FUNDAÇÃO DOM CABRAL

O PROCESSO DE PESAGEM DE CARGAS – UM ESTUDO APLICADO A REDUÇÃO DE TEMPO E PREVENÇÃO DE PERDAS NA VLI

Anna Rachel Ribeiro
Antonio Vieira
Daniel Alvaro Dutra
Lucas Fantauzzi
Luciano Gaudêncio
Silvio Rebelo

Belo Horizonte
2018

Anna Rachel Ribeiro

Antonio Vieira

Daniel Alvaro Dutra

Lucas Fantauzzi

Luciano Gaudêncio

Silvio Rebelo

PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO DE PESAGEM AMOSTRAL EM BALANÇAS FERROVIÁRIAS ESTÁTICAS PARA REDUÇÃO DE CICLO E PREVENÇÃO DE PERDAS

Projeto apresentado à Fundação Dom Cabral como requisito parcial para a conclusão do Programa de Especialização em Gestão de Negócios.

Professor Orientador: Paulo Renato de Sousa

Gerente do Programa: Paula Oliveira

Belo Horizonte

2018

Dedicamos este Projeto

A nossos pais.
A nossa família.
Às empresas envolvidas, pela oportunidade de aprender
e crescer como pessoas e profissionalmente.
Aos educadores, pelos ensinamentos que ampliam nosso saber.

AGRADECIMENTOS

Às nossas empresas, ao ITL e à Fundação Dom Cabral, pelas parcerias firmadas que nos propiciaram a oportunidade de realizar o curso de Especialização em Gestão de Negócios.

Aos colegas, que tornaram possível a realização deste Projeto.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para este Projeto.

“Os problemas que realmente são importantes e nos tomam tempo já não podem ser resolvidos com o mesmo nível de pensamentos que tínhamos, quando nós os criamos.”

Albert Einsten

RESUMO

O presente trabalho propõe rever as regras e os processos referentes ao controle e prevenção de perdas envolvidos na exportação de granéis agrícolas pelo Porto de Tubarão/ES, presentes na relação contratual entre VLI e Vale. Percebe-se que o processo atual de controle e prevenção de perdas, que é realizado através de pesagem de vagões no Porto, pode trazer consequências negativas tanto para o ciclo dos vagões quanto para a responsabilização por perdas. Esse cenário pode causar um expressivo aumento do custo logístico. Além disso, este trabalho objetiva identificar as fragilidades e propor soluções que garantam a continuidade do procedimento de pesagem amostral no Porto de Tubarão, garantindo, assim, um determinado intervalo de confiança para o procedimento amostral que provoque o mínimo de acréscimo de ciclo nos vagões, de modo a reduzir as perdas de mercadorias e garantir a continuidade da eficiência operacional.

Palavras-chave: Pesagem. Amostral. Balança. Ciclo de vagões. Processo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Locomotiva GE AC44 24
Figura 2 – Componentes de uma locomotiva diesel 25
Figura 3 – Estrutura Vagão Hopper Fechado 26
Figura 4 – Vagão HPT fabricado pela Rondon 26
Figura 5 – Composição da Via Permanente Ferroviária 27
Figura 6 – Linha Ferroviária (Ferrovia Norte-Sul) 27
Figura 7 – Pátio ferroviário da ferrovia Union Pacific 28
Figura 8 – Terminal de Transbordo 29
Figura 9 – Esquema de um complexo portuário 30
Figura 10 – Acessibilidade ferroviária 31
Figura 11 – Acessibilidade Rodoviária 32
Figura 12 – Posicionamento caminhão em moega de descarga 33
Figura 13 – Posicionamento vagões em moega de descarga 33
Figura 14 – Balanças estáticas rodoviária e ferroviária 34
Figura 15 – Balança dinâmica ferroviária 35
Figura 16 – Balança de fluxo 35
Figura 17 – Balança de Batelada 36
Figura 18 – Sistema Logístico Integrado 38
Figura 19 – Macroetapas do Ciclo Ferroviário 42
Figura 20 – Esquema do fluxo de transporte de granéis e suas perdas 45
Figura 21 – Processo de Amostra Estatística 48
Figura 22 – Representação de quartil 51
Figura 23 – Representação de *Outlier* em um conjunto de dados 52
Figura 24 – Mapa de escoamento logístico de exportação de granéis agrícolas 59
Figura 25 – Tipos de combinações de modais mais utilizados no Brasil para exportação de granéis 61
Figura 26 – *Layout* dos terminais da margem esquerda do Porto de Santos (TEG/TEAG) 62
Figura 27 – *Layout* do pátio de Tubarão da Vale no Espírito Santo 63
Figura 28 – Sistema Logístico Integrado da VLI 65
Figura 29 – Modelo da cadeia integrada para exportação de grãos pelo Porto de Tubarão 70

Figura 30 – Fluxograma do processo de exportação de grãos pelo Porto de Tubarão 73

Figura 31 – Contrato entre Vale e VLI 74

Figura 32 – Contrato Vale e VLI Porto 74

Figura 33 – Fluxograma do processo de exportação adaptado para a visão de perdas 76

Figura 34 – Fluxograma com identificação de hipótese de falhas no processo 80

Figura 35 – Processo de Amostra Estatística 88

Figura 36 – Proposta de fluxograma para garantir nível de serviço nas apurações de responsabilidades por quebras Q 101

Figura 37 – Proposta de fluxograma para resolver o problema de pesagem amostral no Porto de Tubarão 104

Figura 38 – Proposta de fluxograma para corrigir a falha de não informar os BITs abertos 112

Figura 39 – Proposta de fluxograma para usar informações das pesagens e reduzir desvios 113

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Curva da Variável Z transformada para determinação do intervalo de confiança 53

Gráfico 2 – Evolução do transporte para exportação de granéis agrícolas sólidos no Brasil 56

Gráfico 3 – Matriz de distribuição de cargas no Brasil (Ref. 2016) 57

Gráfico 4 – Matriz de distribuição de cargas no Brasil (Projeção 2035) 58

Gráfico 5 – Distribuição por modal das exportações de granéis agrícolas 59

Gráfico 6 – Projeções de produção e exportação de soja no Brasil 60

Gráfico 7 – Projeções de produção e exportação de milho no Brasil 60

Gráfico 8 – Número de ocorrências de indenizações e valor de indenizações 70

Gráfico 9 – Histórico de pesagem de vagões no Porto de Tubarão para o produto Milho 87

Gráfico 10 – Histórico de pesagem de vagões no porto de Tubarão para o produto Soja 87

Gráfico 11 – Histórico de diferença média de peso de vagões e seus desvios- padrões para a Soja 96

Gráfico 12 – Histórico de diferença média de peso de vagões e seus desvios-padrões para o Milho 96

Gráfico 13 – Histórico de diferença média de peso de vagões e seus desvios-padrões para o Farelo Selecta 97

Gráfico 14 – Histórico de diferença média de peso de vagões e seus desvios-padrões para o Farelo Granol 97

Gráfico 15 – Variação de pesagens para o Milho entre 2015 e 2017 98

Gráfico 16 – Ábaco para seleção de percentuais de pesagem em função do desvio-padrão para origem ETB 105

Gráfico 17 – Ábaco para seleção de percentuais de pesagem em função do desvio-padrão para origem EPP 105

Gráfico 18 – Ábaco para seleção de percentuais de pesagem em função do desvio-padrão para origem Milho ETB 106

Gráfico 19 – Ábaco para seleção de percentuais de pesagem em função do desvio-padrão para origem EBJ Selecta 106

Gráfico 20 – Ábaco para seleção de percentuais de pesagem em função do desvio-padrão para origem EPP 106

Gráfico 21 – Exemplo de diferença média de peso encontrada no porto x *trigger* de expurgo de responsabilidade do porto 109

Gráfico 22 – Tempo médio de ociosidade / vagão (min/vagão) sem e com pesagem amostral 119

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Terminais do fluxo de exportação de grãos Tubarão.....71

Quadro 2 – Diagnóstico de problemas nas apurações de indenizações entre VLI e Vale no Porto.....75

Quadro 3 – Resumo dos possíveis problemas nas análises realizadas do fluxograma da Figura 34.....80

Quadro 4 – Plano de Ação a ser implementado 113

Quadro 5 – Direcionadores estratégicos VLI no corredor exportações de grãos objeto deste trabalho 116

Quadro 6 – Cronograma de implementação do Projeto Aplicativo 124

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados históricos de desvios de pesagem encontrados no Porto de Tubarão.....82

Tabela 2 – Comparação de tamanho ideal de amostras para diferentes intervalos de confiança *versus* amostras realizadas (visão total).....89

Tabela 3 – Comparação de tamanho ideal de amostras para diferentes intervalos de confiança *versus* amostras realizadas (visão aberta por origem).....91

Tabela 4 – Comparação de tamanho ideal de amostras para diferentes intervalos de confiança *versus* amostras realizadas (visão total) - Milho 92

Tabela 5 – Comparação de tamanho ideal de amostras para diferentes intervalos de confiança *versus* amostras realizadas (visão aberta por origem) – Milho.....92

Tabela 6 – Comparação de tamanho ideal de amostras para diferentes intervalos de confiança *versus* amostras realizadas (visão total) – Farelo Selecta.....93

Tabela 7 – Comparação de tamanho ideal de amostras para diferentes intervalos de confiança *versus* amostras realizadas (visão total) – Farelo Granol.....93

Tabela 8 – Retrato dos resultados de pesagens e suas influências no controle e prevenção de perdas 95

Tabela 9 – Indicadores do gráfico do Gráfico 15.....98

Tabela 10 – Premissas para dimensionamento de ativos para viabilidade financeira 117

Tabela 11 – Fluxo de caixa e VPL da viabilidade financeira da frente 1 relativos à ocupação das moegas 120

Tabela 12 – Fluxo de caixa e VPL da viabilidade financeira da frente 1 relativos à redução de pagamento de indenizações.....121

Tabela 13 – VPL da implementação de duas balanças de bateladas no Porto de Tubarão.....123

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANTT –- Agência Nacional de Transportes Terrestres

BIT – Boletim de Irregularidade de Transporte

CONAB – Companhia nacional de abastecimento

EFC – Estrada de Ferro Carajás

EFVM – Estrada de Ferro Vitória a Minas

EPL – Empresa de Planejamento Logístico

FCA – Ferrovia Centro Atlântica

FNS – Ferrovia Norte- Sul

GE – General Eletric

GM – General Motors

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

LT – Limite de Tolerância

PA – Plano de Ação

PCM – Planejamento e Controle da Manutenção

PCO – Planejamento e Controle da Operação

PCP – Planejamento e Controle da Produção

PIB – Produto Interno Bruto

PNLI – Plano Nacional de Logística Integrada

TEAG – Terminal de Exportação de Açúcar do Guarujá

TEG – Terminal Exportador do Guarujá

TGG – Terminal de Granéis do Guarujá

TGL – Terminal de Granéis Líquidos do Espírito Santo

TIPLAM (SP) – Terminal Integrador Portuário Luiz Antonio Mesquita Santos – SP

TKU – Toneladas Quilômetros Úteis

TMIB (SE) - Terminal Marítimo Inácio Barbosa (Porto de Sergipe)

TP São Luís – Terminal Portuário São Luís

TPD (ES) – Terminal de Produtos Diversos do Espírito Santo

TPM (ES) – Terminal Portuário de Praia Mole (Espírito Santo)

VLI – Valor Integrado de Logística

VPL – Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **15**
1.1 Contextualização do Tema no Brasil e no Mundo **15**
1.2 Justificativa da escolha do tema a ser trabalhado **16**
1.3 Objetivo Geral **17**
1.3.1 Objetivos Específicos ***17***
1.4 Relevância do Projeto **17**
1.5 Apresentação do Projeto **18**
2 BASES CONCEITUAIS **19**
2.1 Gestão e Controle de Processos **19**
2.2 Definição de Logística **20**
2.3 Cadeia de Logística Integrada de Suprimentos **20**
2.4 Modais de Transporte de um Sistema Logístico **21**
2.4.1 Transporte Ferroviário (Modal Ferroviário) ***21***
2.4.2 Transporte Rodoviário (Modal Rodoviário) ***21***
2.4.3 Transporte Cabotagem (Modal Hidroviário) ***21***
2.5 Segmento de Transporte **22**
2.5.1 Segmento de Mineração e Siderurgia ***22***
2.5.2 Agropecuária ***22***
2.6 Operação de Transporte Ferroviário **23**
2.6.1 Ativos Ferroviários ***23***
2.6.2 Locomotiva Diesel Elétrica ***24***
2.6.3 Vagão Graneleiro ***25***
2.6.4 Via Permanente ***26***
2.6.5 Pátios Ferroviários ***28***
2.7 Sistema de Carregamento em Terminais **28**
2.7.1 Definição de sistema de carregamento em terminais ***29***
2.8 Sistema Portuário **30**
2.8.1 Definição de sistema portuário ***30***
2.8.2 Acesso Terrestre ***31***
2.8.3 Modelo de Acesso Ferroviário ***31***
2.8.4 Modelo de Acesso Rodoviário ***32***
2.8.5 Estrutura de Retroárea ***32***
2.8.6 Posicionamento ***32***
2.9 Pesagem de Vagões **33**
2.9.1 Balança Estática ***34***
2.9.2 Balança Dinâmica ***34***

2.9.3 Balança de Fluxo *35*
2.9.4 Balança por Batelada *36*
2.9.5 Conceito de Tara de Vagões *36*
2.10 Operação de um Sistema Logístico Integrado **37**
2.11 Transporte e Recepção pelo Modal Rodoviário **38**
2.12 Terminais de Transbordo **39**
2.13 Operação Portuária **40**
2.13.1 Operação Portuária em Pool *40*
2.14 Ciclo de Vagões **41**
2.15 Dimensionamento de Ativos **43**
2.16 Perda de Mercadoria na Cadeia Integrada **44**
2.16.1 Perdas nos terminais de carregamento *45*
2.16.2 Perdas no transporte ferroviário *45*
2.16.3 Perdas nos terminais de descarga – Porto *45*
2.16.4 Perdas Naturais (n) *46*
2.16.5 Quebra de Grãos (Q) *46*
2.16.6 Práticas de Mercado para Tolerância a quebras Q *47*
2.17 Conceitos Estatísticos para Tratamento de Dados **48**
2.17.1 Tamanho ideal de uma amostra *49*
2.17.2 Média amostral *50*
2.17.3 Desvio-padrão *50*
2.17.4 Conceito de quartil *51*
2.17.5 Outlier *51*
2.17.6 Tratamento de Outlier *52*
3 METODOLOGIA DE PESQUISA **55**
4 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE INFORMAÇÃO **56**
4.1 Análise do Setor **56**
4.1.1 Previsões de produção e exportação de granéis agrícolas no Brasil *59*
4.1.2 Logística de Exportação de Granéis no Brasil *60*
4.2 *Benchmarking* Realizado / Realidades Organizacionais **62**
4.3 A Realidade Atual da Empresa **64**
4.3.1 Missão, Visão e Valores *65*
4.3.2 Composição acionária *66*
4.3.3 Nicho de atuação *66*
4.3.4 Realidade e tendências do mercado de granéis agrícolas para a VLI *67*
4.3.5 Situação atual da VLI quanto ao controle e prevenção de perdas no Porto de Tubarão *69*
4.3.6 Descrição do processo atual de exportação de grãos pelo Porto de Tubarão *70*

4.3.7 Relação Contratual VLI – Vale referente ao processo de indenização de cargas 73
4.3.8 Processo atual de cálculo de quebras e suas responsabilidades 76
4.3.9 Cálculos das responsabilidades por quebras 78
4.4 Pesquisa 1....79
4.4.1 Análise do fluxograma atual do processo de transporte na cadeia integrada 79
4.4.1.1 Item 1 – Queda de material fora do vagão durante o carregamento no terminal de ETB....81
4.4.1.2 Item 2 – VLI não faz cross check de pesos de vagões oriundos de terminais de terceiro....82
4.4.1.3 Item 3 – Balança descalibrada....83
4.4.1.4 Item 4 – BITs são registrados, mas não são comunicados entre as ferrovias....84
4.4.1.5 Item 5 – Incapacidade de detectar perdas de carga 84
4.4.1.6 Itens 6 e 7 – Inexistência de critério de seleção de vagões / pesagens amostrais abaixo de 5% 85
4.4.1.7 Item 8 – Balanças descalibradas....94
4.4.1.8 Item 9 – Falta de gestão das informações de pesagem....94
4.4.1.9 Item 10 – Chegada de vagões com diferença de peso 95
5 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DE SOLUÇÃO 100
5.1 Atividade 1 100
5.2 Proposta de Solução....113
5.3 Análise de Viabilidade....114
5.3.1 Viabilidade Técnica 114
5.3.2 Viabilidade Operacional....115
5.3.3 Viabilidade Estratégica 115
5.3.4 Viabilidade financeira....116
5.3.4.1 Viabilidade financeira com a balança estática....117
5.3.4.2 Viabilidade financeira trocando a balança estática por uma de batelada....121
5.4 Cronograma de Implementação....124
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 125
REFERÊNCIAS....127

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização do Tema no Brasil e no Mundo

O Brasil é um país com enorme potencial e presença no mercado mundial de *commodities* agrícolas. Atualmente, segundo informações da World´s Top Export, o Brasil é o segundo maior país produtor e exportador de soja do mundo, perdendo apenas para os Estados Unidos. No que diz respeito às exportações de milho e açúcar, o Brasil também tem posições de destaque, ocupando a terceira e primeira posição, respectivamente. Todo esse volume de exportações é feito pelos portos brasileiros, que utilizam outros modais de transporte para recebimento dessas *commodities*. Um dos portos de grande destaque no Brasil para exportações de *commodities* agrícolas é o Porto de Tubarão, localizado na cidade de Vitória, no estado do Espírito Santo, o qual é uma concessão do Governo Federal para a Vale S.A realizar a operação, sendo que essa comercializou o direito de exclusividade para a VLI S.A no que tange a granéis agrícolas. O meio mais utilizado, e o único então vigente para fazer chegar granéis agrícolas ao Porto de Tubarão, é o modal ferroviário. Diante disso, as ferrovias brasileiras estão cada vez mais investindo e mudando seus processos para serem mais eficientes e aumentarem sua capacidade de abastecer os portos para a exportação de granéis agrícolas.

Sabe-se que um fator importante para as empresas brasileiras competirem nos mercados internacionais de *commodities* agrícolas é o custo logístico, pois esse é um componente importante no preço final dessas mercadorias. Tal custo é muito mais baixo nos Estados Unidos do que no Brasil, principalmente no modal ferroviário. Diante disso, o Brasil, na tentativa de buscar a liderança de mercado, vem impondo, a cada dia mais, um esforço maior direcionado para a melhoria dos processos logísticos, de modo a aumentar sua eficiência para a consequente redução desses custos logísticos. No que diz respeito ao transporte dessas mercadorias no modal ferroviário, qualquer melhoria de processo pode significar ganhos de escala que vão ao encontro dessa necessidade.

Outro fator importante na composição de custos logísticos é o quanto se perde de mercadorias no processo de transporte desses produtos até o Porto. Quanto menor forem as perdas, menores serão os custos finais logísticos. As

perdas acima de determinados valores previstos nos contratos de transporte se traduzirão em indenizações com as quais as empresas de logística ferroviária terão de arcar em favor de seus clientes.

Sendo assim, este trabalho dará ênfase à análise das cláusulas contratuais entre a VLI e a Vale no que tange às regras de atribuição de responsabilidades por perdas no transporte de granéis agrícolas dentro do Porto de Tubarão, com o intuito de identificar as fragilidades tanto do ponto de vista de interpretação dessas cláusulas, que historicamente tem levado a interpretações divergentes, quanto de modelagem de processos. Esses fatores vêm resultando em perdas e indenizações não reconhecidas pela Vale frente à VLI. Uma melhoria nesse processo acarretará melhor prevenção, apuração e responsabilização por perdas de carga bem como a manutenção do ciclo dos vagões dentro de patamares já otimizados em relação ao processo atualmente instaurado. Ao final, espera-se obter regras claras para operacionalizar, otimizar e dar o nível necessário de confiabilidade ao processo de armazenagem e expedição de carga no Porto e, assim, possibilitar que as empresas melhorem seus custos logísticos, aumentando a competitividade dos produtos brasileiros nos mercados internacionais.

1.2 Justificativa da escolha do tema a ser trabalhado

A produção e a exportação de granéis agrícolas pelo Porto de Tubarão vêm crescendo ao longo dos últimos anos. Diante disso, percebe-se no transporte desses produtos que o processo de controle e prevenção de perdas, que é realizado através de pesagem de vagões, pode trazer consequências negativas tanto para o ciclo dos vagões quanto para a determinação e responsabilização por perdas que, em ambos os casos, ocasionarão um aumento do custo logístico, fazendo a cadeia produtiva perder competividade nos mercados em que competem. Além disso, a relação VLI e Vale nesse processo específico vem perdendo qualidade e gerando passivos em forma de não reconhecimento de responsabilidades presentes no contrato atualmente vigente entre as partes. Um estudo que reduza tais influências permitirá que a VLI e a Vale diminuam seus custos logísticos, através da eliminação de desperdícios e da redução do ciclo dos vagões, além de contribuir para a melhoria da relação contratual entre as partes.

1.3 Objetivo Geral

Promover melhorias no processo de pesagem de cargas ferroviárias, de forma a contribuir com a redução de ciclo e prevenção de perdas, gerando uma proposta contendo regras de partilha e de responsabilização por perdas, tendo como base o processo de pesagem amostral de vagões que garanta a otimização dos ciclos dos vagões e que promova um determinado intervalo de confiança em tal procedimento amostral.

1.3.1 Objetivos Específicos

Analisar e identificar fragilidades existentes nas cláusulas contratuais entre VLI e Vale em relação à indenização por perdas de produtos, como granéis agrícolas, no Porto de Tubarão.

Analisar os diversos processos de pesagem de vagões graneleiros disponíveis no mercado e compará-los com o processo atualmente existente no Porto de Tubarão.

Identificar oportunidades a serem implementadas nos processos já existentes de modo a construir regras e modelos mais eficientes, sem perder de vista o controle e a prevenção de perdas bem como a manutenção de ciclos baixos.

Desenvolver e estruturar uma solução de pesagem amostral que contribua para a melhoria do desempenho decorrentes dos fatores tempo e perdas.

1.4 Relevância do Projeto

Este projeto poderá aumentar a eficiência operacional tanto do modal ferroviário quanto do portuário, reduzindo o tempo de ocupação de ativos, aumentando a capacidade de transporte utilizando menos ativos e proporcionando maneiras eficazes de controle e prevenção de perdas assim como melhorando a relação contratual entre VLI e Vale.

1.5 Apresentação do Projeto

Neste trabalho, serão abordados os conceitos básicos de um processo logístico e explanados os modais de transporte e os ativos envolvidos. Também virá uma breve explicação das teorias utilizadas nos tópicos posteriores, assim como conceitos estatísticos, teoria das perdas e outros conceitos teóricos.

No terceiro capítulo será definida a metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho, evidenciando os tipos de estudos e pesquisas realizados.

Na sequência, o quarto capítulo detalha o levantamento e a análise das informações referentes a processos logísticos, *benchmarking* realizado e realidade atual da empresa, apresentando os dados relevantes para a construção do trabalho.

No capítulo cinco, o desenvolvimento da proposta de solução aborda um novo fluxo de operação referente à pesagem dos vagões com um embasamento estatístico que garante uma precisão entre o intervalo de confiança e o desvio-padrão para cada percentual de vagões pesados. Essa proposta tem o objetivo de estabelecer um processo que permite reduzir perdas, aumentando o giro dos vagões e garantindo o nível de acordo entre as empresas envolvidas.

Dando sequência, na proposta de efetivação da solução um plano de ação define as principais saídas com os prazos estipulados e um cronograma macro de implementação. Nesse tópico também será apresentado um estudo de viabilidade considerando os diversos tipos de balanças.

Por fim, temos a conclusão do trabalho e as recomendações de implementação do estudo realizado conforme os resultados encontrados.

2 BASES CONCEITUAIS

Para entender o funcionamento do fluxo de exportação de carga no Brasil e, especificamente, a exportação de granéis agrícolas pelo Porto de Tubarão, Vitória/ES, é preciso conhecer os diversos conceitos e elementos presentes na cadeia logística integrada, desde a saída de cargas das regiões produtoras até o seu embarque nos navios que farão a transferência para outros países. Esse nivelamento básico de conceitos, inclusive da cadeia logística integrada citada, nos permitirá entender detalhadamente a dinâmica desses sistemas para, então, darmos ênfase às exportações de grãos (também denominado granéis agrícolas) pelo Porto de Tubarão e criar uma associação com a relação contratual existente entre Vale e VLI, sendo possível detectar as fragilidades do processo atual e propor melhorias que resolvam as questões polêmicas e ineficientes que constituem fatores que reduzem a competitividade do Brasil no mercado exterior.

2.1 Gestão e Controle de Processos

Para Slack (2008, p.30), processo é uma organização de recursos que transforma suas entradas em produção para satisfazer as necessidades internas e externas.

Nas organizações, todos os processos e ações que envolvam sua gestão e controle devem estar voltados para entender e atender às necessidades dos clientes e dimensionar as melhores decisões para que o produto ou o serviço seja entregue de maneira a gerar satisfação.

Para Paim et al. (2009, p.27), gestão de processos pode ser definida a partir de grupos de tarefas que são importantes para:

- projetar como os processos devem ser realizados;
- gerenciar (controlar) esses processos no dia a dia;
- promover aprendizado e evolução dos processos.

Os processos devem estar sempre relacionados para a finalidade principal do negócio (SLACK, 2008, p.28).

A gestão de processos precisa identificar e reconhecer as mudanças de mercado (financeiro e tecnológico), de maneira a realinhar suas operações e colocar-se, no mínimo, no mesmo patamar de seus concorrentes diretos, independentemente de sua localização geográfica. Só assim a competitividade será viável.

2.2 Definição de Logística

Podemos conceituar a logística pela ótica empresarial como um conjunto de atividades e métodos voltados para a armazenagem, circulação e distribuição de produtos. Bowersox (2014) diz:

> Logística é o processo de planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo de armazenagem de mercadorias, serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender às necessidades dos clientes.

A logística pode ser considerada como um ponto forte do marketing em uma empresa, pois agrega valor ao produto e à imagem da organização, desde que seja planejada e executada com excelência.

2.3 Cadeia de Logística Integrada de Suprimentos

Com o desenvolvimento tecnológico e a criação de sistemas automatizados, as empresas precisam buscar a integração interna entre as suas diversas áreas e operações, incorporando a esse ciclo fornecedores e clientes (BOWERSOX, 2014).

Para que a gestão seja feita de forma integrada, a logística deve ser tratada como um sistema único, em que todos os elementos envolvidos estejam alinhados, interligados e coordenados para um objetivo comum.

O sistema logístico deve envolver as operações desde o provedor da matéria-prima até o cliente ou consumidor final.

Para isso, é necessário o fortalecimento da cadeia de relacionamento entre as empresas, com um alto nível de cooperação que gere ações benéficas a todos. As ligações devem funcionar em todos os sentidos, para cima e para baixo, em

diferentes processos, agregando valor na forma de produtos e serviços para o cliente final (CHRISTOPHER, 2012).

2.4 Modais de Transporte de um Sistema Logístico

Os modais de transporte mais utilizados no Brasil para o escoamento de cargas, segundo informações da ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres), são rodoviários, ferroviários, hidroviários e dutoviários.

Cada modal funciona de uma forma diferente, e eles são escolhidos geralmente em termos de parâmetros como custo, acessibilidade e rapidez, entre outros. A seguir, será definido brevemente o funcionamento de cada um deles.

2.4.1 Transporte Ferroviário (Modal Ferroviário)

O transporte ferroviário é caracterizado no Brasil por mercadorias de baixo valor agregado e grandes quantidades. Já em outros países ele tem a característica de transportar produtos de valor agregado significativo. Apresenta elevados investimentos (CAPEX) para sua implantação bem como elevado OPEX (Custos Operacionais) para sua operação e manutenção, mas com grande eficiência energética. Sua maior concentração encontra-se nas regiões Sudeste e Sul do país (SEBRAE, 2014).

2.4.2 Transporte Rodoviário (Modal Rodoviário)

É o meio mais utilizado no país, sendo elemento fundamental nas cadeias produtivas, unindo e integrando regiões em toda a extensão do país. Em teoria, é o melhor por sua abrangência no território nacional, mas sofre com condições adversas das rodovias e por atuar além de sua competência de eficiência de até 400 km (SEBRAE, 2014).

2.4.3 Transporte Cabotagem (Modal Hidroviário)

É feito através de navegação marítima pela costa, com terra à vista, entre portos, e utilizado principalmente para escoamento da produção da região Norte

para o Sul do país. É menos poluente e tem baixa ocorrência de acidentes, além de transportar grande quantidade de carga. Precisa ser mais explorado no Brasil (ALIANÇA, 2018).

2.5 Segmento de Transporte

Segmentos de transporte são agrupamentos de tipos de cargas que possuem características e fins semelhantes. Aqui neste trabalho iremos citá-los, conforme definições seguintes.

2.5.1 Segmento de Mineração e Siderurgia

A mineração é a atividade industrial voltada para a extração de substâncias minerais que serão usadas como matéria-prima para a fabricação de bens de consumo utilizados em grande parte dos objetos disponíveis em nosso meio.

O Brasil destaca-se no setor industrial de mineração principalmente pela extração de minério de ferro, manganês, nióbio e bauxita.

A siderurgia é a área industrial, ramo da metalurgia, responsável pela transformação da matéria-prima, em que são fabricados derivados de aço e ferro fundido (BRASIL ESCOLA, 2018b).

Os principais modais utilizados para o transporte da produção nos setores da mineração e siderurgia são o rodoviário, o ferroviário e o de cabotagem.

2.5.2 Agropecuária

A agropecuária é o setor econômico que agrupa a agricultura e a pecuária, destinada ao cultivo e produção de grãos e plantas e criação de animais, que poderão ser utilizados para consumo final ou como matéria-prima para indústrias de diversos segmentos.

A produção de granéis agrícolas e o rebanho de gado são destaques nesse setor, em que o Brasil aparece como segundo maior produtor mundial em ambos os cultivos (BRASIL ESCOLA, 2018a).

O transporte da produção agropecuária é feito por meio ferroviário, rodoviário e cabotagem.

2.6 Operação de Transporte Ferroviário

A principal característica do transporte ferroviário é a sua capacidade de transportar grandes volumes, com elevada eficiência energética, principalmente em casos de deslocamentos de médias e grandes distâncias. Apresenta ainda maior segurança em relação ao modal rodoviário, com menor índice de acidentes e menor incidência de furtos e roubos (ANTT, 2013).

De acordo com Keedi e Mendonça (2000), o modal ferroviário é realizado por trens, compostos por vagões, que, por sua vez, são puxados por locomotivas, sendo que para esse transporte são utilizados os trilhos sobre uma via permanente (dormentes e lastros). O modal ferroviário é conhecido como todo transporte de pessoas ou de produtos/materiais efetuado através de vias férreas (estrada de ferro = trilhos) em vagões fechados, vagões abertos, plataformas, etc.

O transporte ferroviário tem como característica principal o atendimento a longas distâncias, com grandes quantidades de carga, com menor custo de seguro e menor custo de frete. Porém, a flexibilidade no trajeto é limitada, devido à malha ferroviária fixa, tornando assim o transporte mais moroso. Diante desse cenário, para que as ferrovias brasileiras possam aumentar sua competitividade no mercado, é necessário que utilizem como alavanca uma operação com sistema de logística integrada, através de recepção rodoviária, terminais de carregamento, operação portuária, recepção rodo, terminais de carregamento, transporte ferroviário, etc.

Nesse modal, os vagões graneleiros são transportados para o porto para sua posterior descarga. Dependendo dos locais onde o trem faz paradas, os vagões poderão sofrer ações de vândalos, o que compromete a integridade da carga. Outras formas de perda de carga também podem acontecer, por exemplo, pela baixa qualidade de manutenção dos vagões (vagões com furos ou tremonhas mal vedadas).

2.6.1 Ativos Ferroviários

O ativo imobilizado é o conjunto de bens necessários para a manutenção das atividades da empresa conceituando-se de forma concreta e podendo ser representado por máquinas, edifícios, equipamentos, etc. No sistema ferroviário, temos vários ativos imobilizados, sendo os principais as linhas e os pátios

ferroviários, as locomotivas, os vagões e as oficinas de manutenção de locomotivas e vagões, etc. (CNT, 2015).

Neste trabalho, vamos resumir a explanação dos conceitos apenas para os ativos principais ligados à operação: locomotiva, vagão graneleiro, via permanente e pátios ferroviários.

2.6.2 Locomotiva Diesel Elétrica

A locomotiva é composta por componentes mecânicos e elétricos que são montados e protegidos por uma carcaça de aço sobre uma plataforma. Na parte frontal há uma cabine, onde fica o maquinista, que opera todos os comandos da locomotiva (Figura 1). Na parte inferior estão os truques, rodeiros e sistemas de freio (GALZERANI; LAPA, 1988).

Os principais fabricantes de locomotivas são as empresas General Eletric (GE) e General Motors (GM), sendo que, dentre os principais modelos de locomotivas existentes no Brasil para transporte de carga, a potência nominal das locomotivas varia entre 2.000Hp a 6.000Hp, e as dimensões se aproximam em 4 metros de altura, 3 metros de largura e 20 metros de comprimento (GE, 2015).

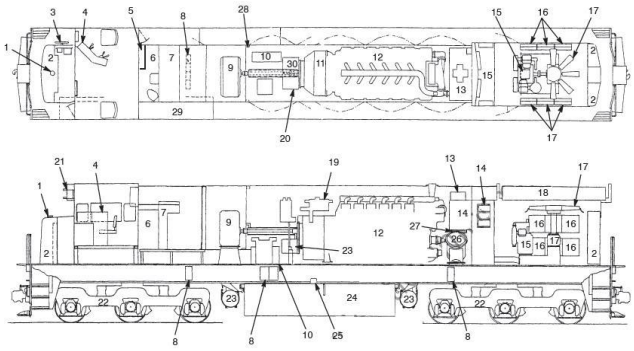
Figura 1 – Locomotiva GE AC44

Fonte: IRJ (s.d.).

A locomotiva possui um motor diesel que tem como objetivo mover um gerador de energia acoplado ao mesmo para fornecer energia elétrica aos motores de tração ligados às rodas da locomotiva, portanto, as locomotivas são classificadas

como diesel-elétrica. A Figura 2 representa os principais componentes de uma locomotiva elétrica.

Figura 2 – Componentes de uma locomotiva diesel



1 ABASTECIMENTO DE AREIA
2 CAIXA DE AREIA
3 FREIO DE MÃO
4 POSTO DE CONTROLE
5 PAINEL DE CONTROLE DE MÁQUINA
6 COMPARTIMENTO DE BANHEIRO
7 DISPOSITIVO DE CONTROLE
8 FILTROS DE AR DE EQUIPAMENTO
9 SOPRADOR DE EQUIPAMENTO
10 CAIXA DE DESVIO
11 GERADOR PRINCIPAL
12 MOTOR DIESEL
13 TANQUE DE ÁGUA
14 FILTROS DE AR
16 RESISTOR DE FREIO DINÂMICO
17 VENTILADOR DO RADIADOR
18 RADIADOR
19 RETIFICADOR PRINCIPAL
20 GERADOR AUXILIAR
21 NÚMERO E CAIXA CLARA
22 TRUQUE
23 RESERVATÓRIO PRINCIPAL
24 TANQUE DE GASOLINA
25 ABASTECIMENTO DE COMBUSTÍVEL
26 FILTRO DE ÓLEO
27 REFRIGERADOR DE ÓLEO
28 BATERIAS
29 COMPARTIMENTO DE CONTROLE

Fonte: General Eletric (2015).

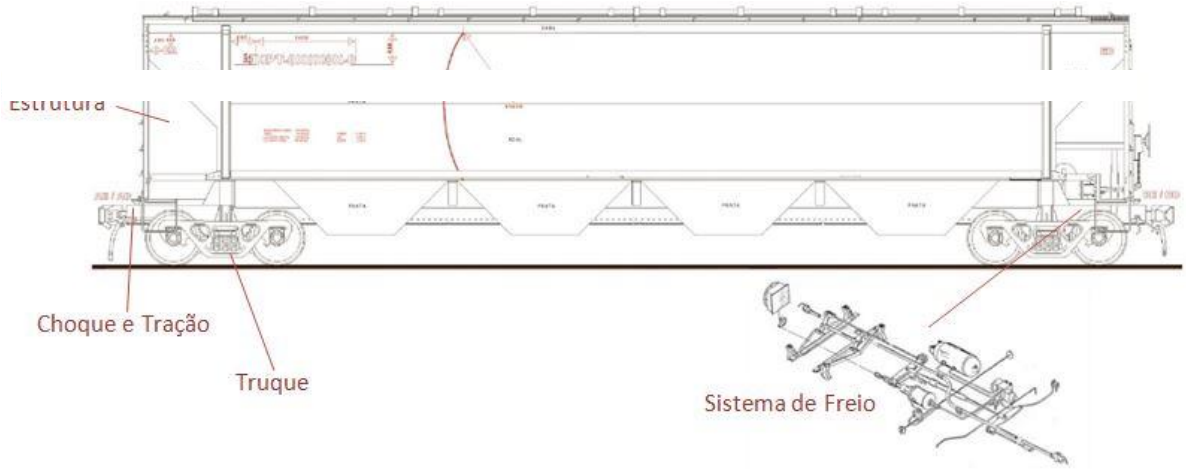
2.6.3 Vagão Graneleiro

O ativo vagão refere-se a veículos ferroviários destinados ao transporte de cargas, em que temos distinção do seu formato de acordo com o tipo de carga a ser transportada e o tipo de descarga. Os tipos de vagões mais usuais são classificados como fechado, para carga de ensacados, por exemplo, gôndolas para carga de granéis sólidos em viradores de vagão; Hopper, para granéis sólidos em moegas ou silos; tanque, que tem formato de cilíndricos para líquidos ou cimento e plataformas para produtos siderúrgicos no geral (MOREIRA, 2017).

Os vagões Hopper podem ser fechados ou abertos e são equipados com fundo de tremonhas (em forma de funil) para descarga dos materiais transportados diretamente nos silos ou moegas.

Os vagões Hopper assim como os demais são divididos em quatro subsistemas, que têm a classificação de estrutura, sistema de choque e tração, truque e freio, desmembrados em componentes, conforme a Figura 3 (MOREIRA, 2017).

Figura 3 – Estrutura Vagão Hopper Fechado



Fonte: Moreira (2017).

A Figura 4 representa um exemplo de vagão Hopper fechado muito utilizado para o transporte de granéis.

Figura 4 – Vagão HPT fabricado pela Rondon

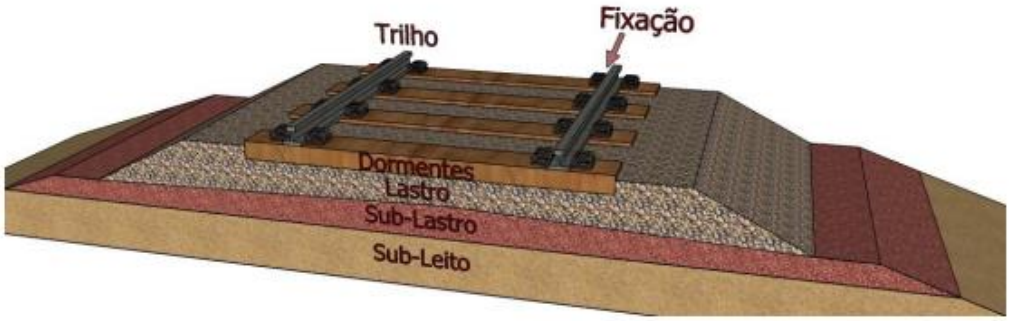
Fonte: Globo. G1. (s.d.).

2.6.4 Via Permanente

O ativo via permanente é representado pela estrutura que permite a circulação de locomotiva e vagões e que tem elevada participação de custos devido ao grande volume de aplicação de componentes ao longo de toda a extensão territorial da ferrovia. Para que seja possível garantir a sustentabilidade de manutenção da via, evitando acidentes ferroviários, é fundamental ter um alto nível de controle da malha, garantindo a manutenção adequada conforme as orientações dos sistemas de predição (CNT, 2015).

Conforme representado na Figura 5, a via permanente é constituída por trilhos fixados em dormentes sobre um lastro, que é formado pela brita. Todos esses componentes estão sobre um terreno representado pelo sublastro e subleito (EBAH, s.d.).

Figura 5 – Composição da Via Permanente Ferroviária



Fonte: Intel (s.d.).

Com o passar do tempo é necessário fazer a renovação da via trocando os componentes (trilho, dormentes, fixação e lastro) e recompondo o sublastro, em alguns casos garantindo uma via em perfeitas condições conforme exemplo representado na Figura 6.

Figura 6 – Linha Ferroviária (Ferrovia Norte-Sul)

Fonte: Folha de S. Paulo. Uol (2017).

2.6.5 Pátios Ferroviários

O pátio ferroviário é constituído por um conjunto de linhas localizado em pontos estratégicos ao longo da ferrovia, permitindo uma flexibilização no transporte com a geração de filas de trens aguardando, fracionamento de trens ou algum tipo de manobra que visa atender à programação de transporte (CNT, 2015).

Existem vários tamanhos e tipos de pátio, mas, geralmente, os pátios ferroviários ocupam uma extensão grande, para comportar toda a composição de ativos, e são classificados por linhas principais, pelas quais os trens entram, saem ou passam diretamente, e por linhas secundárias, pelas quais são desviados e realizam as manobras (CNT, 2015).

A Figura 7 traz um exemplo de pátio ferroviário de uma ferrovia americana.

Figura 7 – Pátio ferroviário da ferrovia Union Pacific

Fonte: Tumbor (s.d.).

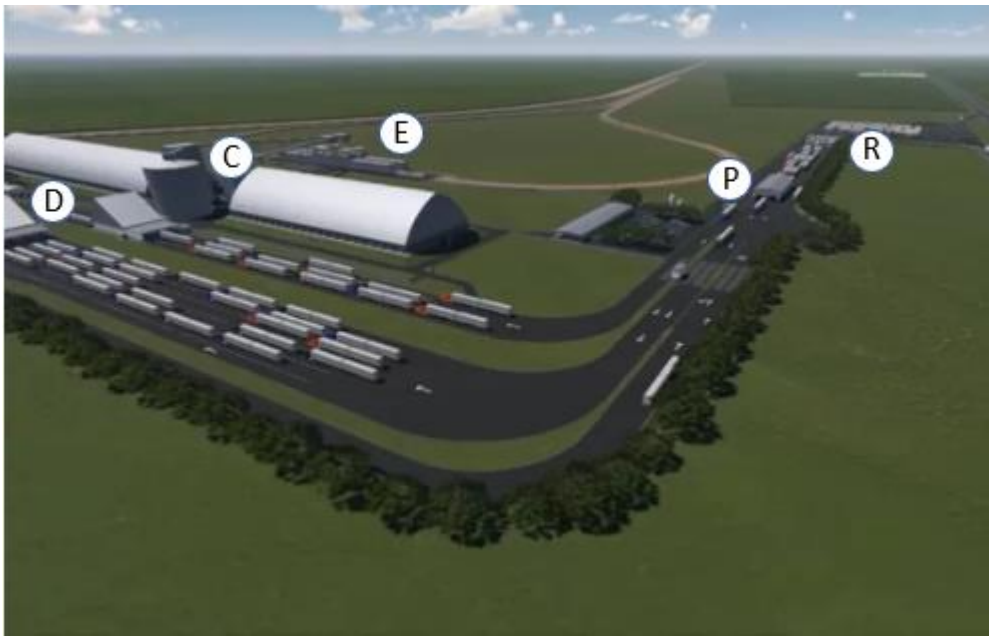
2.7 Sistema de Carregamento em Terminais

Conceituados os ativos ferroviários, o primeiro passo para iniciar um transporte nesse modal é realizar o carregamento do trem em um terminal de carregamento.

2.7.1 Definição de sistema de carregamento em terminais

O macroprocesso executado em um sistema de carregamento em terminais rodoferroviários (Figura 8) consiste em cinco etapas: recebimento (R), pesagem (P), descarga (D), carregamento (C) e expedição (E).

Figura 8 – Terminal de Transbordo



Fonte: VLI (projetos).

- **<u>Recebimento (R)</u>** – Geralmente realizado através de um modal de transporte, conforme já citado. Especificamente para granéis agrícolas, esse recebimento se dá através da do modal rodoviário.
- **<u>Pesagem (P)</u>** – Processo realizado tanto na recepção quanto na expedição. Pode ser mandatório ou obrigatório, dependendo do tipo de regime com que o terminal opera. No caso de granéis agrícolas, é pesado em balança estática rodoviária na recepção (R), e na expedição através de balanças de fluxo, batelada, estática ou dinâmica ferroviária.
- **<u>Descarga (D)</u>** – Faz parte das etapas de recepção da carga no terminal. Especificamente para granéis agrícolas, essa descarga é feita através de dispositivos chamados tombadores.
- **<u>Carregamento (C)</u>** – Processo de transferência da carga dos armazéns ou modal de transporte para um outro modal de transporte. No caso de granéis

agrícolas, isso é feito através de dispositivos conhecidos como tulhas de carregamento.

- **Expedição (E)** – Etapa na qual é levantado o peso carregado e providenciada toda a documentação para que o transporte se inicie.

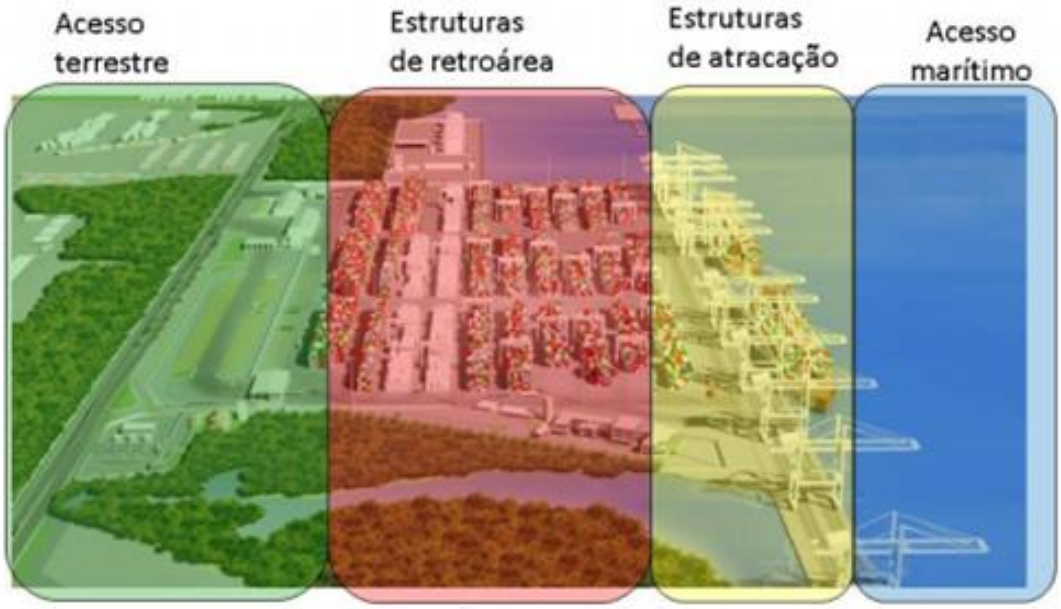
2.8 Sistema Portuário

2.8.1 Definição de sistema portuário

É uma infraestrutura localizada em um porto destinada ao transporte de passageiros e operações de cargas de importação e exportação para sua comercialização posterior. O Sistema Portuário, de acordo com Peixoto (2011), é entendido como um conjunto de subsistemas de Acesso Terrestre, de Estruturas de Retroárea, de Estruturas de Atracação e de Acesso Marítimo. Alfredini e Arasaki (2009) apresentam o Sistema Portuário como elo básico de cadeias logísticas que se utilizam de terminais multimodais dedicados a cargas diferenciadas para transferência entre o modo terrestre e o aquaviário. (VALE, 2015).

Como citado, um sistema portuário pode ser dividido em quatro subsistemas: Acesso terrestre, Retroárea, Atracação e Marítimo, conforme a Figura 9, a seguir.

Figura 9 – Esquema de um complexo portuário



Fonte: Peixoto (2011).

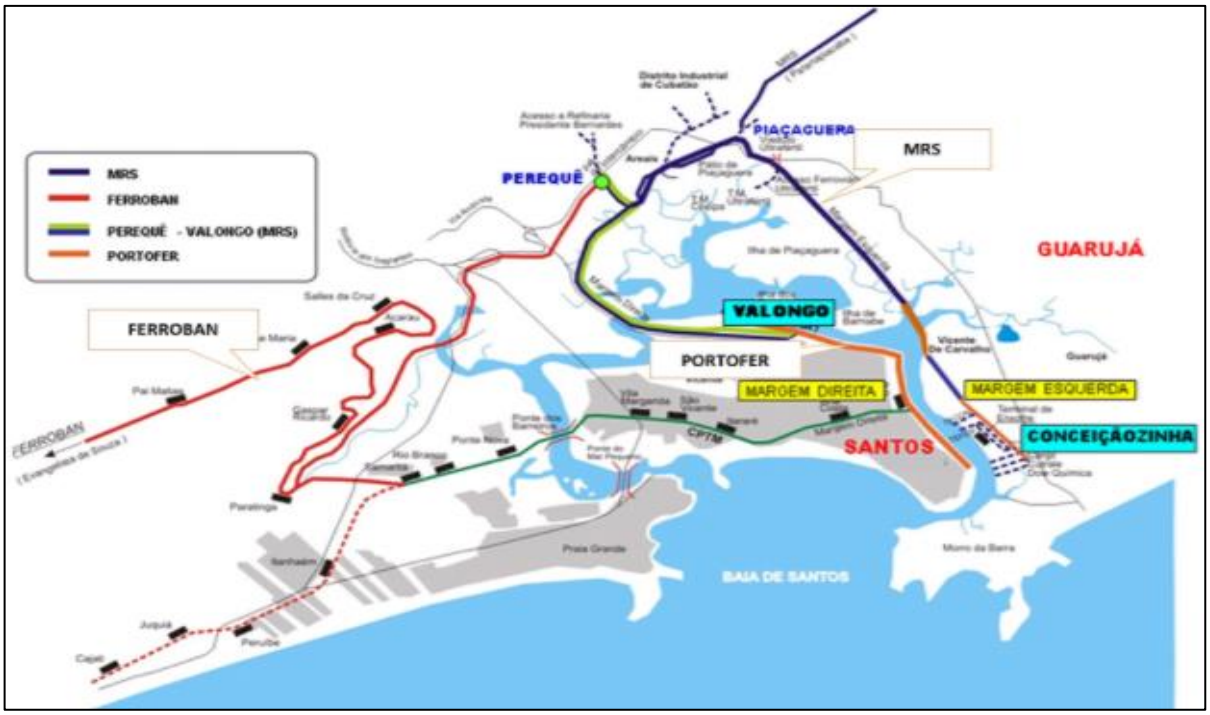
Os subsistemas com maior volume de atividades em um sistema portuário são Acesso terrestre e Estruturas de retroárea.

2.8.2 Acesso Terrestre

O subsistema chamado Acesso terrestre compreende a integração dos transportes terrestres ao macrossistema portuário. Tais transportes podem ser de natureza rodoviária ou ferroviária.

2.8.3 Modelo de Acesso Ferroviário

Figura 10 – Acessibilidade ferroviária



Fonte: Guia do Transporte (2014).

2.8.4 Modelo de Acesso Rodoviário

Figura 11 – Acessibilidade Rodoviária

Fonte: Guia do Transporte (2014).

2.8.5 Estrutura de Retroárea

Esse subsistema compreende alguns processos operacionais, como encoste, fracionamento de ativos, posicionamento, pesagem, descarga e retirada.

Dentro desses processos podemos citar dois como mais críticos: posicionamento e pesagem.

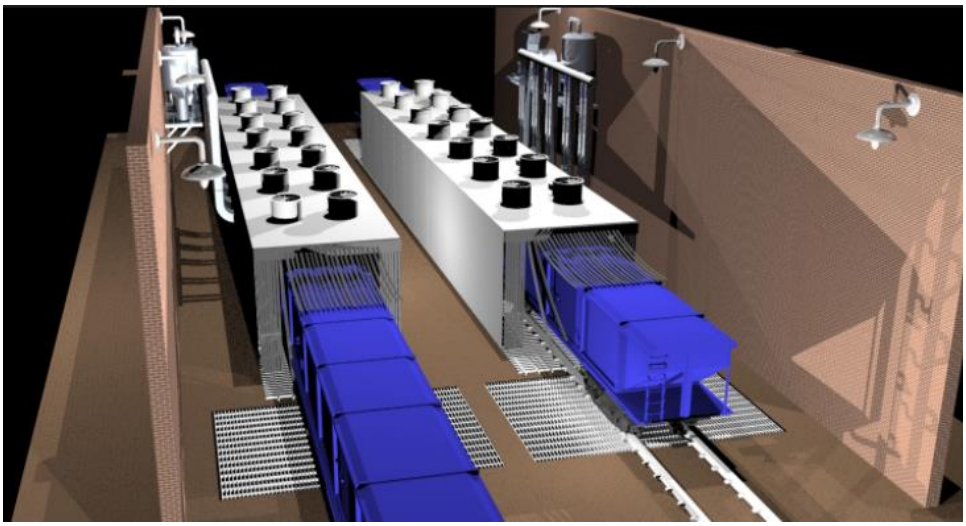
2.8.6 Posicionamento

Esse processo consiste em efetuar o posicionamento tanto dos ativos rodoviários (caminhões) como dos ativos ferroviários (vagões). Normalmente essas posições são nas chamadas moegas de descarga, onde serão depositados os produtos a serem armazenados e embarcados posteriormente.

Figura 12 – Posicionamento caminhão em moega de descarga

Fonte: TGG (2011).

Figura 13 – Posicionamento vagões em moega de descarga



Fonte: Blogspot (2010-2013).

2.9 Pesagem de Vagões

Esse processo inicia-se antes do processo de descarga dos produtos recebidos, através do posicionamento do caminhão ou vagão para sua pesagem. Existem quatro tipos usuais de pesagem de vagões ferroviários e suas respectivas balanças: estática, dinâmica, fluxo ou batelada.

2.9.1 Balança Estática

Esse modelo de balança exige que o ativo rodoviário ou ferroviário esteja completamente parado (estático) para que o produto seja pesado por diferença de peso bruto *versus* peso de tara.

Figura 14 – Balanças estáticas rodoviária e ferroviária

Fonte: Train.net (s.d.).

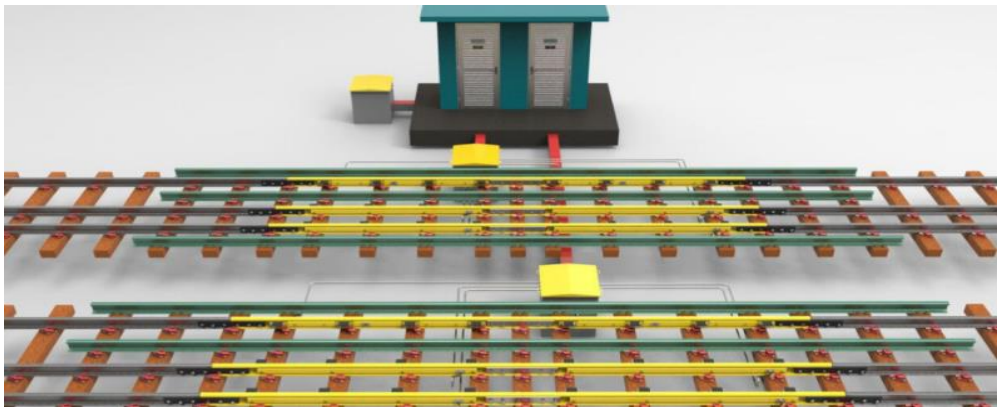
Nesse tipo de pesagem a balança, durante um processo de descarga, pode estar localizada debaixo da moega portuária, antes dela ou em linhas adjacentes. Já no caso de carregamento de vagões, ela deve estar posicionada abaixo, depois ou em linhas adjacentes.

Esse tipo de balança possui homologação junto ao IMETRO.

2.9.2 Balança Dinâmica

Tal balança, ao contrário da estática, não exige que os ativos estacionem sobre ela, caminhões e vagões podem passar (velocidade controlada) efetuando-se a pesagem dos produtos em movimento.

Figura 15 – Balança dinâmica ferroviária



Fonte: Mettler (s.d.).

O mesmo vale para seu posicionamento, conforme descrito no item anterior. Esse tipo de balança possui homologação junto ao IMETRO.

2.9.3 Balança de Fluxo

Essa balança consiste em pesar não os ativos, mas sim o produto de forma direta. Através de um fluxo contínuo por onde passa todo o produto, o material gera um peso final, sem a necessidade direta da pesagem dos caminhões e vagões. A mesma fica acoplada à tulha ou moega portuária e não possui homologação junto ao IMETRO.

Figura 16 – Balança de fluxo

Fonte: nei.com.br (2013).

2.9.4 Balança por Batelada

Balança que se utiliza de um processo cíclico e com pesagem por amostras com tamanhos iguais e com frequência predeterminada.

O processo em batelada é aquele em que as funções de transferência de material ou processamento de material são cíclicas com resultados repetíveis. Esse processo faz um produto em quantidades finitas (RIBEIRO, 2001), diferenciando assim de um processo contínuo.

Figura 17 – Balança de Batelada

Fonte: Bextra (s.d.).

A balança fica acoplada à tulha ou moega portuária e não possui homologação junto ao IMETRO.

2.9.5 Conceito de Tara de Vagões

Segundo a definição constante na Wikipedia, tara em metrologia significa a parte do peso, embalagem, invólucro ou veículo que contém uma mercadoria.

No caso de vagões, tara significa a diferença de peso bruto e peso líquido da carga, ou seja, o peso do vagão vazio.

2.10 Operação de um Sistema Logístico Integrado

Para que o gerenciamento ocorra de forma integrada, a logística deve ser tratada como sistema, ou seja, conjunto de componentes interligados trabalhando de forma coordenada para o atendimento das metas e o alcance de objetivos comuns (CARLINI, 2002).

De acordo com Fleury et al. (2000), a integração logística deve ser vista como um instrumento de marketing, uma ferramenta gerencial, capaz de agregar valor por meio dos serviços prestados. Para que a gestão logística ocorra de forma integrada, faz-se necessário que seja tratada como sistema, ou seja, um conjunto de componentes interligados, trabalhando de forma coordenada.

A operação de logística integrada, como o próprio nome sugere, permite e estimula a união e interatividade de forma dinâmica entre os diversos setores e processos, para gerenciar a cadeia de suprimentos de forma mais estratégica. Por se tratar de uma cadeia integrada e com processos bem alinhados, pode-se dizer que um dos aspectos centrais a respeito da aplicação da logística integrada é a gestão da comunicação entre as partes.

A logística integrada pode melhorar os índices de produtividade**,** gerar uma redução de custos ao longo de toda a cadeia, aumento da lucratividade, criação de valor e, principalmente, aumento da vantagem competitiva, uma vez que as empresas deixam de ser competidoras isoladas e passam a competir como uma cadeia no mercado.

Os modais de transporte apresentam custos e características operacionais específicas, que os tornam mais adequados para determinados tipos de operações e produtos. Essas características específicas criam uma necessidade de integração e interação entre os diferentes tipos de modais, gerando a necessidade de que sejam complementares. Nesse sentido, Lício (1995) ressalta que a viabilização e integração dos corredores modais de transporte (rodovia, ferrovia, hidrovia) aumenta a competitividade dos produtos, integrando as áreas de produção, centros consumidores e o mercado internacional. Bustamante (2005) afirma que o transporte, no contexto da Economia, é um setor de serviço ou uma demanda intermediária que atua como um fator viabilizador, com o objetivo de gerar as potencialidades econômicas de um determinado local que não podem ser desenvolvidas sem sua presença.

Considerando o modal ferroviário, podemos dizer que o sistema de logística integrada**,** interligando ferrovias, terminais e portos, concretiza-se da seguinte forma: recepção rodoviária (Inclui processo de pesagem) -> terminais de transbordo (Inclui processo de pesagem) -> transporte ferroviário -> operação portuária (Inclui processos de posicionamento e pesagem).

Neste trabalho, será dada ênfase ao transporte de granéis agrícolas, ou seja, soja, milho e farelos. A Figura 18 representa um sistema logístico integrado de escopo delimitado.

Figura 18 – Sistema Logístico Integrado

Fonte: VLI. Dados internos.

Onde:

ΔWr = Perda de carga no processo de descarga rodo no terminal

ΔWf = Perda de carga no processo de carregamento ferroviário

ΔWm = Perda no processo de descarga da moega

ΔWe = Perda no processo de embarque

2.11 Transporte e Recepção pelo Modal Rodoviário

A ferrovia, pela sua malha e suas características físicas, necessita de terminais de integração com o modal rodoviário, pois não tem a capilaridade para atender diretamente todos os seus clientes. Partindo desse fato, a ferrovia tem como necessidade a integração com o modelo rodoviário, que por característica tem a possibilidade garantida para execução do transporte “porta a porta”. Poucas indústrias possuem ramais ferroviários ou estão localizados às margens de uma ferrovia, impossibilitando embarque / desembarque diretamente, sem a necessidade das pontas rodoviárias. Os detalhes e particularidades fornecem as dimensões e dão uma orientação sobre os pontos fortes de cada modal de transporte, com o

entendimento de que eles não são estritamente concorrentes, mas complementares, cada um com seu campo de ação mais eficiente (BUSTAMANTE, 2005).

Dessa forma, a recepção rodoviária em terminais é fator fundamental para que as cargas produzidas cheguem aos terminais de carregamento ferroviário, pois, conforme citado, a infraestrutura de transporte no país ainda não é tão desenvolvida de modo a possibilitar uma maior capilaridade com consequente chegada desse modal ferroviário aos grandes centros produtivos de granéis agrícolas.

Para granéis agrícolas, a carga sai da fazenda do produtor por esse modal, chega até um terminal de transbordo, o caminhão é pesado e descarregado, sendo assim liberado para reiniciar um outro ciclo de transporte.

2.12 Terminais de Transbordo

Os terminais de transbordo são os locais destinados à realização de descarga, armazenamento e posterior carregamento. Na conexão com o transporte ferroviário, há vários tipos de terminais, cada um com uma função específica. Os terminais de cargas fazem o armazenamento provisório de mercadorias em trânsito, recebem as cargas que, após triagem, são direcionadas para os respectivos destinos, para viagens ou distribuição aos clientes. Ballou (2001) alerta que a ferrovia isolada perde muito de seu potencial de transporte, necessitando de integração com serviço intermodal e de terminais de transbordo. A ferrovia, por característica, não tem sempre os trilhos conectados diretamente aos embarcadores, e, assim, necessita da elaboração de acordos recíprocos do transbordo com outras estradas de ferro (e empresas rodoviárias) que servem a pontos específicos e estratégicos de acordo com a malha ferroviária. Os serviços intermodais coordenados são geralmente um comprometimento entre os serviços oferecidos pelos transportadores em cooperação.

Nesses locais, em se tratando de granéis agrícolas, ocorre a recepção pelo modal rodoviário, a pesagem e o armazenamento da carga, o posterior carregamento e a pesagem dos vagões e sua expedição.

2.13 Operação Portuária

O Sistema Portuário, de acordo com Peixoto (2011), é entendido como um conjunto de subsistemas de Acesso Terrestre, de Estruturas de Retroárea, de Estruturas de Atracação e de Acesso Marítimo. Alfredini e Arasaki (2009) apresentam o Sistema Portuário como um elo básico de cadeias logísticas que se utilizam de terminais multimodais dedicados a cargas diferenciadas para transferência entre os modais terrestre e aquaviário.

Operação portuária é a movimentação e/ou armazenamento de mercadorias destinadas a transporte aquaviário ou provenientes dele, realizada no porto e organizada por operadores portuários. As operações portuárias são um conjunto de operações realizadas desde o transporte marítimo até o transporte terrestre, ou seja, desde atracar o navio no porto até a saída das cargas do porto por rodovias, ferrovias, dutovias, ou até mesmo por outra embarcação.

Assim, as operações portuárias são caracterizadas por um conjunto de atividades e processos sequenciais, desde a chegada / saída da carga via terrestre até seu embarque / desembarque nos navios.

Para granéis agrícolas recebidos por modal ferroviário, a operação ferroviária do porto recepciona os vagões, manobra-os para destiná-los à pesagem e posterior descarga. Essa pesagem pode ser realizada em tempo morto ou consumindo tempo. No primeiro caso, associa-se a uma balança estática, dinâmica ou de batelada / fluxo. Em específico para a balança estática, ela deverá estar posicionada antes ou em linhas adjacentes à moega de descarga e o sistema portuário possuir fila para que o consumo de tempo para esse processo não ocorra.

Após a descarga, os produtos são direcionados para armazéns específicos e embarcados em navios *a posteriori.*

2.13.1 Operação Portuária em Pool

A palavra *Pool* é oriunda da língua inglesa e possui vários significados, que podem ser associados tanto a líquido quanto a dinheiro, coleção e jogos, entre outros. Tomando como base seu significado voltado para coleção de coisas, Cambrige Dictionary (s.d.) define *Pool* como “a number of people or a quantity of a particular thing, such as money, collected together for shared use by several people

or organizations” que, traduzido para a língua portuguesa, significa “um número de pessoas ou uma quantidade de uma particular coisa, tal como dinheiro, coletado junto para uso compartilhado por várias pessoas ou organizações”.

Nesse sentido, no meio portuário, uma operação em *Pool* significa uma operação em que cargas com características semelhantes são colocadas no mesmo local de armazenamento e misturadas de forma que passam a ser encaradas como uma única identidade. Sua separação só é possível devido aos controles de entrada e saída de estoques.

Sendo assim, numa operação portuária de *pool* de grãos, todas as cargas dos clientes com as mesmas características são colocadas em armazéns compartilhados e tratadas de forma única.

2.14 Ciclo de Vagões

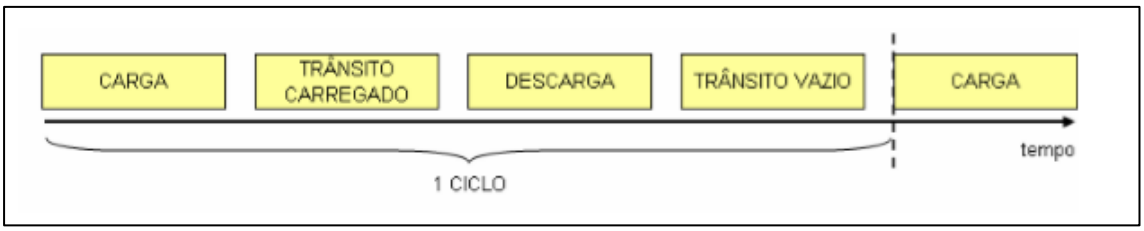
Para reduzir o ciclo logístico, as organizações precisam conhecer detalhadamente todos os processos de seus fluxos produtivos. A correta análise de dados, através de mapeamento das cadeias, utilização de tecnologia para coleta de dados e informações detalhadas, permitirá que a gestão identifique falhas, desvios e oportunidades para melhor gerenciamento dos gargalos do processo. Todas as tomadas de decisões que envolvem projetos, políticas de estoque, aquisição de ativos, dentre outras, gravitam em torno da demanda *versus* a capacidade. Conhecer detalhadamente o ciclo logístico faz com que a organização se posicione positivamente diante das escolhas que deve fazer, uma vez que uma visão míope da capacidade poderá direcionar a empresa para tomadas de decisões equivocadas, comprometendo o capital aplicado, reduzindo a geração de caixa. A capacidade de transporte de uma empresa do setor ferroviário está diretamente relacionada ao ciclo do seu vagão, ou seja, ao tempo de viagem desde a saída do vagão do ponto de carregamento até o seu retorno para o mesmo. Por isso, o gerenciamento dos sistemas de processamento de fluxo, de sua capacidade e das filas que eventualmente são formadas, é uma parte fundamental da determinação do nível de serviço que uma unidade produtiva oferece (CORREA, 2004).

Diante do mercado dinâmico e competitivo em que vivemos, as empresas cada vez mais precisam adotar estratégias que as levem ao crescimento, com mínimo custo e aumento de receita para ampliar a geração de caixa. A redução do

ciclo logístico poderá delimitar todos os seus recursos a serem utilizados no fluxo de uma organização, reduzindo tanto a necessidade de investimento (Capex) quanto o custo operacional (Opex), gerando maior eficiência na utilização dos ativos disponíveis, reduzindo a improdutividade e gerando aumento na margem de receita da organização. Assim, dentro do ambiente ferroviário, para que as organizações possam buscar aumento de competitividade, uma das grandes alavancas é a redução do ciclo de produção, ou seja, do ciclo ferroviário de vagões.

Conforme Figura 19, podemos assim ilustrar o ciclo de vagões.

Figura 19 – Macroetapas do Ciclo Ferroviário



Fonte: Interno MRS Logística. Dados internos.

$$CP = \frac{p * D}{C} \qquad equação\ (1)$$

CP: capacidade de produção de um vagão em um determinado período
p: capacidade em toneladas de um vagão
D: período em que deseja levantar a capacidade
C: ciclo do vagão

Assim, a redução do ciclo de produção está diretamente ligada à capacidade de produção de uma empresa ferroviária. Significa aumentar a produção sem a aquisição de novos ativos, além de diversos outros custos com esse processo. A redução do tempo desse ciclo com a eliminação de etapas que não agregam valor ao produto é essencial para o aumento de competitividade de uma empresa ferroviária.

2.15 Dimensionamento de Ativos

O conhecimento do ciclo ferroviário de vagões é fundamental para o dimensionamento de ativos, uma vez o mesmo será utilizado no cálculo para disponibilização da frota para os fluxos específicos de transporte. Segundo Sinay (2005), o correto dimensionamento do serviço no que se refere ao número de postos de atendimento e à velocidade de processamento é essencial para se manter um equilíbrio entre o capital disponibilizado no sistema e o nível de serviço / retornos pretendidos. Após receber do comercial a demanda de transporte, por tipo de carga e cliente, a área de planejamento (PCP ou PCO) transforma em vagões para verificar se a capacidade de transporte é suficiente para atender à demanda, com base nas informações de tempo de trânsito, tempo de carga e descarga, fluxos de cargas por fornecedor e capacidade de carga dos vagões, e realizado o dimensionamento de vagões para atendimento à demanda de produção.

O Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) para avaliar a possibilidade de disponibilizar mais vagões para o transporte (diminuir imobilização), ou ainda utilizar outro tipo de vagão com maior capacidade para atendimento ao fluxo, realiza o planejamento de demanda considerando variáveis como capacidade do ativo, quantidade de ativos, ciclo do ativo, etc. Podemos calcular esse ciclo com a seguinte fórmula:

$$V = \frac{p * N * D}{C} \quad ou \qquad N = \frac{V * C}{p * D} \qquad equação\ (2)$$

V: volume de demanda planejada

p: capacidade do vagão ou peso médio

N: número de vagões alocados no fluxo

D: dias do período de análise

C: ciclo dos vagões

Considerando os dados utilizados para dimensionamento, podemos dizer que as variáveis que podem e devem ser utilizadas para ganho de eficiência são capacidade do vagão (caso seja possível alterar o tipo de vagão para atender ao fluxo), ciclo dos vagões ou número de vagões alocados no fluxo. Assim, o

gerenciamento dos sistemas de processamento de fluxo, de sua capacidade e das filas que eventualmente sejam formadas é uma parte fundamental da determinação do nível de serviço que uma unidade produtiva oferece (CORREA, 2004).

Dessa forma, o ciclo é diretamente proporcional ao número de vagões necessários para atendimento a uma mesma demanda de transportes. Se o ciclo de vagões reduz, reduz-se a necessidade de vagões para transportar a carga demandada.

2.16 Perda de Mercadoria na Cadeia Integrada

Durante o processo de transporte de cargas numa cadeia integrada, é possível que haja perda de parte da mercadoria. Diversos fatores influenciam nessa perda, tais como temperatura de armazenagem, perda por emissão de partículas, perda por umidade, vandalismo, defeitos em equipamentos de manuseio e transporte, etc.

As empresas de logística têm o compromisso de entregar a carga de seus clientes na sua qualidade e integridade, sem perdas ou danos. Caso contrário, isso pode gerar processos indenizatórios de valores expressivos com consequente insatisfação dos clientes.

Neste trabalho daremos ênfase às perdas durante o transporte de granéis agrícolas, iniciando pela recepção do terminal de transbordo, ou seja, pela recepção rodoviária desses produtos, até seu embarque final nos navios.

O diagrama da Figura 20 mostra as diversas etapas e perdas que vivenciamos na cadeia integrada de transporte de granéis agrícolas. Em seguida, uma breve explanação dos pontos importantes envolvidos no desenvolvimento deste trabalho.

Figura 20 – Esquema do fluxo de transporte de granéis e suas perdas

Fonte: VLI. Dados internos.

2.16.1 Perdas nos terminais de carregamento

Durante a recepção de caminhões nos terminais de transbordo, é realizada a pesagem de 100% dos caminhões por uma balança estática rodoviária. Com isso, garante-se o recebimento do peso constante nas notas fiscais subtraído das perdas ocorridas durante o trajeto das áreas produtoras até o terminal, ou seja, contabiliza-se o peso real das mercadorias recebidas. No entanto, dentro do terminal, têm-se armazenagem e movimentações que geram perdas sobre o montante recebido. Podemos citar perdas por acúmulo de materiais em cavidades, quedas de material, descalibragem de equipamentos etc. As perdas totais são conhecidas no momento em que se retira toda a carga do terminal e são denominadas na Figura 20 ΔT.

2.16.2 Perdas no transporte ferroviário

Durante o processo de transporte ferroviário da carga do terminal em que ela foi carregada até seu destino, poderá haver perdas de mercadoria relacionadas a atos de vandalismos, roubo de carga e por furos que possam haver na caixa e nos elementos vedantes dos vagões. A essas perdas, chamaremos aqui de ΔF.

2.16.3 Perdas nos terminais de descarga – Porto

Analogamente ao processo de um terminal de carregamento, dentro dos terminais de descarga de vagões para posterior embarque, ocorrem perdas semelhantes, ou seja, perdas relacionadas a acúmulo de mercadorias em cavidades, queda de material, descalibragem de equipamentos de medição, dentre outros. A essas perdas denominaremos ΔP.

2.16.4 Perdas Naturais (n)

As perdas naturais, na grande maioria das vezes, podem estar associadas aos seguintes fatores naturais:

- Temperatura de armazenagem e transporte.
- Perda de umidade.
- Perda por geração de partículas.
- Perda por impurezas.
- Perdas por manuseio / armazenagem.

Essas perdas, em toneladas, denominaremos **n**. Na maioria das vezes, o operador logístico quase nada tem a fazer para reduzi-las. Elas estão presentes em toda a cadeia logística integrada descrita e serão consideradas dentro dos processos de terminais de transporte ferroviário e portuário a título de simplificação, ou seja, neste trabalho não aparecerá uma parcela específica, n pois estará contida em ΔT, ΔF e ΔP.

2.16.5 Quebra de Grãos (Q)

É usual no mercado chamar de Quebra a perda de mercadorias em determinado processo que tem pelo menos uma entrada e uma saída de carga. Neste trabalho, quando nos referirmos a quebras, estaremos falando de perda de mercadorias em determinado processo, seja ele dentro de terminais de carregamento, seja no transporte ferroviário ou portuário. Diante desse prisma, podemos calcular a quebra total Q da cadeia da Figura 20. Ela é a soma de todas as quebras (Δ) dentro da cadeia logística integrada e é assim expressa:

$$Q = \Delta T + \Delta F + \Delta P \qquad equaçao\ (3)$$

Ela representa a diferença de toda a carga disponibilizada por um ou mais clientes para um operador logístico e a carga embarcada em navios.

2.16.6 Práticas de Mercado para Tolerância a quebras Q

A perda de mercadoria na cadeia integrada deve ser um processo bem controlado, pois tem grande influência nos resultados financeiros dos clientes exportadores de granéis bem como para os operadores logísticos.

Diante disso, os clientes, perante os operadores logísticos, estabelecem limites de tolerância de perdas no processo de transporte das mercadorias até seu embarque final nos navios.

Segundo informações contidas no Code of Federal Regulations (s.d. p. 79-80), a tolerância praticada nos Estados Unidos para perdas naturais (n) é de 0,25% por processo de armazenagem ou transporte.

Se tomarmos isso como uma prática no processo logístico integrado da Figura 18, teremos uma perda natural atribuída no processo de recepção e armazenagem do terminal de recepção, 0,25% no processo de transporte ferroviário e mais 0,25% no processo de descarga e armazenagem do porto. Dessa forma, um percentual razoável seria de 0,75% de perdas na cadeia integrada.

No Brasil, os *traders* de grãos praticam entre 1% a 0,25% os limites permitidos de perdas. Perdas acima dos limites combinados são indenizadas pelo operador logístico junto aos clientes / *traders*.

A título de simulação, um cliente cujo operador logístico possui um limite contratual de 0,75% e que, após finalizadas as movimentações de um determinado tipo de produto desse cliente (soja, milho ou farelo), apurou-se uma quebra Q na ordem de 1,25% na movimentação de 2 milhões de toneladas de carga, que possui um preço médio de R$ 1.000,00 por tonelada, terá direito de ser indenizado pelo operador logístico neste montante:

2.000.000 x (1,25% - 0,75%) x 1.000 = 10 milhões de reais

Nesse sentido, é mandatório que os operadores logísticos implementem diversos processos de pesagem para controle das perdas para evitar o pagamento de indenizações. Por outro lado, mais pesagens para controle quase sempre implicam maiores tempos de permanência dos ativos (ciclo). Sendo assim, vem a pergunta-problema desse projeto: como efetuar pesagens de vagões ou melhorar os processos para controle e prevenção de perdas sem gerar grandes impactos no

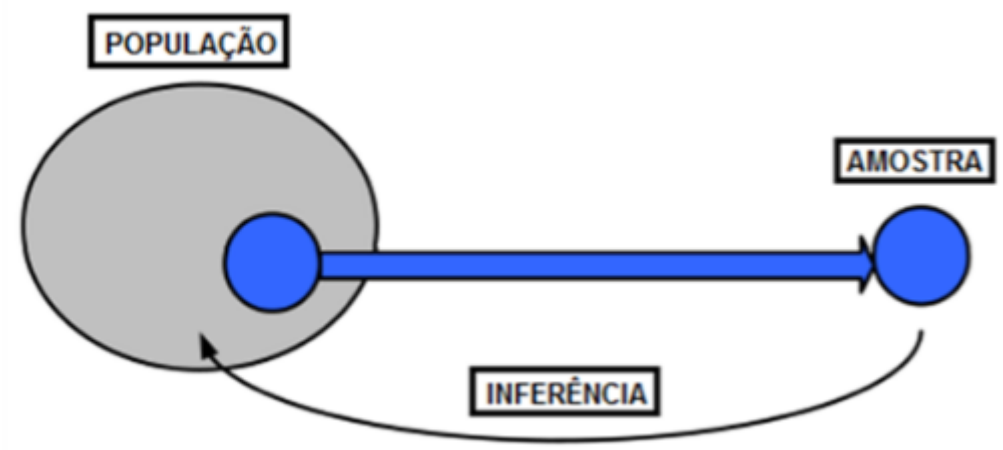
ciclo dos ativos e reduzir o pagamento de indenizações? Essa é a pergunta à qual nos propomos responder ao final deste trabalho para o processo que hoje está estabelecido na exportação de grãos pelo Porto de Tubarão.

2.17 Conceitos Estatísticos para Tratamento de Dados

A estatística é um ramo da matemática que utiliza coleta de dados, técnicas de pesquisa e processamento de informações com foco na geração de uma análise e divulgação de informações (NOÉ, 2016).

De uma forma geral, o processo estatístico consiste em apanhar uma amostra de uma determinada população a ser analisada com o objetivo de fazer uma dedução do resultado dessa amostra considerando-a como parâmetro para toda a massa de dados. Essa técnica ajuda muito na definição de uma estratégia de atuação sem a necessidade de conhecer todo o conjunto de dados que, na maioria dos casos, se torna inviável. Segue a representação do processo de amostragem estatística na Figura 21.

Figura 21 – Processo de Amostra Estatística



Fonte: Portal Action (2018).

A população representa o conjunto de dados que deve possuir pelo menos uma propriedade em comum que permita diferenciar de forma clara a característica da população. A amostra é uma parcela dos dados presentes na população e que permite, após as análises, termos uma visão global de toda a população, fazendo uma inferência dos resultados analisados pela amostra (PORTAL ACTION, 2018).

A escolha de uma amostra assim como as ferramentas a serem utilizadas para a análise dos dados depende do objetivo a ser alcançado com a análise. De uma forma geral, temos várias técnicas que podem ser aplicadas, desde uma análise simples de estatística descritiva, como média, mediana, desvio-padrão, análise de quartis, etc. até as técnicas mais avançadas, como exemplo de estudos de regressão, análise de séries temporais muito utilizadas em estudos avançados de finanças além de outras várias ferramentas existentes (PORTAL ACTION, 2018).

No nosso contexto, vamos explorar apenas uma visão resumida para a realização da definição do tamanho de uma amostra num processo estatístico e conceituar o tratamento de dados, que foram técnicas utilizadas para a elaboração deste trabalho.

2.17.1 Tamanho ideal de uma amostra

Para representar toda a população dentro da expectativa de precisão desejada, precisamos calcular adequadamente o tamanho da amostra estatística, caso contrário, a amostra pode não representar o conjunto de dados e gerar informações divergentes (CIÊNCIAS E COGNIÇÃO, 2014).

Em resumo, o tamanho da amostra é a concordância entre os parâmetros de margem de erro e nível de confiança. A margem de erro é basicamente a diferença entre o resultado da amostra e o resultado, considerando toda a amostra e o intervalo de confiança, é o nível de certeza de que o dado calculado está dentro da margem de erro encontrada (MONTGOMERY, 2012).

Existem várias formas de se calcular o tamanho de uma amostra. Segue um exemplo de cálculo com base na estimativa média populacional representado na Figura 22, em que a combinação do valor percentual do intervalo de confiança e a margem de erro, considerando também o desvio-padrão dos dados, geram o tamanho da amostra (MONTGOMERY, 2012).

$$n = \frac{N * \sigma^2 * (Z_{\alpha/2})^2}{(N-1) * E^2 + \sigma^2 * (Z_{\alpha/2})^2} \qquad equação\ (4)$$

Onde:

n = tamanho da amostra que se quer encontrar

N = tamanho total da população finita considerada

σ = desvio-padrão

$Z_{\alpha/2}$ = variável transformada da distribuição Gaussiana

E = erro médio entre as amostras da população

2.17.2 Média amostral

A média estatística representa a soma de todos os números de uma determinada amostra dividida pela quantidade de valores considerados. Assim, a média amostral é representada por:

$$\bar{X} = \frac{(x_1 + x_3 + x_4 + \cdots + x_n)}{n} = \frac{\sum_{j=1}^{n} x_j}{n} \qquad equação\ (5)$$

Onde:

n = tamanho da amostra

x_n = representa o enésimo elemento dessa amostra, ou seja, o último. (PORTAL ACTION, 2018).

2.17.3 Desvio-padrão

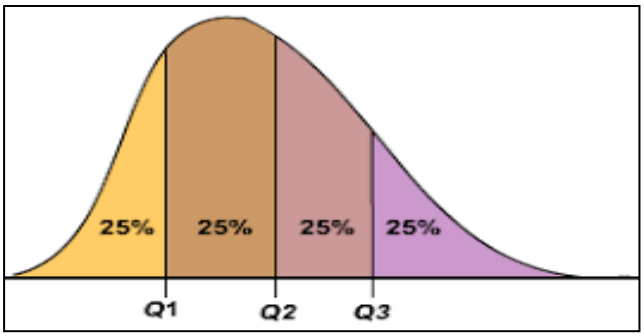
O desvio-padrão representa a medida de dispersão em torno de uma média amostral. Em resumo, um valor baixo de desvio-padrão representa que os valores da amostra estão próximos da média e, consequentemente, dos valores esperados. Calculamos o desvio-padrão através desta fórmula (MONTGOMERY, 2012):

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} \frac{(x_j - \bar{X})^2}{n-1}} \qquad equação\ (6)$$

2.17.4 Conceito de quartil

Quartil é a representação ordenada dos valores dividindo-se os dados em quatro partes iguais, em que o primeiro quartil representa 25%, o segundo 50% e o terceiro 75% dos dados (MONTGOMERY, 2012).

Figura 22 – Representação de quartil

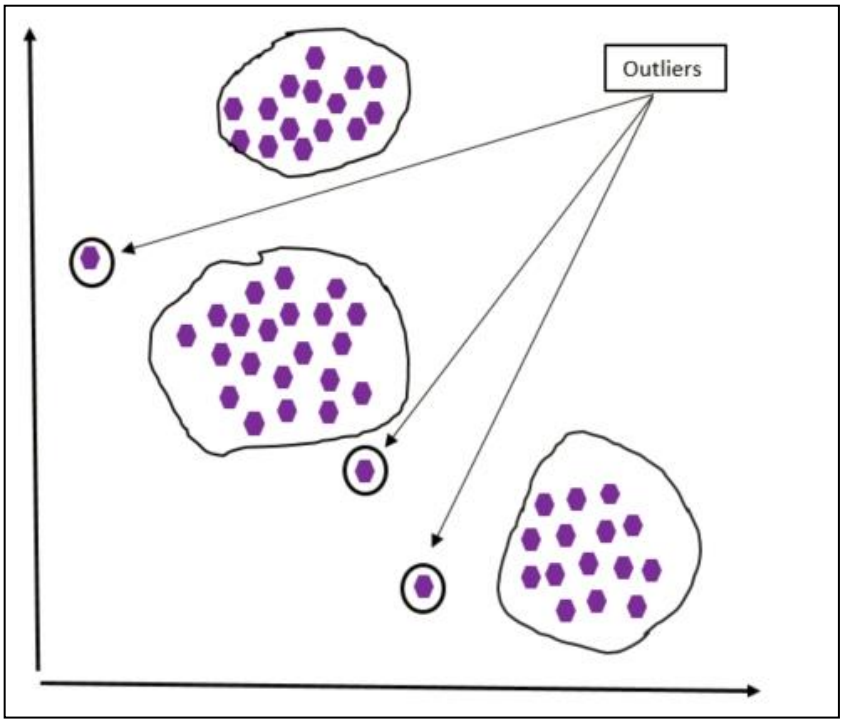


Fonte: Estúdio para Ambientalistas (2015).

2.17.5 Outlier

Na estatística, consideramos *outliers* os dados que são discrepantes em relação aos valores amostrais esperados. Normalmente, os *outliers* são conhecidos por representarem um valor muito anormal, considerando os intervalos mínimos e máximos esperados. Em resumo, se são valores inconsistentes e que devem ser desconsiderados, pois, dependendo da massa de dados, pode gerar uma informação equivocada. Segue na Figura 23 a representação de um exemplo de *outlier* referente a um conjunto de dados.

Figura 23 – Representação de *Outlier* em um conjunto de dados



Fonte: Intel (s.d.)

2.17.6 Tratamento de Outlier

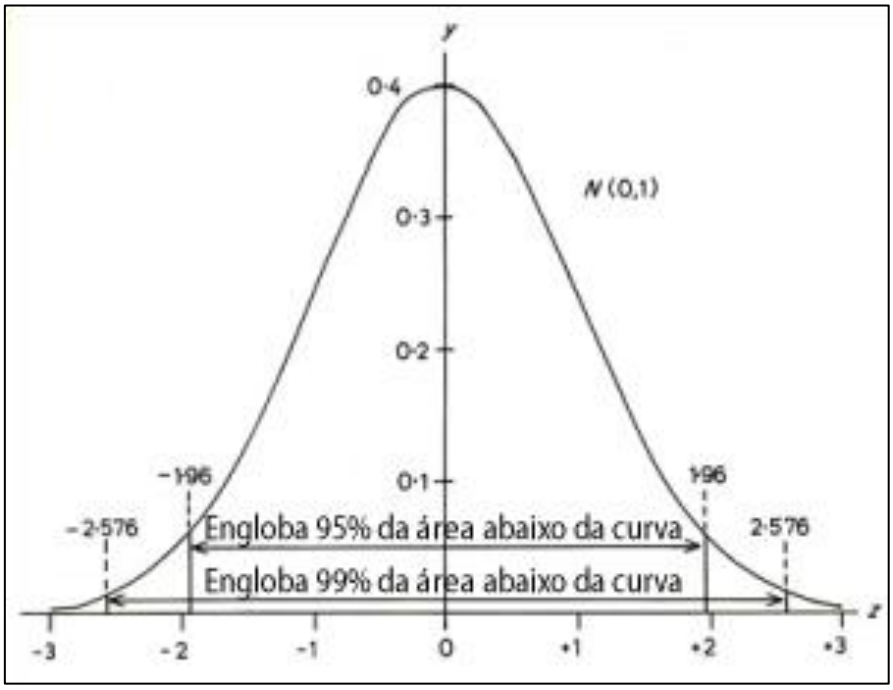
Para uma representação mais fiel da população, é essencial que os *outliers* sejam detectados e retirados da amostra para se obter uma amostra mais confiável. Dessa forma, mediante um intervalo de confiança que se deseja obter, procede-se da seguinte forma:

$$f(x_n) = \begin{cases} Outlier, & \text{se } |x_n| > \sigma * Z_{\alpha/2} \\ Confiável, & \text{se } |x_n| \leq \sigma * Z_{\alpha/2} \end{cases} \qquad equação\ (7)$$

Onde:

$Z_{\alpha/2}$ = variável transformada de uma distribuição Gaussiana que se correlaciona com o intervalo de confiança, conforme Gráfico 1:

Gráfico 1 – Curva da Variável Z transformada para determinação do intervalo de confiança



Fonte: Netquest (2013).

$Z_{\alpha/2}$ = 2,575 para 99% de intervalo de confiança

$Z_{\alpha/2}$ = 1,96 para 95% de intervalo de confiança

$Z_{\alpha/2}$ = 1,645 para 90% de intervalo de confiança

Esses são os valores e intervalos de confiança que iremos utilizar neste trabalho.

Já vimos que as variáveis para a gestão de uma pesagem mais assertiva e com o mínimo de impacto para o processo produtivo são muito complexas, porém com muitas oportunidades.

Observamos opções conceituais e práticas para aplicabilidade de uma metodologia para o controle mais preciso e menos demorado, o que, além de agilizar o processo de pesagem, gera maior credibilidade para a empresa e seus clientes. Quando aplicamos métodos e ferramentas estatísticas aos processos operacionais, desoneramos a operação de forma direta, reduzimos os custos com ativos e a interferência humana nas atividades, reduzindo consideravelmente os impactos com falhas e retrabalhos.

Nos próximos capítulos abordaremos as ferramentas estatísticas aplicadas ao processo de pesagem e aprofundaremos mais sobre elas, fazendo demonstrações com dados reais e aplicação de modelo *in loco*.

Demonstraremos aplicações em alguns segmentos de negócios com suas vantagens operacionais e ainda o modelo estatístico no negócio proposto pelo grupo.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste capítulo apresenta-se a metodologia de pesquisa utilizada para desenvolvimento do trabalho e atingimento dos objetivos propostos.

Foram utilizados três métodos de pesquisa para identificação do problema e levantamento de dados importantes para as análises.

A pesquisa qualitativa se deu no estudo de campo, que foi feito para conhecermos *in loco* o ciclo dos vagões no porto. Desta forma, foi realizada uma visita ao Porto de Tubarão, no município de Vitória, no Espírito Santo, onde foram levantadas todas as etapas envolvendo a entrada, a descarga e a saída dos vagões.

Além disto, foram feitas perguntas não estruturadas, ou seja, aleatórias e com respostas abertas, a alguns agentes envolvidos nos processos do Porto, possibilitando ao entrevistado liberdade para responder sobre suas percepções e dar opiniões sobre o processo.

Em um segundo momento, foi feita uma pesquisa quantitativa através de pesquisas documentais na empresa VLI, onde o grupo teve acesso a documentos que mostram em números a realidade atual do processo. Com essas pesquisas conhecemos os gargalos e os valores de indenização, que são os maiores problemas da empresa.

Alguns dados foram obtidos de tabelas e gráficos já disponíveis na VLI, outros o grupo, através de dados levantados internamente na empresa, tabulou as informações e elaborou gráficos que demonstram de maneira ilustrativa o comparativo e o histórico de períodos, o que possibilita melhor visão e análise da realidade do processo ao longo dos três últimos anos.

Por fim, foi feito um estudo de caso com levantamento de dados dos processos e pesagens. Com o conhecimento de dados e processos, analisamos a fundo as informações e pudemos evidenciar e compreender o problema, para, assim, promover ações de melhoria.

4 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE INFORMAÇÃO

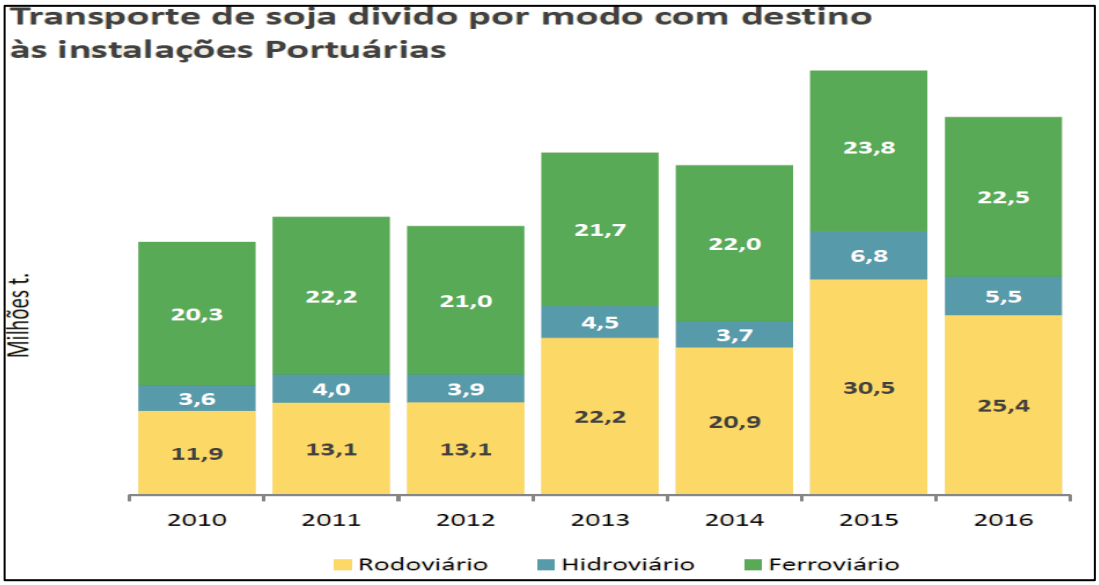
O trabalho proposto foi desenvolvido com foco nas exportações de granéis agrícolas pelo Porto de Tubarão. É de extrema importância para a relevância do tema uma análise de como se comportam os aspectos relacionados à demanda futura e aos modais de transportes disponíveis no Brasil.

A seguir, apresenta-se o comportamento futuro desses itens e como eles se relacionam com o tema em questão.

4.1 Análise do Setor

O transporte de cargas de granéis agrícolas destinadas à exportação no Brasil tem crescido a cada ano, o que pode ser visto no Gráfico 2. Esse volume de transporte está correlacionado diretamente com o PIB do país. Por sua vez, o PIB também dependente diretamente da infraestrutura de transporte e de sua eficiência de escoamento. Por isso, é muito importante que o país tenha uma matriz de modais eficiente e, caso não a tenha, que possua um planejamento estratégico para seu atingimento.

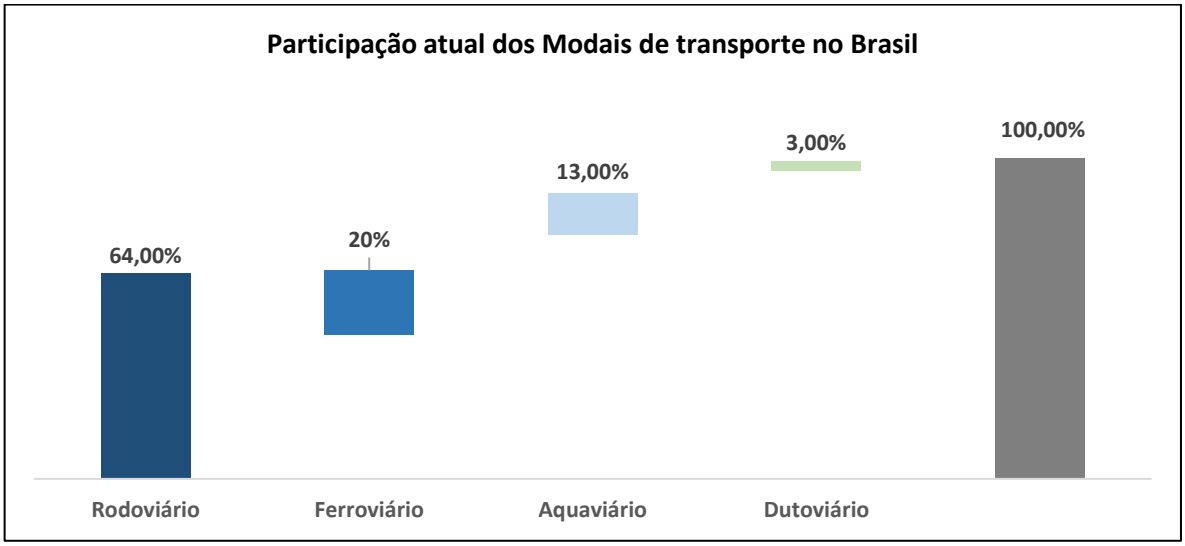
Gráfico 2 – Evolução do transporte para exportação de granéis agrícolas sólidos no Brasil



Fonte: Anuário Estatístico de Transportes 2010-2016 (Ministério dos Transportes).

No Brasil, tomando como base o ano de 2016, e segundo informações da Empresa de Planejamento Logístico (EPL), a matriz de distribuição de cargas pelos diversos modais possui a seguinte característica, conforme Gráfico 3:

Gráfico 3 – Matriz de distribuição de cargas no Brasil (Ref. 2016)

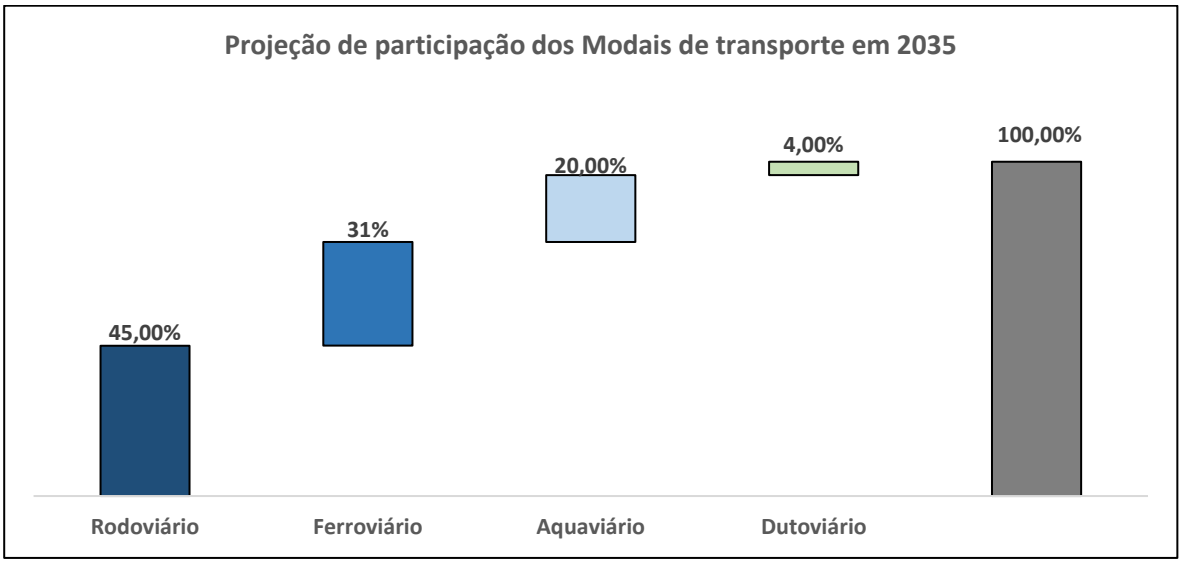


Fonte: EPL (2016).

Nota-se uma predominância do rodoviário em relação aos demais modais, o que é uma grande fonte de preocupação, pois a infraestrutura no país para esse modal é muito aquém dos países de Primeiro Mundo.

No entanto, quando olhamos para o futuro, as projeções apontam para uma distribuição mais equilibrada – conforme considerado no Gráfico 4 –, considerando o cenário 2 de simulação (melhor alternativa), segundo informações contidas no relatório do EPL, denominado Plano Nacional de Logística Integrada (PNLI):

Gráfico 4 – Matriz de distribuição de cargas no Brasil (Projeção 2035)



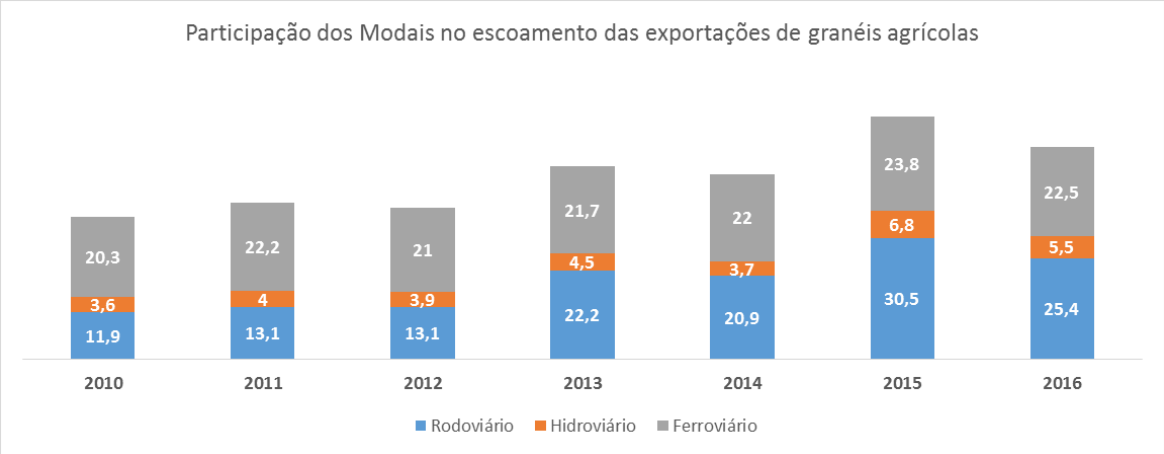
Fonte: EPL (2016).

Além disso, passaremos de 2.386 Bilhões de TKU (Toneladas Quilômetros Úteis) para 3.849 Bilhões de TKU, um aumento de 61% até 2035, no volume total de transportes do país. Mesmo que aquém do esperado, a matriz ferroviária avança de 20% para 31% até 2035, conforme projeções do EPL.

Dessa forma, vemos que o Brasil está na direção correta em termos de balanço da matriz de carga com ações, pelo menos em plano, que fortalecem os modais mais eficientes em um país que possui grandes extensões geográficas entre as regiões produtoras e as portuárias.

Dentro dos diversos segmentos de transporte, podemos destacar no Brasil os grandes volumes de exportação de *commodities*, ou seja, minério de ferro e granéis agrícolas. Nesse último segmento foram registrados crescimentos, segundo dados da CNT, da ordem de 10,8% no modal ferroviário entre 2010 e 2016. O Gráfico 5 mostra tal evolução.

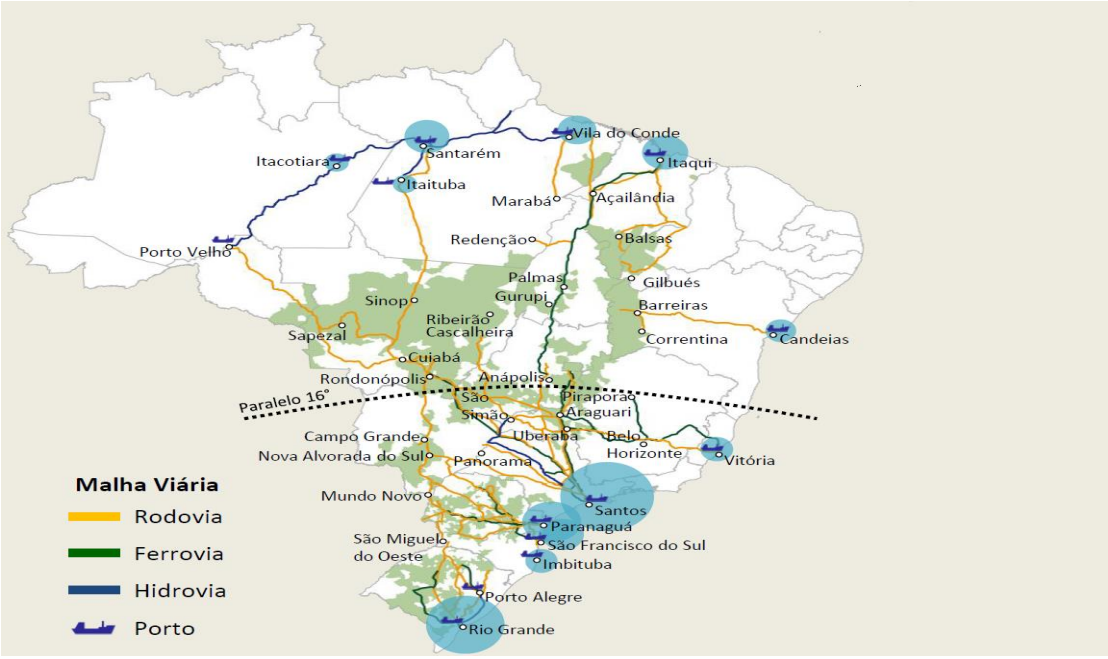
Gráfico 5 – Distribuição por modal das exportações de granéis agrícolas



Fonte: EPL (2016).

Toda essa carga é destinada à exportação, conforme mapa logístico da Figura 24.

Figura 24 – Mapa de escoamento logístico de exportação de granéis agrícolas



Fonte: EPL (2016).

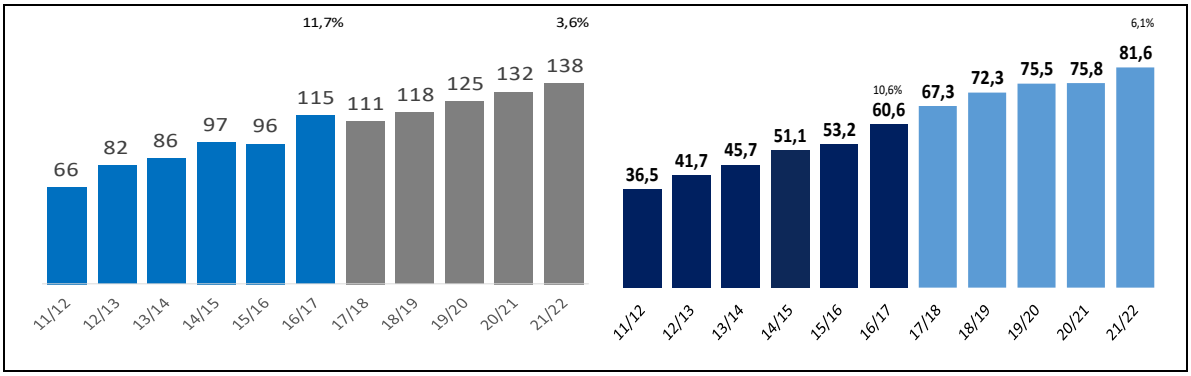
4.1.1 Previsões de produção e exportação de granéis agrícolas no Brasil

Diante do exposto, as projeções da CONAB apontam para um crescimento sólido da produção e exportação de granéis agrícolas no país (Gráficos 6 e 7).

Dessa forma, a produtividade da cadeia logística será fator essencial nesse processo de crescimento.

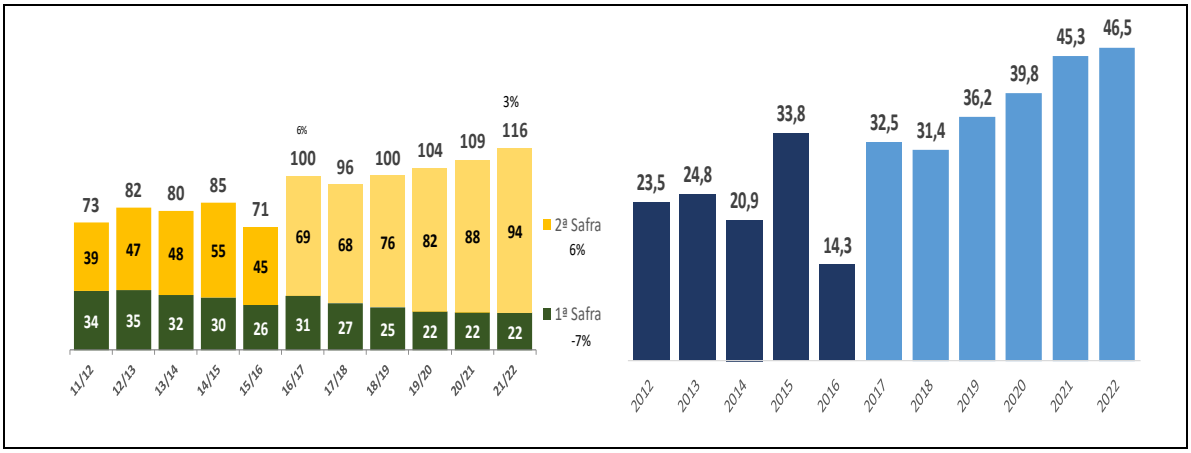
Isso reforça a importância do desenvolvimento deste trabalho, que poderá contribuir tanto para a redução do ciclo dos ativos quanto para o processo de prevenção de perdas com consequente aumento de competitividade no mercado global.

Gráfico 6 – Projeções de produção e exportação de soja no Brasil



Fonte: Dados internos da VLI em parceria com Agroconsult (2017).

Gráfico 7 – Projeções de produção e exportação de milho no Brasil

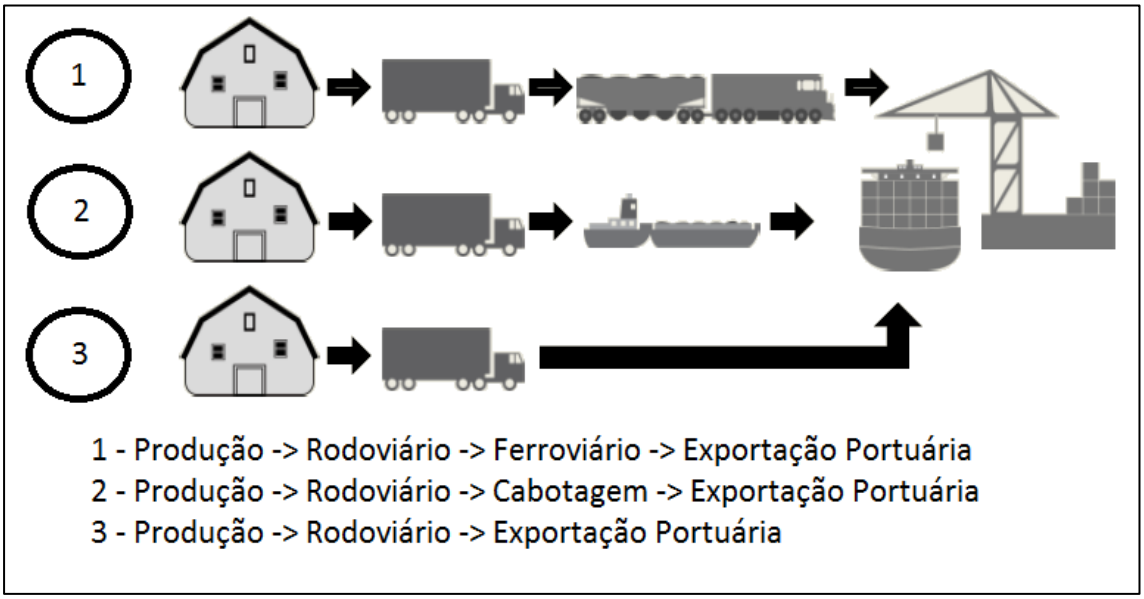


Fonte: Dados internos da VLI em parceria com Agroconsult (2017).

4.1.2 Logística de Exportação de Granéis no Brasil

Os tipos de logística integrada que promovem o escoamento das exportações de granéis agrícolas configuram-se conforme as combinações seguintes, ou seja, entre os modais rodoviários, ferroviário e aquaviário (Figura 32).

Figura 25 – Tipos de combinações de modais mais utilizados no Brasil para exportação de granéis



Fonte: EPL (2016).

Pelas características do Brasil, a combinação mais eficiente para a exportação de granéis agrícolas, de forma mais predominante, é a configuração 1, conforme Figura 25.

No entanto, o grande desafio nessa combinação de modais é dar a eficiência necessária ao modal ferroviário para que a combinação de tarifas com os modais rodoviários e portuários se torne mais atrativa para os *traders* que promovem as exportações.

Outro fator importante nessa escolha é a combinação de modais, que gera a menor perda de produtos no processo de levar a carga do ponto de origem ao de destino. Quanto maior a perda estimada, menor será a atratividade daquela combinação de modais, tanto para o cliente, que possui o risco de não conseguir exportar o montante combinado, quanto para o operador logístico, que terá implicações de pagamento de indenizações e/ou menor margem de lucro devido à redução do valor pago pelo cliente na composição do preço de frete.

Geralmente, o mercado possui a característica de correlacionar percentuais de perdas com preço de frete. Menos perdas se traduzirá em melhores preços de fretes para os operadores logísticos e vice-versa.

Neste trabalho, daremos ênfase ao processo de pesagem de vagões dentro do porto de Tubarão, pois tem sido objeto de desconforto para a VLI e seus clientes,

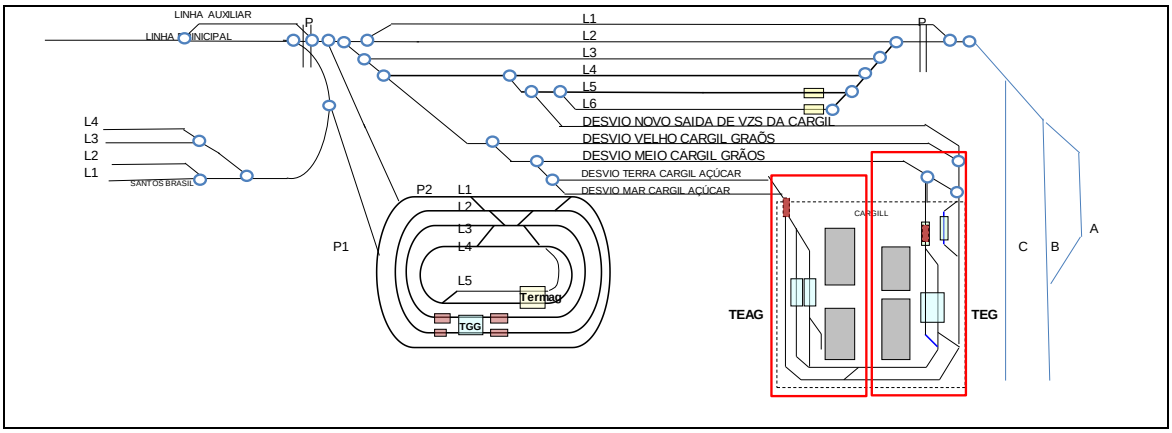
bem como à relação contratual com a Vale. A grande questão a ser resolvida será como melhorar os processos dentro desse Porto para garantir ciclos reduzidos dos vagões e melhorar o controle e prevenção de perdas de modo a agregar valor para os *stakeholders*.

4.2 *Benchmarking* Realizado / Realidades Organizacionais

Para o desenvolvimento de uma base de *benchmarking*, a equipe do projeto visitou locais no Porto de Santos onde há operações de terminais portuários que atendem VLI, MRS e RUMO. Em seguida, foi realizada uma visita ao pátio de Tubarão, situado em Vitória, e que atende às operações da VLI.

No Porto de Santos (Figura 26), visitamos os terminais do TGG que atendem à RUMO nas operações de grãos (soja, milho e farelo) bem como os terminais do TEG/TEAG que pertencem à Cargil, mas que atendem às três ferrovias citadas.

Figura 26 – *Layout* dos terminais da margem esquerda do Porto de Santos (TEG/TEAG)



Fonte: VLI. Dados internos.

TGG, TEG e TEAG possuem *layouts* onde se percebe a presença de balanças ferroviárias estáticas em série com a moega de descarga, identificadas pelos quadrados em vermelho na Figura 26. Dessa forma, o processo possui perdas na atividade de pesagem de 100% dos vagões. Tais balanças possuem funções de pesar os vagões carregados e os vagões vazios (suas taras). O peso líquido é identificado através da subtração do peso bruto do peso de tara.

Um outro terminal que visitamos foi o Porto de Tubarão, situado em Vitória/ES, de propriedade da Vale prestando serviços para a VLI. A Figura 27 retrata o *layout* do pátio / terminal.

Figura 27 – *Layout* do pátio de Tubarão da Vale no Espírito Santo

Fonte: Vale. Dados internos.

Nesse pátio, que comporta o terminal de descarga, diferentemente dos de Santos, as balanças ficam situadas em uma região longe das moegas, ou seja, perto do pátio de recepção. Isso pode gerar uma maior eficiência no processo de pesagem, pois, dependendo do momento, as pesagens podem ser realizadas em tempo morto (paralelo ao tempo de descarga).

No entanto, para que isso aconteça, é preciso que se estabeleça uma fila dentro do terminal, que do ponto de vista de eficiência operacional é ruim, e como é um terminal que realiza mais de 6 milhões de toneladas por ano, as descargas são rápidas ao ponto de essa fila não ser praticável para manter as moegas ocupadas.

Em consulta aos agentes do terminal, a prática estabelecida é de sempre realizar pesagens amostrais e em tempo morto. O mínimo permitido por mês é de 5% de pesagem por tipo de produto e origem específica. Essa prática traz ganhos de ciclo dentro do terminal, mantendo as moegas em ocupação máxima dentro das ofertas diárias de vagões. Ao questionarmos qual a metodologia ou motivo que foi usado para definir o percentual de 5%, eles disseram que tinha sido uma ordem gerencial e que não conseguiam definir um racional para tal.

Ao analisarmos os aspectos de controle e prevenção de perdas, a Vale vem nos últimos anos pagando indenizações para a VLI no que tange a perdas na

movimentação de granéis agrícolas. Essas perdas, na maioria das vezes, conforme evidenciado por eles, são por diferenças de pesagens encontradas, dado que contratualmente eles devem manter um processo de pesagem amostral ou realizar alguma melhoria que possibilite pesar 100% dos vagões, mas sem impacto operacional.

Diante dessa situação, referente ao pátio da Vale de Tubarão, resolvemos tomar o processo como *benchmarking*, porém com o compromisso de desenvolver uma metodologia estatística que regule os processos amostrais de pesagem com o objetivo de melhorar o processo de controle e prevenção de perdas sem prejudicar a eficiência operacional do terminal, ou seja, sem causar impactos adicionais de tempo nos processos de pesagem.

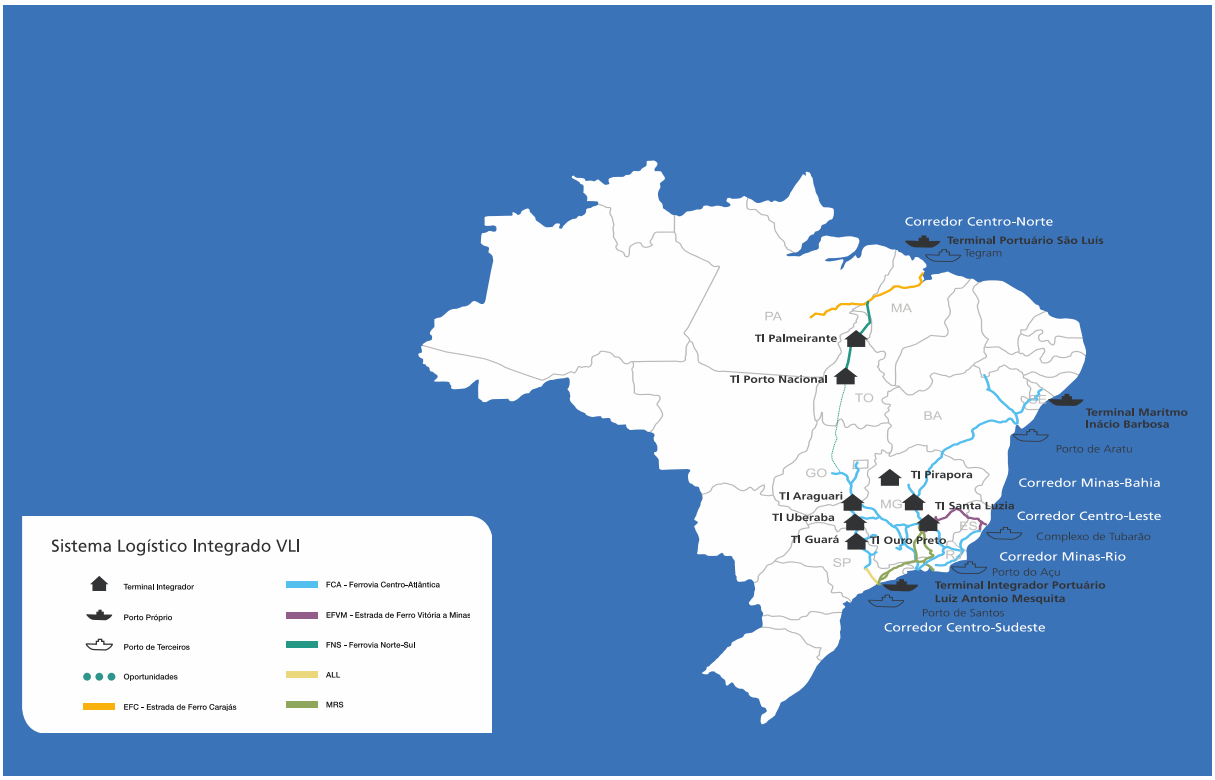
4.3 A Realidade Atual da Empresa

A VLI é uma empresa de logística de cargas que integra e opera ativos de ferrovia, porto e terminal, sendo esses ativos próprios ou de terceiros. Possui atuação em grande parte do território nacional e em diversos segmentos de mercado, tanto agrícola como siderúrgico ou industrial.

A VLI tem como estratégia oferecer soluções logísticas integradas ao negócio de seus clientes, partindo da premissa de que essa integração logística entre porto-ferrovia-terminal assegura e proporciona uma operação mais ágil, segura e eficiente, que gera ganhos em toda a cadeia produtiva.

A empresa está presente em dez estados brasileiros e no Distrito Federal. Suas operações estão estruturadas através de cinco Corredores Logísticos: Centro-Norte, Centro-Sudeste, Centro-Leste, Minas-Rio e Minas-Bahia, conforme Figura 28.

Figura 28 – Sistema Logístico Integrado da VLI



Fonte: VLI.

Como a Figura 35 demonstra, a VLI possui em sua estrutura uma diversidade de ativos. O sistema logístico da empresa integra a malha ferroviária aos principais portos do país. Os terminais portuários sob gestão operacional e comercial da VLI são: TIPLAM (SP), TP São Luís (MA), TMIB (SE), TPM (ES), TPD (ES) e TGL (ES). Em relação às ferrovias, são ativos sob gestão da VLI a Ferrovia Centro-Atlântica (FCA) e a Ferrovia Norte-Sul (FNS), possuindo também acesso às ferrovias da empresa VALE S.A, como a Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM) e a Estrada de Ferro Carajás (EFC). Com operação 24 horas, os terminais integradores da VLI estão localizados estrategicamente para otimizar o transporte de cargas de nossos clientes através da integração direta com as ferrovias: TI Araguari (MG), TI Ouro Preto (MG), TI Pirapora (MG), TI Palmeirante (TO), TI Santa Luzia (MG), TI Guará (SP), TI Porto Nacional (TO) e TI Uberaba (MG).

4.3.1 Missão, Visão e Valores

A VLI tem como missão “oferecer soluções logísticas integradas ao negócio dos nossos clientes”, e sua visão é “transformar a logística do Brasil”.

A empresa possui oito valores fundamentais que se associam a comportamentos desejados do seu time:

- Pessoas diferenciadas em relação à SEGURANÇA.
- Buscar RESULTADOS de forma persistente e consistente.
- PESSOAS integradas e valorizadas multiplicam resultados.
- EMPREENDER, criar e melhorar com paixão.
- RESPEITO às pessoas sempre.
- Nossas ações fazem diferença para o CLIENTE.
- Pessoas inconformadas, com ATITUDE certa para resolver.
- Fazer mais com menos, com SIMPLICIDADE.

4.3.2 Composição acionária

A empresa foi criada em 2010, a partir de um *spin-off* dos ativos de carga geral da empresa Vale S.A.. A ideia da mineradora, ao criar a VLI, foi concentrar ativos e operações do segmento de logística de carga geral em uma única empresa com o objetivo de dar mais foco na gestão desse negócio, que reunia ativos de ferrovia e portos para transporte de *commodities* de carga geral.

A VLI é, portanto, uma *holding* composta pela concessão da FCA e da FNS, bem como pelas operações de portos e terminais. Além disso, possui acesso às ferrovias Concessão Vale (EFVM e EFC) e MRS, FTL e ALL por meio de contratos.

Para viabilizar o plano de negócios da empresa, em 2014, houve o processo de capitalização privada, com a entrada outros sócios estratégicos, sendo todos investidores. Atualmente, a VLI reúne em sua composição acionária a Vale (37,6%), a Mitsui (20%), o FI-FGTS (15,9%) e a Brookfield (26,5%).

4.3.3 Nicho de atuação

A VLI é uma empresa de logística integrada. Sendo assim, ela provê serviços de terminais de transbordo, transporte ferroviário e, por fim, serviços portuários. Ela atua em diversos mercados de carga geral de acordo com segmentos já definidos, ou seja, siderurgia, agricultura e industrializados.

No que tange aos serviços de terminais, podemos citar a recepção rodoviária de carga, que inclui a pesagem da carga que está entrando no terminal, a sua armazenagem ou transbordo (etapa que pode gerar perdas) e o posterior embarque ferroviário, incluindo, assim como no rodoviário, a pesagem. A VLI cobra uma tarifa para prestar tais serviços aos seus clientes.

No transporte ferroviário, os vagões chegam ao terminal através de trens que são carregados e então transportados em direção ao destino final.

No destino final, que na grande maioria das vezes é o porto (sentido exportação), os vagões são descarregados através dos diversos meios de descarga (moegas, viradores de vagões, descarga por gravidade, etc.). Em seguida, a carga é armazenada até seu posterior embarque nos navios.

Neste trabalho, trataremos especificamente do transporte de granéis agrícolas, que desempenha um importante papel na matriz de carga da VLI, representando 56% do negócio.

4.3.4 Realidade e tendências do mercado de granéis agrícolas para a VLI

Conforme já mencionado, o mercado de granéis agrícolas representa 56% da matriz de carga da VLI, além de apresentar as segundas melhores margens de contribuição, perdendo apenas para as relacionadas ao transporte do segmento de siderurgia.

Basicamente no Brasil, segundo informações da AgroConsult, mais de 43% da soja e milho produzidos no país são destinados à exportação. Esse escoamento deveria ser preferencialmente feito pelo modal de transporte mais eficiente ou uma combinação deles. No entanto, devido ao déficit de infraestrutura no país, esse volume, na grande maioria das vezes, utiliza modais que são escolhidos não devido à sua eficiência, mas sim pela necessidade do mercado de entregas mais rápidas ou pela combinação de modais para suprir o déficit de capacidade.

Quando falamos de logística integrada de grãos, os fatores mais importantes para captar *share* (mercado) são: preços, serviços oferecidos, nível de serviço e percentual de perdas acordado.

A concorrência entre a VLI e seus concorrentes se dá pela composição dos **preços**, que é formada pelos modais rodoviário, ferroviário e portuário. Se a soma

dos preços desses três modais for menor do que a dos concorrentes, a empresa começa com uma vantagem na captação de *share*.

Já os serviços oferecidos exercem papel importante para obtenção de *share*. O mercado nos últimos anos mostra que os *traders* (negociadores de granéis agrícolas no mercado internacional) de granéis agrícolas estão cada vez menos investindo em ativos para armazenar e manusear cargas, pois isso claramente foge do seu *core* de atuação. Dessa forma, empresas que oferecem serviços de terminais de transbordo e portuários obtêm esse tipo de vantagem. É o caso da VLI, que possui diversos terminais para manuseio de granéis agrícolas.

Outro fator importante no processo de tomada de decisão de um *trader* para escolher uma empresa para transportar seus produtos é o **nível de serviço** que ela oferece. O nível de serviço inclui o *lead time* (tempo entre a entrega da carga pelo *trader* e sua entrega no porto), a aderência às quantidades acordadas, etc. Quanto mais fiel aos indicadores estabelecidos no nível de serviço uma empresa for, melhor será o serviço prestado e, consequentemente, sua imagem no mercado. Isso configura vantagens na briga por *market share*.

Por fim, mas não menos importante, o **percentual de perdas** admitidas contratualmente é um fator importante na celebração de contratos de transporte com *traders* agrícolas. Todos os contratos entre a VLI e seus clientes de granéis agrícolas (e isso é uma prática desse mercado) possuem cláusulas que regem os percentuais de perdas que podem ser admitidas no processo de transporte desses tipos de carga, as quais acontecem devido a fatores relacionados à perda de umidade do produto (massa), perdas por partículas, manuseio, contaminação, etc. Um percentual elevado significará prejuízos para os *traders* e ele repassará essa ineficiência na combinação do preço a ser pago por ele. Se o percentual for mais baixo, isso significa que a VLI irá assumir mais riscos e, consequentemente, repassará isso na tarifa a ser cobrada, mas nem sempre é possível devido à concorrência de mercado.

Nos últimos anos, o posicionamento dos *traders* no mercado de granéis agrícolas tem se tornado mais fraco devido ao fortalecimento dos produtores que aumentaram sua capacidade de negociar diretamente com os mercados externos e receberam crédito suficiente para financiar seus próprios negócios. Isso vem resultando em uma postura mais agressiva dos *traders* no sentido de tornar sua cadeia de suprimentos o mais eficiente possível. Como consequência, essa nova

postura dos *traders* está causando impactos para as operadoras de logística integrada. Tais impactos se traduzem na forma de celebração de contratos de curto prazo e sem garantias bem como exigências cada vez menores de percentuais de perdas.

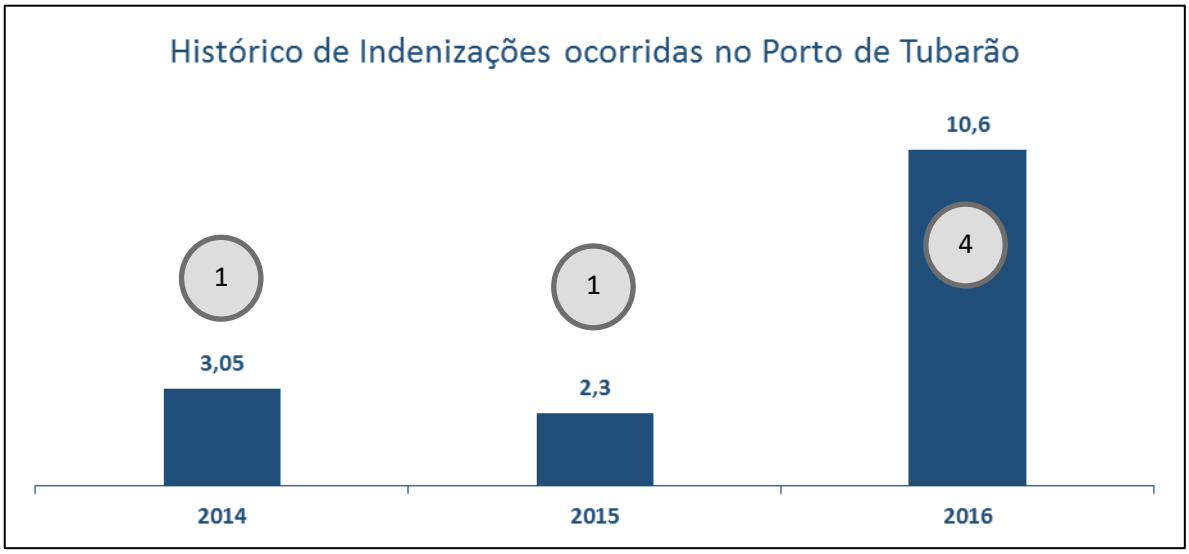
Usualmente, o mercado tinha como prática uma tolerância a perdas de 1% a 1,2% do total de carga movimentada em determinado período, dentro da cadeia integrada. Hoje os percentuais estão girando em torno de 0,5 a 0,8%. Claro que estamos falando de médias e que esses percentuais dependem de uma série de variáveis, por exemplo: se o terminal de carregamento ou descarga é da operadora ou do *trader*, o tipo de produto, etc. Quando a empresa de logística apresentar perdas superiores às acordadas, essa terá que indenizar os *traders* da carga perdida que for superior a esse limite contratual.

Diante do exposto, não resta dúvida de que as empresas de logística integrada precisam se tornar mais eficientes nos quesitos que garantam sua sustentabilidade no mercado, ou seja, sua captura de *share*. A única maneira de conseguir isso é estabelecer controles mais eficazes de prevenção a perdas.

4.3.5 Situação atual da VLI quanto ao controle e prevenção de perdas no Porto de Tubarão

Atualmente, a VLI vem passando por dificuldades no Porto de Tubarão para cumprir os percentuais acordados com os *traders*, e isso tem gerado o pagamento de indenizações aos clientes e reduzido a eficiência da cadeia integrada. Além disso, o processo de apuração e reconhecimento de responsabilidades pelas perdas junto à Vale vem apresentando problemas nos aspectos de definição de causas e responsabilidades quanto ao cumprimento dos prazos de pagamento das indenizações para os clientes. Esses efeitos vêm gerando degradação da percepção dos níveis de serviço prestados pela VLI. O Gráfico 8 demonstra o quantitativo de indenizações por perdas de carga no Porto de Tubarão bem como os montantes em milhões de reais ainda pendentes de solução.

Gráfico 8 – Número de ocorrências de indenizações e valor de indenizações



Fonte: VLI. Dados internos.

É notória a situação de descontrole do processo de controle e prevenção de perdas bem como o desalinhamento desse processo entre a VLI e Vale, pois ainda há pendências existentes de mais de 3 anos.

4.3.6 Descrição do processo atual de exportação de grãos pelo Porto de Tubarão

A Figura 29 mostra esquematicamente o fluxo envolvido no processo de exportação de grãos pelo Porto de Tubarão que a VLI utiliza para atender seus clientes.

Figura 29 – Modelo da cadeia integrada para exportação de grãos pelo Porto de Tubarão

Fonte: VLI. Dados internos.

A carga a ser exportada é comprada pelos *traders* de fazendas localizadas na região do Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais. Essa carga sai de caminhão desses locais e chega aos terminais da VLI, de terceiros ou mesmo dos próprios *traders*. O Quadro 1 relaciona os principais terminais desse fluxo de exportação e suas características.

Quadro 1 – Terminais do fluxo de exportação de grãos Tubarão

Sigla	Nome	Localização	Propriedade	Balança de Expedição
ETB	Terminal Integrador de Araguari	Araguari – MG	VLI	De Fluxo
EBJ	Terminal Brejo Alegre	Araguari – MG	Terceiros	Balança Estática Ferroviária
EAU	Terminal de Araguari	Araguari – MG	Terceiros	Balança Estática Ferroviária
EGA	Terminal General Curado	General C. GO	Terceiros	Balança Estática Ferroviária
EPP	Terminal de Pirapora	Pirapora – MG	VLI	Balança Estática Ferroviária

Fonte: VLI. Dados internos.

Nos terminais citados, é realizada a pesagem dos caminhões e é dada a entrada da carga com o peso real das balanças desses locais. A diferença de peso apurada entre o peso da origem (notas fiscais emitidas nas fazendas) e o peso do terminal é denominada ΔR e representa a quebra do transporte rodoviário. Essa diferença não será objeto de estudo neste trabalho, pois as perdas de responsabilidade da VLI começam a partir do recebimento nos terminais próprios ou na expedição ferroviária de terminais de terceiros.

Recebida a carga no terminal, o próximo passo é o carregamento dos vagões, que é realizado nos vagões das composições ferroviárias. Em seguida faz-se a pesagem utilizando-se a balança daquele terminal. Nesse processo, o trem sai com documentos fiscais contendo o peso de carregamento. A diferença entre a carga que entrou no terminal por modal rodoviário e a que saiu por modal ferroviário está representada na Figura 29 como ΔT.

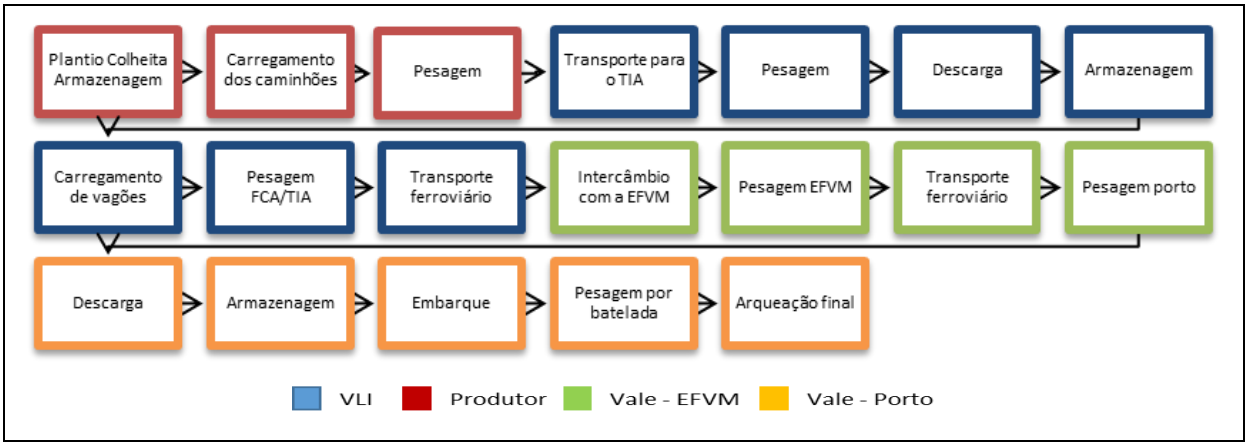
Em seguida, começa-se o transporte ferroviário até o Porto de Tubarão. A composição ferroviária carrega entre 82 e 90 vagões com pesos médios por vagão que variam de 56 a 70 toneladas, dependendo da origem do carregamento e do tipo

de produto. No trajeto, o trem passa tanto na ferrovia da VLI (Araguari – Belo Horizonte ou Pirapora - Belo Horizonte) quanto na ferrovia da Vale S.A (Belo Horizonte – Vitória). Se durante o transporte o trem sofrer algum ato de vandalismo, roubo de carga ou vazamento, que tenha sido detectado, é acionada uma equipe VLI (dentro da VLI) ou Vale (dentro da Vale) para registrar o Boletim de Irregularidade de Transporte (BIT) contendo informações como local da ocorrência, quantidade de carga perdida, motivo da ocorrência, etc.

Ao chegar ao Porto, os vagões são recebidos nos pátios de recepção. Alguns passam por pesagem, e outros não. Hoje existe um procedimento de pesagem amostral que objetiva pesar no mínimo 5% dos vagões, de modo a causar o menor impacto de tempo no ciclo dos vagões dentro do porto. Esse procedimento é realizado utilizando-se uma balança estática ferroviária. Os vagões já pesados são contabilizados no estoque do porto pelo peso real apurado, e os que não foram pesados são contabilizados com o peso da nota fiscal no momento da expedição ferroviária nos terminais de origem. Dessa forma, se o peso de origem estiver errado, o peso de entrada no porto também o estará. Esse é um risco que é tomado em prol da otimização do ciclo dos vagões. Para esse erro não ocorrer, ter-se-ia que pesar 100% dos vagões, o que incorreria em um aumento muito elevado do ciclo, com perda de eficiência operacional e aumento de custos envolvidos. A diferença entre o peso de expedição ferroviária e o peso que deu entrada no Porto (vagões pesados + vagões não pesados) é mostrada na Figura 29 como ΔF.

Por fim, a carga é retirada dos armazéns e embarcada nos navios. Nesse processo, faz-se a pesagem por uma balança de fluxo instalada no porto e realiza-se uma conferência dessa pesagem por arqueação (pesagem baseada no conceito físico de empuxo dos navios). No processo de recepção e expedição portuária existe uma perda denominada na Figura 29 ΔP. A Figura 30 retrata todo o processo descrito.

Figura 240 – Fluxograma do processo de exportação de grãos pelo Porto de Tubarão



Fonte: VLI. Dados internos.

4.3.7 Relação Contratual VLI – Vale referente ao processo de indenização de cargas

A Vale na relação com a VLI possui dois papéis. O primeiro deles é de acionista, pois detém cerca de 37,6% de participação na VLI. O segundo é de prestador de serviços logísticos ferroviários e portuários, pois a VLI contratou o direito de passagem na EFVM e o direito de exclusividade no Porto de Tubarão.

Para garantir o cumprimento do objeto de prestações de serviço bem como as obrigações entre as partes, foram criados contratos de prestação de serviços portuários e ferroviários. Nesses contratos, existem cláusulas que regem o processo de indenização por perdas de cargas. Como este trabalho está direcionado para os problemas na interface portuária com a Vale, detalharemos apenas os aspectos contratuais desse local com a VLI. Sendo assim, no contrato de Porto, temos as seguintes cláusulas que regem a relação do processo indenizatório (Figuras 31 e 32):

Figura 251 – Contrato entre Vale e VLI

CLÁUSULA NONA - INDENIZAÇÕES POR FURTOS, PERDAS, AVARIAS DE MERCADORIAS

9.1 As indenizações relativas a roubos, furtos, avarias ou perdas totais ou parciais das mercadorias entregues para movimentação serão apuradas em processos específicos instaurados após a data de recebimento pela VALE do pedido de indenização emitido pela VLI MULTI, que deverá estar acompanhado de toda a documentação necessária à análise e ao processamento do evento e cujo valor máximo é o valor do bem avariado. Caso seja verificado pela VALE que um pedido de indenização é procedente, a indenização será liquidada até 60 (sessenta) dias corridos após a data da declaração de responsabilidades.

Fonte: VLI. Dados internos.

Figura 32 – Contrato Vale e VLI Porto

9.4 Não obstante qualquer outra condição deste CONTRATO qualquer indenização devida pela VALE à VLI MULTI por furtos, perdas, avarias de mercadorias, bem como da VLI MULTI em relação à VALE, em nenhum caso excederá ao valor da mercadoria ou ativo avariado. Qualquer dano à VLI MULTI decorrente de negociação com os CLIENTES em condições diversas do estabelecido no CONTRATO será arcado exclusivamente pela VLI MULTI.

9.5 A VALE será responsável por perda de mercadorias, dentro dos limites definidos no CONTRATO , ocorrendo concomitantemente as situações descritas abaixo:

a) A perda das mercadorias for superior ao 0,25% (vinte e cinco décimos por cento), e desde que cumpridos os seguintes requisitos: (i) os vagões sejam pesados seguindo o procedimento amostral de 5% (cinco por cento) do quantitativo de vagões da composição na chegada ao complexo de Tubarão; e (ii) e que suas respectivas taras sejam conferidas e atualizadas no sistema em períodos não superiores a 12 (doze) meses.

b) Para os fluxos de granéis agrícolas (soja, farelo de soja e milho), a perda das mercadorias, ao fim de toda a cadeia logística, for superior aos percentuais contidos no ANEXO III - Condições Operacionais e

9.6 Após comprovadas a responsabilidade direta da VALE pela perda das mercadorias, conforme item 9.5 acima, a VALE irá formalizar o crédito da VLI MULTI referente às perdas de mercadorias, no valor da diferença entre a tolerância *versus* real transportado, sem prejuízo da emissão, pela VALE, da Nota Fiscal contemplando todos os serviços prestados. As Partes acordam que a VLI MULTI poderá quitar os débitos referentes ao CONTRATO com o documento de crédito emitido pela VALE.

Fonte: VLI. Dados internos.

Fazendo referência ao Gráfico 8, que contém as perdas dos últimos anos referentes ao processo de indenização de cargas no Porto de Tubarão, podemos identificar algumas fragilidades das cláusulas que têm resultado no passivo pendente a ser resolvido e no descontrole em relação ao processo de prevenção de perdas. No Quadro 2, um resumo dos principais problemas.

Quadro 2 – Diagnóstico de problemas nas apurações de indenizações entre VLI e Vale no Porto

Item	Fragilidade	Responsável
1	Contrato não prevê nível de serviço para apurar responsabilidades. Vale só começa a analisar processos a partir do momento em que a VLI paga o cliente e apresenta documentação – Cláusula 9 inteira.	Vale/VLI
2	Não existe o anexo III contendo os percentuais de tolerância à quebra – Cláusula 9.5 b.	Vale/VLI
3	Vale não reconhece em todas as apurações o percentual de 0,25% de tolerância a perdas dentro do porto. Interpreta de forma diferente de acordo com a indenização – Cláusula 9.5 a.	Vale
4	Contrato prevê que a VLI atualize as taras dos vagões, mas VLI não consegue cumprir – Cláusula 9.5 a.	VLI
5	Pesagem mínima de 5% dos vagões – Cláusula 9.5 a A Vale não consegue cumprir 100% das vezes essa cláusula, e ela tem implicações direta para a estimativa de perdas.	Vale
6	Os vagões são carregados na VLI, e a Vale, por não pesar 100% no recebimento da sua ferrovia ou no porto, não tem como saber se aqueles que ela não pesou possuem ou não peso confiável.	Vale/VLI

Fonte: VLI e Vale. Dados internos.

Todos esses pontos observados vêm causando muita desconfiança e desconforto no processo indenizatório entre as empresas. Por isso, é preciso atuar neles com o objetivo de melhorar os processos para garantir a redução das ocorrências de indenização por quebras, de forma que não se onere o ciclo dos vagões.

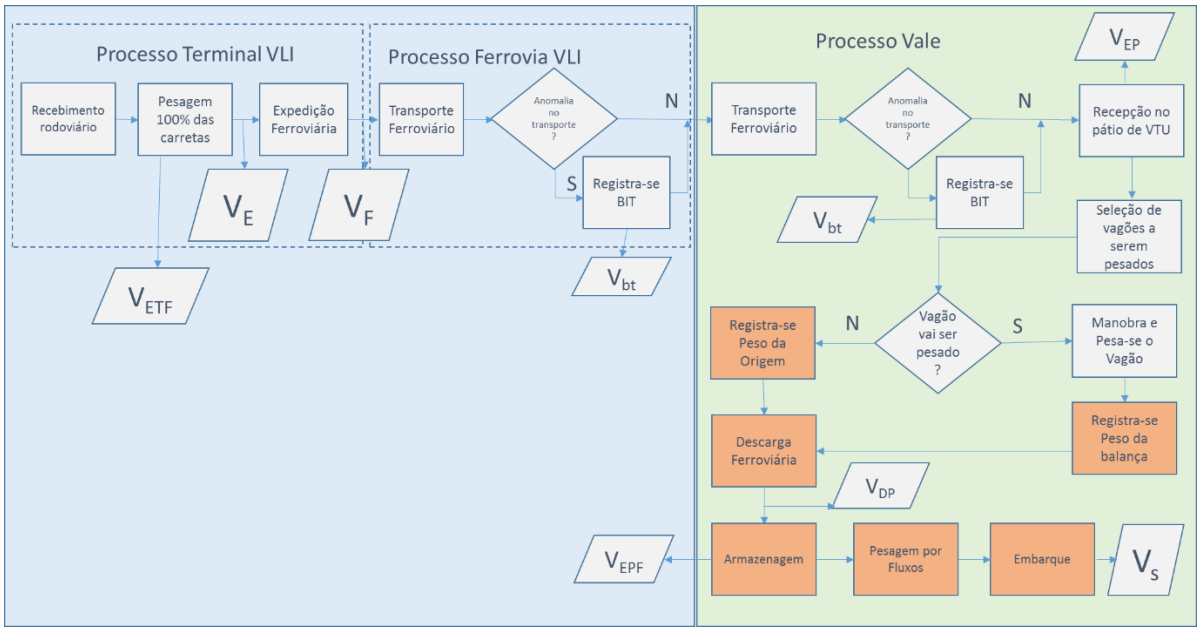
O grande *trade off* aqui está na relação entre o ciclo de vagões e o percentual de vagões pesados no porto. Com a balança disponível hoje, essa relação é inversamente proporcional. Para resolver o problema de reconhecimento de indenizações seria simples e fácil, bastando para isso pesar 100% dos vagões no porto e, com isso, o estoque de entrada seria conhecido na plenitude, e a Vale não poderia alegar qualquer outra participação da VLI no sentido de ter causado as

perdas. No entanto, pesar 100% dos vagões incorreria em aumentos significativos do ciclo de vagões. Hoje ele é reduzido devido à prática de pesagem amostral. Por isso, é preciso encontrar uma maneira eficaz de realizar as pesagens amostrais garantindo um conhecimento bem preciso do estoque de entrada bem como das origens de carregamento onde estão ocorrendo anomalias de pesagem.

4.3.8 Processo atual de cálculo de quebras e suas responsabilidades

O fluxograma pode ser redesenhado de uma forma voltada mais para o processo de cálculo de quebras, conforme Figura 33.

Figura 33 – Fluxograma do processo de exportação adaptado para a visão de perdas



Fonte: VLI. Dados internos.

Sendo que:

V_E = soma de todos os volumes de carga de determinado cliente que entrou nos terminais

V_{ETF} = volume de estoque de carga de determinado cliente que sobrou no terminal após o final de um período de movimentação

V_F = soma de todos os volumes de carga de determinado cliente que foi expedido no modal ferroviário

V_{bit} = soma de todos os volumes de carga perdida de determinado cliente durante o transporte ferroviário

V_{EP} = soma de todos os volumes de carga de determinado cliente que entrou no porto

V_{DP} = soma de todos os volumes de carga de determinado cliente que descarregou no porto

V_{EPF} = volume de estoque de carga de determinado cliente que sobrou no porto após o final de um período de movimentação

V_S = soma de todos os volumes de carga de determinado cliente que embarcou para exportação

LT% = limite de tolerância de quebra de determinado cliente e produto em percentual

Dessa forma, podemos calcular a quebra total do sistema Q%, para um determinado cliente, da seguinte forma:

$$Q = V_E - V_{ETF} - V_{bit} - V_{EPF} - V_S \qquad em\ toneladas\ (ton) \qquad equação\ (8)$$

$$Q\% = \frac{V_E - V_{ETF} - V_{bit} - V_{EPF} - V_S}{V_E} \qquad equação\ (8.1)$$

Onde Q representa a Quebra de determinado cliente.

$$Para\ \ Q\% > LT\% \quad \Rightarrow \quad VLI\ PAGA\ indenização\ para\ o\ cliente \qquad equação\ (9)$$

$$Para\ \ Q\% \leq LT\% \quad \Rightarrow \quad VLI\ NÃO\ paga\ indenização\ para\ o\ cliente \qquad equação\ (10)$$

De forma análoga, podemos calcular a quebra nos terminais para determinado cliente:

$$Q_T = V_E - V_{ETF} - V_F \qquad em\ toneladas\ (ton) \qquad equação\ (11)$$

$$Q_T\% = \frac{V_E - V_{ETF} - V_F}{V_E} \qquad equação\ (11.1)$$

Onde Q_T representa a Quebra de determinado cliente em um ou mais terminais.

Já para o porto, temos:

$$Q_P = V_{DP} - V_{bit} - V_{EPF} - V_S \qquad em\ toneladas\ (ton) \qquad equação\ (12)$$

$$Q_P\% = \frac{V_{DP} - V_{bit} - V_{EPF} - V_S}{V_{DP} - V_{bit}} \qquad equação\ (12.1)$$

Onde Q_P representa a Quebra de determinado cliente no porto.

4.3.9 Cálculos das responsabilidades por quebras

Realizados os cálculos da sessão anterior para cada cliente, parte-se para o cálculo dos montantes de responsabilidade pelas perdas. No entanto, essa etapa só ocorre se, e somente se, a quebra total Q% de determinado cliente superar o limite de tolerância LT%.

$$Q_{VLI} = Q - Q_P \qquad em\ toneladas \qquad equação\ (13)$$

Parcela de tolerância VLI é dada por:

$$LT_{VLI} = LT * V_E - 0{,}25\% * V_E \qquad em\ toneladas \qquad equação\ (14)$$

$$LT_{Vale} = 0{,}25\% * V_E \qquad em\ toneladas \qquad equação\ (14.1)$$

A parcela de 0,25% nessa equação refere-se à tolerância contratual entre Vale e VLI, conforme já apresentado.

Portanto, a parcela pela qual a VLI ficará responsável por indenizar será:

$$I_{VLI} = Q_{VLI} - LT_{VLI} \qquad em\ toneladas \qquad equação\ (15)$$

$$Se\ \ I_{VLI} \leq 0\ , I_{VLI} = 0 \qquad equação\ (15.1)$$

Por parte da Vale, temos a parcela de indenização I_{Vale}:

$$I_{Vale} = Q_P - LT_{Vale} \quad em\ toneldas \qquad equação\ (16)$$

$$I_{Vale} \leq 0\ , I_{Vale} = 0 \qquad equação\ (16.1)$$

Sendo assim, as equações 15, 15.1, 16 e 16.1 definem as quantidades em toneladas com que a VLI e Vale terão que arcar no processo indenizatório junto ao(s) cliente(s).

O procedimento citado deverá ser feito para todos os clientes que operem no Porto de Tubarão e realizado por tipo de produto.

Nos cálculos anteriores, tomou-se como premissa que as quebras ocorridas na ferrovia são medidas apenas pelos BITs, uma aproximação muito boa para ferrovias com material rodante de boa qualidade e com baixos índices de vandalismo. Esse é o caso da malha da VLI e da Vale na rota de Tubarão. Essa consideração ainda é motivo de desconforto por parte da Vale, mais especificamente da área portuária, devido ao fato de o procedimento de pesagem ser amostral e as incertezas da ferrovia serem incorporadas no processo portuário.

4.4 Pesquisa 1

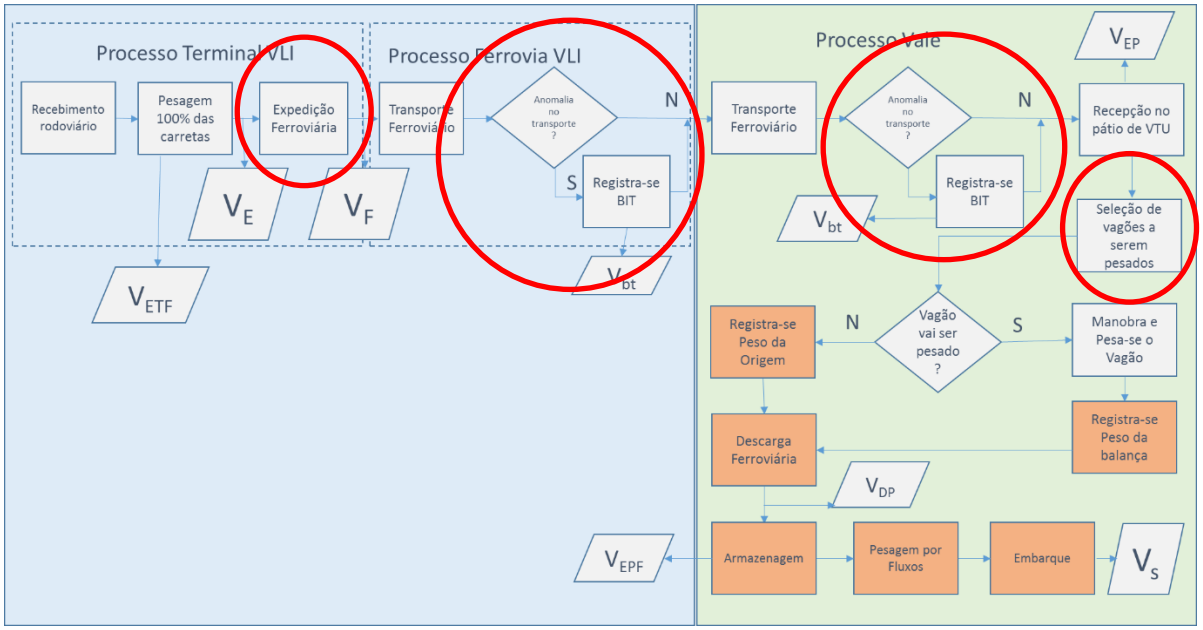
Nesta seção serão desdobrados outros levantamentos de dados ou pesquisas necessárias ao desenvolvimento do PA. Para isso, foi coletada uma série de informações dos sistemas transacionais e seus respectivos bancos de dados, arquivos internos da VLI e Vale, e realizadas entrevistas com os participantes dos diversos processos que envolvem operação de terminais, operação ferroviária, operação portuária e controle e prevenção de perdas.

4.4.1 Análise do fluxograma atual do processo de transporte na cadeia integrada

Tomando como base o fluxograma da Figura 33, foi realizada uma entrevista com os envolvidos no processo de prevenção e controle de perdas bem como pessoas ligadas às operações de terminais, de ferrovias e do Porto de Tubarão.

Diante disso, obtivemos o diagrama da Figura 34, em que as etapas com possíveis problemas estão circuladas.

Figura 34 – Fluxograma com identificação de hipótese de falhas no processo



Fonte: VLI. Dados internos.

Com base nas entrevistas e nesse fluxograma, foi elaborada uma matriz com os possíveis problemas levantados relativos ao processo de controle e prevenção de perdas do fluxo de exportação pelo Porto de Tubarão. O Quadro 3 indica esses pontos.

Quadro 3 – Resumo dos possíveis problemas nas análises realizadas do fluxograma da Figura 34

Bloco	Item	Problema	Comentário
Expedição Ferroviária	1	Queda de material fora do vagão durante o carregamento no terminal de ETB.	Produto passa primeiro na balança e depois cai fora.
	2	VLI não faz *cross check* de pesos de vagões oriundos de terminais de terceiro.	Se houver erros de balança de cliente ou até mesmo algum ato de má fé e o vagão não for pesado, isso poderá causar desvios.
	3	Balança descalibrada.	Erro no peso registrado.

(continua)

(conclusão)

Bloco	Item	Problema	Comentário
Registro de BITs	4	BITs são registrados, mas não são comunicados entre as ferrovias.	Informação não chega ao porto, e com isso o vagão pode não ser pesado e dada entrada de carga a maior em relação ao real.
	5	Incapacidade de detectar perdas de carga.	Nem todo vazamento ou ato de roubo ou vandalismo é detectado e registrado.
Seleção de vagão para pesagem	6	Inexistência de critério de seleção de vagões.	Tomam-se vagões mais facilmente.
	7	Pesagens amostrais abaixo de 5%.	Não obedecem a cláusulas de contrato.
Pesagem de vagões	8	Balanças descalibradas.	Possibilidade de erros de balança.
	9	Falta de gestão das informações de pesagem.	Não utilização das informações de pesagem para corrigir o processo. Por exemplo, encontram-se vagões com mais de 3 ton de diferença de peso e não se abre um BIT ou se aciona a VLI para verificar as balanças.
	10	Chegada de vagões com diferença de peso.	Vale pode estar recebendo vagões com problemas causados dentro da VLI por alguma descalibragem de balança, por exemplo.

Fonte: VLI e Vale. Dados internos.

Diante das informações coletadas, partimos para uma análise de cada uma delas.

4.4.1.1 Item 1 – Queda de material fora do vagão durante o carregamento no terminal de ETB

Para esse item, foi realizada uma visita ao terminal de ETB localizado na cidade de Araguari, de propriedade da VLI. Ao se observar o processo de carregamento, notou-se que realmente ocorre uma pequena queda de material no processo de carregamento dos vagões, a qual se dá por uma série de motivos, tais como posição errada do vagão em relação à bica de carregamento, falhas no processo de abertura e fechamento dos registros de fluxos de produtos, entre outros.

No entanto, todo material que é derramado na Via Permanente do terminal, localizado imediatamente debaixo da tulha, é posteriormente coletado, tratado e retornado para dentro dos armazéns. Do ponto de vista do terminal, essa perda é desprezível em relação aos volumes movimentados.

Diante de medições históricas, constatou-se que a perda de material nesse processo está na ordem de 0,01%. Esse valor é muito menor que as tolerâncias contratuais bem como o percentual de perdas permitido no porto, que é de 0,25%. Dessa forma, neste trabalho não será tratado esse item. A recomendação aqui é que esse processo seja sempre medido e controlado dentro dessa faixa de perda.

4.4.1.2 Item 2 – VLI não faz cross check *de pesos de vagões oriundos de terminais de terceiro*

De posse de informações coletadas nos sistemas transacionais do porto e da ferrovia (Vale e VLI), no período de 2015 a 2017, fizemos um comparativo dos desvios médios de pesagem para terminais próprios e de terceiros com o intuito de verificar se esses últimos apresentam desvios maiores que os próprios que justifiquem um processo extremamente mais controlado do que o atualmente existente, que é a pesagem amostral de vagões com o intuito de detectar tais desvios (Tabela 1).

Tabela 1 – Dados históricos de desvios de pesagem encontrados no Porto de Tubarão

Terminal	Propriedade	Produto	Ano	Desvio Médio	Desvio-Padrão	Peso Médio	Desvio médio %
EBJ	Terceiros	Farelo	2015	-0,178	0,78	68,64	-0,26%
EBJ	Terceiros	Milho	2015	0,289	1,407	65,92	0,44%
EAU	Terceiros	Farelo	2015	0,524	0,625	63,68	0,82%
EGA	Terceiros	Farelo	2015	0,355	1,352	53,5	0,66%
ETB	Próprio	Soja	2015	0,138	0,993	62,41	0,22%
ETB	Próprio	Milho	2015	0,195	0,81	67,34	0,29%
EPP	Próprio	Soja	2015	0,074	1,3	56,27	0,13%
EPP	Próprio	Milho	2015	-0,258	1,418	57,72	-0,45%
EBJ	Terceiros	Farelo	2016	-0,184	0,709	68,64	-0,27%
EBJ	Terceiros	Milho	2016	0,18	0,893	65,92	0,27%
EAU	Terceiros	Farelo	2016	0,166	0,665	63,68	0,26%
ETB	Próprio	Farelo	2016	0,198	0,554	56,72	0,35%
ETB	Próprio	Soja	2016	0,116	1,778	62,41	0,19%

(continua)

(conclusão)

Terminal	Propriedade	Produto	Ano	Desvio Médio	Desvio-Padrão	Peso Médio	Desvio médio %
ETB	Próprio	Milho	2016	0,26	1,352	67,34	0,39%
EPP	Próprio	Soja	2016	-0,081	1,994	56,27	-0,14%
EPP	Próprio	Milho	2016	-0,207	2,13	57,72	-0,36%
EBJ	Terceiros	Farelo	2017	-0,293	0,709	68,64	-0,43%
EBJ	Terceiros	Milho	2017	0,731	0,405	65,92	1,11%
EAU	Terceiros	Farelo	2017	0,366	1,072	63,68	0,57%
EGA	Terceiros	Farelo	2017	-0,077	1,559	53,5	-0,14%
ETB	Próprio	Soja	2017	0,079	1,2	62,41	0,13%
ETB	Próprio	Milho	2017	0,216	1,279	67,34	0,32%
EPP	Próprio	Soja	2017	0,194	1,623	56,27	0,34%

Fonte: VLI e Vale. Dados internos.

Valores positivos na coluna de “Desvio Médio” significam que o peso de origem era maior que o peso encontrado na pesagem do vagão no porto, portanto, a balança indicou que havia mais produto dentro do vagão do que constava na sua nota fiscal. Isso pode ser um indicativo de que uma das balanças está descalibrada.

No entanto, fazendo uma análise nos dados da Tabela 1, percebe-se que não existe uma correlação clara de que vagões oriundos de terminal de terceiros chegam ao porto com desvios negativos muito fora dos padrões dos terminais próprios da VLI. Dessa forma, o processo de pesagem no porto pode ser considerado uma etapa segura para atuar em possíveis desvios involuntários ou voluntários que vieram porventura a ocorrer, não necessitando assim um *check* específico para isso. O que se tem que garantir é que o processo amostral seja confiável a tal ponto que consiga identificar esses desvios de forma confiável.

4.4.1.3 Item 3 – Balança descalibrada

Conforme vimos no Quadro 1, estão envolvidas no processo de exportação de grãos no Porto de Tubarão apenas balanças estáticas ferroviárias e de fluxo ou batelada. Para balanças ferroviárias estáticas e de batelada existem certificações do IMETRO, ao passo que para as de fluxo não. No entanto, o fato de não haver certificação do IMETRO não traz prejuízos que invalidem a sua utilização.

Em entrevistas e verificação de certificado de aferições, foi comprovado que tanto Vale, VLI quanto terminais de terceiro possuem uma prática de manter as balanças calibradas com certificados de aferição. No caso do terminal de ETB que

possui balança de fluxo, não há certificado do IMETRO, mas são realizadas aferições periódicas pelo fabricante.

Dessa forma, não foi constatado um processo falho na realização de aferições das balanças envolvidas no fluxo de exportação de grãos. Esse processo deve continuar preventivo e, em caso de constatação de divergências grandes através do processo de pesagem amostral no Porto de Tubarão, deve-se acionar os responsáveis pelas balanças, para que se verifique se existe ou não algum problema para então ser corrigido.

4.4.1.4 Item 4 – BITs são registrados, mas não são comunicados entre as ferrovias

Conforme definido, BITs são ocorrências abertas e registradas com o intuito de apurar as causas e registrar as avarias ou perdas na carga dos clientes para a realização das indenizações devidas *a posteriori*.

Para a análise da veracidade ou não da hipótese do item 4 e o dimensionamento de sua dimensão no processo de exportação de grãos pelo Porto de Tubarão, foram levantados dados de todos os BITs registrados entre 2015 e 2017 e, em seguida, verificado se esses vagões que tiveram BITs abertos foram obrigatoriamente pesados no Porto de Tubarão.

Temos um *gap* no processo relatado no fluxograma da Figura 34. Não existe um fluxo claro de comunicação de BITs entre Vale e VLI. Isso pode gerar erros no processo de apuração de responsabilidades por quebras entre as empresas. Esse fluxo precisa ser corrigido e será contemplado na proposta final de solução para o problema em questão.

4.4.1.5 Item 5 – Incapacidade de detectar perdas de carga

Basicamente esse item está associado a dois fatores. O primeiro é a presença de furos ou má vedação nos vagões que transportam grão. Nesse caso, a medida mais efetiva para se prevenir é a realização de manutenções preventivas. Fazendo isso, as perdas se reduzem quase a zero. O segundo fator está associado a perdas por vandalismo ou furtos. Devido à ferrovia ser um ambiente muito extenso, existe uma dificuldade em vigiar as composições ferroviárias de modo a prevenir que tais atos aconteçam. Em alguns poucos casos e para regiões de amplo

conhecimento de ocorrência desses fatores, aciona-se uma equipe para acompanhar a parada do trem nesses locais. Não é uma prática constante devido aos altos custos envolvidos para se realizar um acompanhamento mais eficaz. Além disso, para acessar tais locais de ocorrência, até mesmo a polícia tem que ter cuidados específicos.

Dessa forma, neste trabalho não exploraremos diretamente esse tema e sim sua detecção através do procedimento amostral de pesagens, portanto terá um cunho reativo e não preventivo.

4.4.1.6 Itens 6 e 7 – Inexistência de critério de seleção de vagões / pesagens amostrais abaixo de 5%

Esses dois itens estão intimamente correlacionados e por isso serão tratados de forma única.

a) Critérios de seleção de vagões para pesagem

Para abordar o tema de qual lógica está por trás da seleção de vagões para serem pesados por amostra, foram realizadas visitas na operação portuária e ferroviária no Porto de Tubarão e lá foi relatado que muitas vezes as amostras de pesagem são funções de alguns fatores, tais como:

- facilidade da manobra para pesagem;
- restrição de pátio ou de locomotiva para realizar a pesagem;
- demanda específica por pesagem de determinado grupo de vagões em função de alguma anomalia ou suspeita de desvio de pesagem.

Ao se questionar sobre o percentual mínimo de pesagem de 5%, conforme mostrado na Tabela 1, a resposta foi que “procuramos cumprir, mas nem sempre é possível alcançar esse índice em alguns meses do ano”. Além disso, ao se questionar sobre a correlação dos 5% com a confiabilidade das amostras, não souberam responder matematicamente ou fisicamente, mas sabiam que as motivações desse percentual vieram da época em que a Vale detinha o controle único da VLI e que, através de uma decisão gerencial em função da necessidade de

melhorar o ciclo de vagões e reduzir ociosidade das moegas, foi estabelecido tal percentual.

O grande ponto é que nessa mesma época, por serem uma única empresa, tinha-se o conforto de que a originação da carga estava dentro de uma mesma empresa, e isso trazia uma segurança maior para o processo. Com o advento da separação da VLI da Vale, surgiu o desconforto em relação à procedência da carga, pois a originação não mais pertencia a uma única empresa, e a Vale passou a ter que confiar que a origem da carga não apresenta problemas de diferença de peso. Na prática, isso não aconteceu, pois vêm sendo constatados diversos problemas de reconhecimento de indenizações entre as partes.

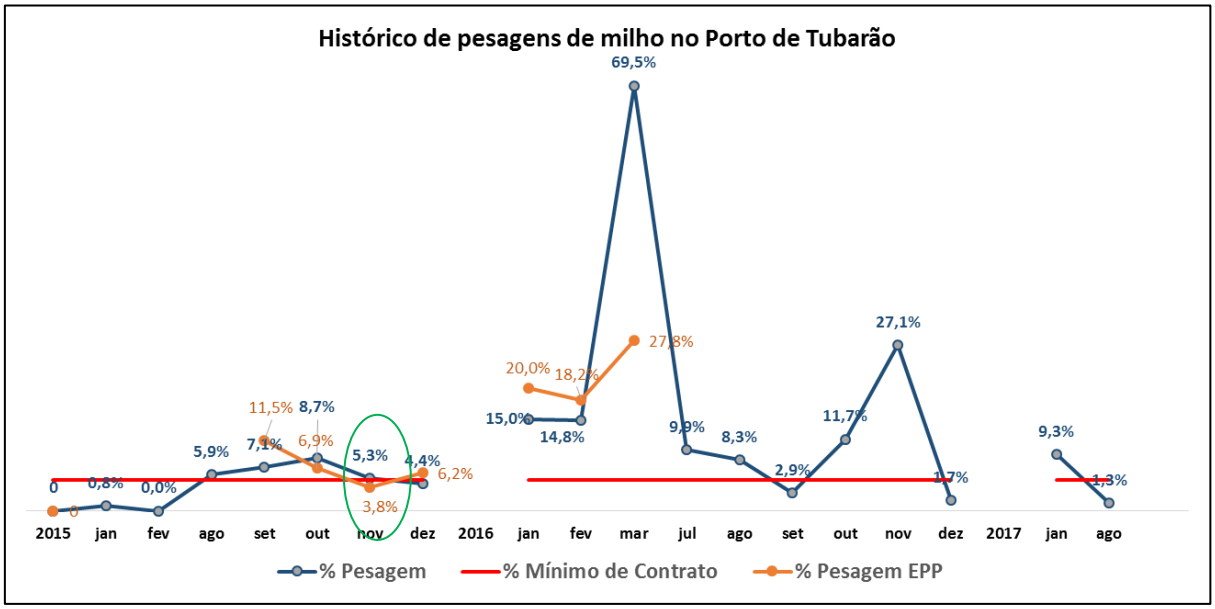
b) Pesagens amostrais históricas x limite contratual

Como os critérios definidos levam em consideração fatores que podem desvirtuar o conceito de pesagem amostral, é necessário saber se historicamente os percentuais mínimos de contrato (5%) estão sendo cumpridos, tanto no âmbito de produto quanto de origem. A necessidade de verificar origem é que isso garante que, se houver fatores determinísticos atuando nos processos de expedição ferroviária e de transporte ferroviário, a pesagem por origem dará uma facilidade maior para detectar esses problemas e atuar para corrigir e prevenir tais fatores, pois, como o Porto de Tubarão opera em *pool*, ou seja, as cargas de origens distintas são misturadas nos armazéns, o não respeito de amostragem por origem pode gerar uma cegueira de processo para o controle e prevenção de perdas.

No sentido de esclarecer esses pontos, coletamos uma série de dados históricos de pesagens de vagões com o objetivo de verificar se o percentual de 5% vem sendo respeitado, tanto em percentual de pesagens quanto em relação os terminais de origem da carga.

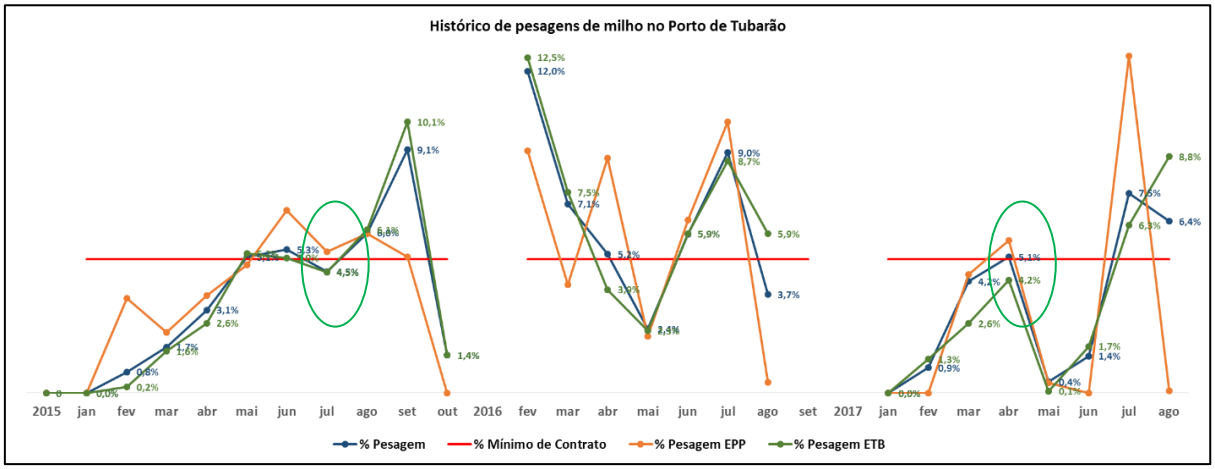
Os Gráficos 9 e 10 retratam percentuais anuais históricos de pesagem de vagões no Porto de Tubarão, comparando com algumas origens específicas que foram tomadas para verificar se os 5% também estão sendo respeitados por origem. No primeiro, são mostrados o comportamento de pesagem para o milho nos últimos anos e uma origem específica de Pirapora (EPP) para verificar se os percentuais estão sendo obedecidos por origem. O mesmo foi feito para o produto soja. Os produtos farelo não foram mostrados aqui, mas possuem comportamentos iguais.

Gráfico 9 – Histórico de pesagem de vagões no Porto de Tubarão para o produto Milho



Fonte: VLI. Dados internos.

Gráfico 10 – Histórico de pesagem de vagões no porto de Tubarão para o produto Soja



Fonte: Fonte: VLI. Dados internos.

Nos gráficos fica evidente que em vários meses ao longo dos últimos anos não foi atingido o percentual mínimo de 5% constante no contrato. Isso pode ter trazido prejuízos para o processo de prevenção e controle de perdas, mesmo que até o momento não tenhamos encontrado uma relação entre ele e a confiabilidade do processo amostral. Isso será abordado na sequência.

Outro ponto interessante é que, mesmo em meses no qual o percentual de 5% é atingido, não necessariamente foram atingidos os 5% de uma determinada

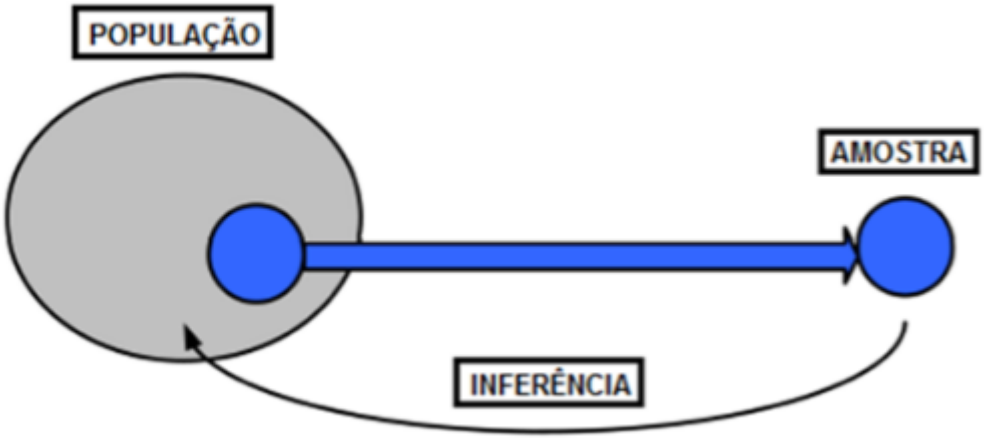
origem. Isso pode ser visto nos Gráficos 9 e 10 nas regiões com círculos em verde. Não respeitar percentuais de pesagem por origem pode trazer erros para o processo de controle e prevenção de perdas.

c) Correlação entre percentuais de pesagem e intervalos de confiança

A próxima etapa importante de análise desse processo de pesagem amostral é encontrarmos a correlação que se deve ter entre o percentual de amostragem e um determinado intervalo de confiança para podermos responder à questão: 5% de amostragem constantes no contrato são suficientes para atingir um determinado nível de confiabilidade para o processo de controle e prevenção de perdas?

Para respondermos a essa questão, tomaremos como base conceitos já definidos. Temos a representação de um processo amostral conforme Figura 35.

Figura 35 – Processo de Amostra Estatística



Fonte: Portal Action (2018).

O ponto aqui é definir qual o tamanho ideal da amostra para termos um determinado intervalo de confiança associado a um erro máximo admitido entre elementos dessa população. O tamanho ideal de uma amostra está relacionado ao intervalo de confiança que se quer ter, ao erro máximo admitido entre elementos da população e ao desvio-padrão entre as amostras. Dessa forma, de acordo com a equação 4 do item 2.15.1, o tamanho ideal da amostra é dado por:

$$n = \frac{N * \sigma^2 * (Z_{\alpha/2})^2}{(N-1) * E^2 + \sigma^2 * (Z_{\alpha/2})^2} \qquad equação\ (4)$$

Onde:

n = tamanho da amostra que se quer encontrar

N = tamanho total da população finita considerada

σ = desvio-padrão

$Z_{\alpha/2}$ = variável transformada da distribuição Gaussiana

E = erro médio da população

Tomando como base essa equação, com parâmetros de erro **E** de 5%, desvios-padrões **σ** obtidos pelos dados coletados e o número de vagões **N** movimentados no porto por origem, fizemos uma comparação entre o histórico de pesagens para cada tipo de produto/origem e aquilo que realmente deveria ter sido pesado pelo tamanho ideal da amostra **n,** para vários intervalos de confiança (90%, 95% e 99%), que são obtidos através da variável transformada $Z_{\alpha/2}$. A seguir, na Tabela 2, os resultados obtidos.

Tabela 2 – Comparação de tamanho ideal de amostras para diferentes intervalos de confiança *versus* amostras realizadas (visão total)

Produto	Ano	Desvio médio / vagão	Desvio-Padrão / vagão	N	n (90%)	n (95%)	n (99%)	n% (90%)	n% (95%)	n% (99%)	Pesagem Realizada
Soja	2015	0,109	1,110	57.026	1.303	1.832	3.091	2%	3%	5%	4%
	2016	0,063	1,827	43.648	3.336	4.589	7.359	8%	11%	17%	5%
	2017	0,104	1,304	47.384	1.771	2.475	4.115	4%	5%	9%	5%
Total Geral		**0,089**	**1,488**	**148.058**	**2.137**	**2.965**	**4.855**	**4%**	**6%**	**10%**	**5%**

Fonte: VLI. Dados internos.

Os dados consideram que todas as origens possuem a mesma aleatoriedade nas condições de pesagem (erros aleatórios, incertezas de balanças, procedimentos de calibração, etc.) e que todos os trechos ferroviários possuem também as mesmas características, ou seja, eventos aleatórios de vandalismo, roubos, vazamentos, etc. Essa consideração faz com que a Vale enxergue a VLI como um único ponto de carregamento, não havendo distinção de origens, mas sim de produtos. É uma aproximação muito boa que pode ser usada pela Vale. Deve-se tomar cuidado somente com clientes que operem em um único terminal e de terceiros com volumes baixos. Nesses casos, é aconselhado realizar amostras separadas.

Na Tabela 2, verificamos que para 2015, ano de grandes volumes realizados no Porto de Tubarão, o percentual de pesagem foi de 4% contra 5%, que seria o ideal para termos um intervalo de confiança de 99%. Ter um intervalo de confiança de 99% significa que, se realizarmos pesagens amostrais durante 100 anos, apenas em 1 ano (1%) as pesagens realizadas de vagões não retratarão com total fidelidade os vagões que não foram pesados, e isso poderá gerar um desvio, com alguma chance de resultar em indenização. No entanto, 99% são mais do que o ideal para processos amostrais. Dessa forma, em 2015 o Porto de Tubarão realizou pesagens que estavam de acordo com a necessidade amostral para garantir um processo de controle e prevenção de perdas, mesmo esses 4% sendo inferiores à demanda contratual de 5%.

Já em 2016, para se ter um intervalo de confiança entre 95% e 99%, as pesagens deveriam ter tido uma representatividade entre 11% e 17%. No entanto, o realizado foi de 5%. Esse percentual atendeu ao mínimo de contrato, porém foi suficiente apenas para gerar um intervalo de confiança muito abaixo de 90%. Assim, o processo de controle e prevenção de perdas ficou comprometido. No entanto, surge a questão: por que em 2015 a necessidade por pesagens para se atingir um intervalo de confiança entre 95% e 99% foi bem menor que 2016? A resposta a essa questão está no fato de que o tamanho mínimo amostral n é uma função que depende muito do desvio-padrão ***σ*** e do número de vagões ***N*** movimentados para um determinado produto. Como ***N*** reduziu e σ aumentou, pela equação da Figura 22 era de se esperar que ***n*** aumentasse. Foi o que ocorreu.

Por fim, em 2017, operou-se com um intervalo de 95% que podemos considerar como adequado. Os motivos foram os mesmos explicitados para 2016.

Diante da análise feita, chega-se à conclusão de que o número de 5% de pesagens amostrais nem sempre estará de acordo com aquilo que se deseja ter de erro máximo médio e entre as amostras (aqui considerando-se 5% como uma premissa) e de intervalo de confiança (entre 95% e 99% desejável para esse processo).

A análise também pode ser aberta por produto e origem, conforme Tabela 3:

Tabela 3 – Comparação de tamanho ideal de amostras para diferentes intervalos de confiança *versus* amostras realizadas (visão aberta por origem)

Produto	Ano / Origem	Desvio médio / vagão	Desvio-Padrão / vagão	N	n (90%)	n (95%)	n (99%)	n% (90%)	n% (95%)	n% (99%)	Pesagem Realizada
Soja	**2015**	0,109	1,110	**56.972**	**1.303**	**1.832**	**3.090**	**2%**	**3%**	**5%**	**4%**
	ECA	-0,180	1,518	1.685	1.006	1.142	1.321	60%	68%	78%	5%
	ETB	0,138	0,993	41.333	1.041	1.462	2.461	3%	4%	6%	4%
	EPP	0,074	1,300	13.954	1.618	2.190	3.394	12%	16%	24%	5%
	2016	0,063	1,827	**43.647**	**3.336**	**4.589**	**7.359**	**8%**	**11%**	**17%**	**6%**
	ECA	0,122	1,220	1.152	672	766	892	58%	67%	77%	8%
	ETB	0,116	1,779	30.968	3.084	4.203	6.603	10%	14%	21%	6%
	EPP	-0,081	1,994	11.411	3.126	3.980	5.482	27%	35%	48%	7%
	ZZB	0,227	0,930	116	103	107	110	89%	92%	95%	3%
	2017	0,104	1,304	**47.384**	**1.771**	**2.475**	**4.115**	**4%**	**5%**	**9%**	**3%**
	ECA	0,052	1,102	1.508	703	834	1.027	47%	55%	68%	14%
	ETB	0,080	1,201	34.569	1.493	2.082	3.443	4%	6%	10%	3%
	EPP	0,195	1,623	11.307	2.278	2.982	4.320	20%	26%	38%	3%
Total Geral		**0,089**	**1,488**	**148.003**	**1.117**	**1.479**	**2.291**	**4%**	**6%**	**10%**	**5%**

Fonte: VLI. Dados internos.

A Tabela 3 nos mostra que, se considerarmos todas as origens como variáveis aleatórias separadamente, os percentuais para se atingir intervalos de confiança entre 95% e 99% crescem muito. Isso é devido ao fato de o quantitativo de vagões por origem N ser bem menor quando comparado com o cenário em que as origens são representadas por uma única variável aleatória. Considerar dessa forma pode ser um exagero de zelo que acarretará impactos significativos de ciclo de vagões no porto para a realização desses percentuais de pesagem. Note que, em 2015, diante de um processo bem controlado no terminal da VLI de ETB que apresentou um desvio-padrão abaixo de 1 ton/vagão, o percentual de pesagem ideal para atingir 99% de intervalo de confiança é muito próximo daquilo que foi realizado (6% x 4%). A chave para pesar poucos vagões está no controle detalhado do processo de modo a reduzir o desvio-padrão.

Essas mesmas análises foram repetidas para os demais produtos operados nesse porto (na sequência: Milho, Farelo Selecta e Farelo Granol). As análises e conclusões seguem o mesmo racional realizado para a soja. No caso do milho, pelo fato de os dados serem até setembro/2017, foi omitido o ano de 2017, pois a safra do milho estava iniciando quando os dados foram coletados. Já o farelo Selecta

possui uma única origem, que é o seu terminal próprio denominado EBJ. E o farelo Granol possui duas origens, uma em EGA e a outra em EAU.

Tabela 4 – Comparação de tamanho ideal de amostras para diferentes intervalos de confiança *versus* amostras realizadas (visão total) - Milho

Produto	Ano	Desvio médio / vagão	Desvio-Padrão / vagão	N	n (90%)	n (95%)	n (99%)	n% (90%)	n% (95%)	n% (99%)	Pesagem Realizada
Milho	2015	0,131	0,943	31.440	934	1.310	2.194	3%	4%	7%	6%
	2016	0,253	1,437	26.948	2.065	2.841	4.554	8%	11%	17%	13%
	2017	0,288	1,202	3.583	1.089	1.371	1.852	30%	38%	52%	2%
Total Geral		**0,212**	**1,289**	**120.359**	**638**	**861**	**1.381**	**5%**	**7%**	**12%**	**9%**

Fonte: VLI. Dados internos.

Tabela 5 – Comparação de tamanho ideal de amostras para diferentes intervalos de confiança *versus* amostras realizadas (visão aberta por origem) – Milho

Produto	Ano / Origem	Desvio médio / vagão	Desvio-Padrão / vagão	N	n (90%)	n (95%)	n (99%)	n% (90%)	n% (95%)	n% (99%)	Pesagem Realizada
Milho	**2015**	0,131	0,943	**31.440**	**934**	**1.310**	**2.194**	**3%**	**4%**	**7%**	**6%**
	EBJ	0,289	1,407	334	289	301	314	87%	90%	94%	5%
	ETB	0,194	0,810	27.040	692	972	1.636	3%	4%	6%	6%
	PP	-0,259	1,419	4.066	1.419	1.757	2.309	35%	43%	57%	6%
	2016	0,253	1,437	**26.948**	**2.065**	**2.841**	**4.554**	**8%**	**11%**	**17%**	**13%**
	AI	0,869	2,222	457	421	431	442	92%	94%	97%	26%
	CY	0,022	1,332	271	238	247	256	88%	91%	95%	22%
	EBJ	0,181	0,893	1.871	591	741	993	32%	40%	53%	15%
	ETB	0,261	1,352	21.532	1.812	2.485	3.958	8%	12%	18%	11%
	PL	-3,456	3,621	26	26	26	26	100%	100%	100%	38%
	PP	-0,208	2,130	524	474	487	502	90%	93%	96%	17%
	UL	0,301	1,622	2.052	1.193	1.362	1.586	58%	66%	77%	15%
	(vazio)	0,35	0,64	215	145	161	180	68%	75%	84%	29%
	2017	0,288	1,202	**3.583**	**1.089**	**1.371**	**1.852**	**30%**	**38%**	**52%**	**2%**
	EBJ	0,731	0,406	148	81	94	111	55%	63%	75%	6%
	ETB	0,216	1,270	3.435	1.158	1.440	1.906	34%	42%	55%	2%
Total Geral		**0,212**	**1,289**	**120.359**	**638**	**861**	**1.381**	**5%**	**7%**	**12%**	**9%**

Fonte: VLI. Dados internos.

Tabela 6 – Comparação de tamanho ideal de amostras para diferentes intervalos de confiança *versus* amostras realizadas (visão total) – Farelo Selecta

Produto	Ano	Desvio médio / vagão	Desvio-Padrão / vagão	N	n (90%)	n (95%)	n (99%)	n% (90%)	n% (95%)	n% (99%)	Pesagem Realizada
Farelo Selecta	2015	-0,178	0,780	3.615	558	744	1.117	15%	21%	31%	22%
	2016	-0,185	0,710	3.227	466	624	945	14%	19%	29%	8%
	2017	-0,293	0,882	2.379	622	796	1.105	26%	33%	46%	48%
Total Geral		**-0,238**	**0,828**	**9.221**	**549**	**721**	**1.055**	**18%**	**25%**	**36%**	**24%**

Fonte: VLI. Dados internos.

Tabela 4 – Comparação de tamanho ideal de amostras para diferentes intervalos de confiança *versus* amostras realizadas (visão total) – Farelo Granol

Produto	Ano	Desvio médio / vagão	Desvio-Padrão / vagão	N	n (90%)	n (95%)	n (99%)	n% (90%)	n% (95%)	n% (99%)	Pesagem Realizada
Farelo Granol	2015	0,506	0,745	9.568	566	784	1.277	6%	8%	13%	4%
	2016	0,171	0,670	7.116	455	629	1.020	6%	9%	14%	15%
	2017	0,295	1,176	5.843	1.192	1.559	2.254	20%	27%	39%	4%
Total Geral		**0,267**	**0,784**	**22.527**	**737**	**990**	**1.517**	**10%**	**13%**	**20%**	**8%**

Fonte: VLI. Dados internos.

Para os casos dos farelos, por serem fluxos de transporte que possuem características “flat”, ou seja, demandas praticamente iguais ao longo dos meses e presente o ano inteiro, não é prudente considerar a análise dentro do ano de 2017, pois os dados coletados são até set/2017 e por isso não possuem ano completo. Por isso destacamos tais dados nas Tabelas 4, 5, 6 e 7.

Concluindo as análises, identificamos que o percentual presente no contrato de transporte (5%) não tem fundamento matemático que garanta um determinado intervalo de confiança. Se quisermos ter esse intervalo de confiança, é preciso realizar pesagens amostrais em quantitativos n que estão relacionados com o desvio-padrão σ do processo, com o quantitativo de vagões N que serão transportados ao longo do período de safra do produto e o erro máximo admitido entre as amostras. Historicamente, no pátio de Tubarão, isso não vem ocorrendo.

Outro ponto importante é que ter um procedimento amostral que garanta um intervalo de confiança por si só não garante que não haverá quebra Q no sistema. O procedimento amostral deve ser usado de forma a promover ações ao longo do

transporte para reduzir as diferenças de pesagem que estão sendo encontradas no porto. Por exemplo, se o desvio médio entre as amostras estiver na casa de 1 ton/vagão, que no caso de soja representa 1/62,41 = 1,6%, e mesmo estando cumprindo todas as regras de tamanho amostral, provavelmente haverá quebra Q no sistema, pois 1,6% é maior que os percentuais de tolerância LT%, que variam de 0,8% a 1,2%. O procedimento amostral servirá apenas para garantir que todos os vagões que não foram pesados também possuíam desvios médios na casa de 1 tonelada.

4.4.1.7 Item 8 – Balanças descalibradas

As balanças existentes no Porto de Tubarão para a pesagem de vagões são balanças estáticas ferroviárias. Já para o processo de medição da carga alocada por navio é utilizada uma balança de fluxo por batelada. Todos elas possuem certificados de aferição emitidos periodicamente, conforme já descrito.

4.4.1.8 Item 9 – Falta de gestão das informações de pesagem

Para analisar se os dados coletados das pesagens amostrais realizadas no Porto de Tubarão estão sendo utilizados para atuar corretivamente e preventivamente para reduzir os desvios encontrados, foram levantados dados, os quais classificamos como Não *Outliers* e *Outliers*. Dessa forma, na Tabela 8, vê-se claramente que os pontos classificados como *Outliers* representam diferenças de peso muito significativas. Para dar mais clareza a essa observação, consideremos o caso do milho no ano de 2015, quando foram pesados 1.803 vagões e encontrados 27 pontos classificados como *Outliers*, ou seja, pontos com grande dispersão em relação aos demais. Esses 27 pontos, somadas as suas diferenças de peso (716,83 toneladas), possuem uma representatividade muito maior que os outros 1.776 pontos que apresentaram uma diferença de 231,77 toneladas. Diante disso, era de se esperar que alguma ação fosse tomada durante a identificação desses 27 pontos nas pesagens, as quais poderiam ser, por exemplo, abertura de BIT ou a comunicação junto à VLI dessas grandes diferenças de peso identificadas. No entanto, ao pesquisar internamente na VLI se isso foi feito, não foi encontrado nada a respeito. Isso mostra uma falha clara de gestão e controle de processo. Só há

sentido de pesar vagões se o fizer 100% ou se o fizer amostralmente, mas utilizando os dados para gerir o controle do processo.

Portanto, o processo de gestão de informações de pesagem no Porto de Tubarão apresenta falhas e precisa ser corrigido.

Tabela 8 – Retrato dos resultados de pesagens e suas influências no controle e prevenção de perdas

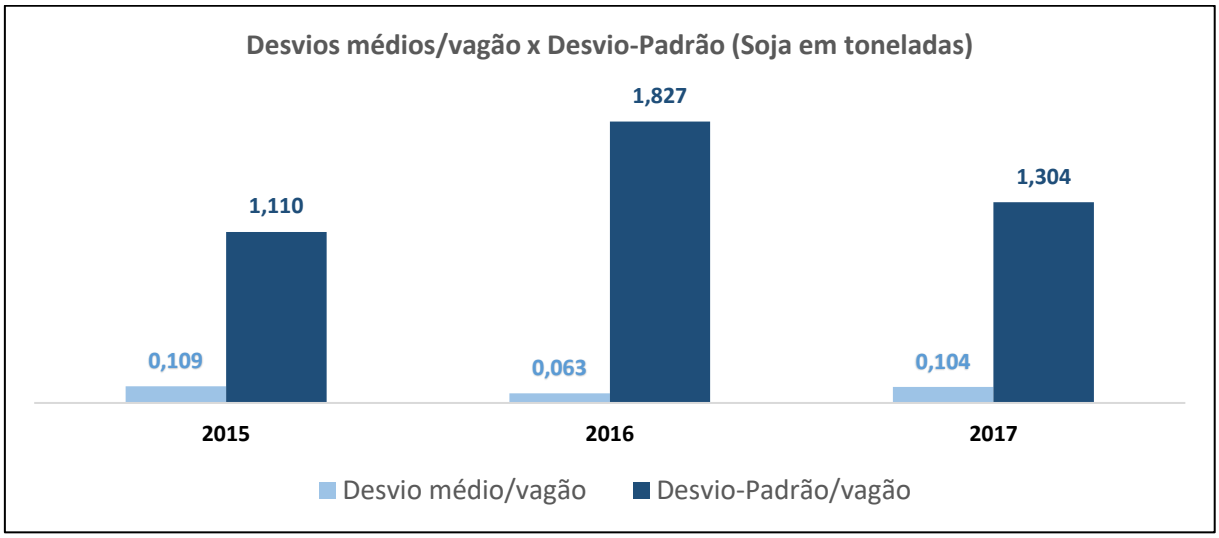
	Tipo de Pesagem	2015			2016			2017		
		Pesa-gens	Soma de Desvios	Desvio Médio	Pesa-gens	Soma de Desvios	Desvio Médio	Pesa-gens	Soma de Desvios	Desvio Médio
Soja	Não Outliers	2.311	280,96	0,12	2.771	185,71	0,07	1.632	169,14	0,10
	Outliers	45	192,39	4,28	75	517,87	6,90	37	746,36	20,17
	Total	**2356**	**473,34**	**0,20**	**2846**	**703,59**	**0,25**	**1669**	**915,49**	**0,55**
Milho	Não Outliers	1.776	231,77	0,13	3.370	852,80	0,25	65	18,69	0,29
	Outliers	27	716,83	26,55	87	783,09	9,00	3	78,15	26,05
	Total	**1803**	**948,60**	**0,53**	**3457**	**1635,89**	**0,47**	**68**	**96,84**	**1,42**
Farelo Selecta	Não Outliers	793	-141,38	-0,18	272	-50,22	-0,18	1.131	-331,84	-0,29
	Outliers	11	53,55	4,87	5	-3,05	-0,61	17	-4,10	-0,24
	Total	**804**	**-87,83**	**-0,11**	**277**	**-53,27**	**-0,19**	**1148**	**-335,94**	**-0,29**
Farelo Granol	Não Outliers	411	207,80	0,51	1.084	184,93	0,17	223	65,70	0,29
	Outliers	6	106,78	17,80	7	17,83	2,55	3	60,00	20,00
	Total	**417**	**314,58**	**0,75**	**1091**	**202,76**	**0,19**	**226**	**125,70**	**0,56**

Fonte: VLI. Dados internos.

4.4.1.9 Item 10 – Chegada de vagões com diferença de peso

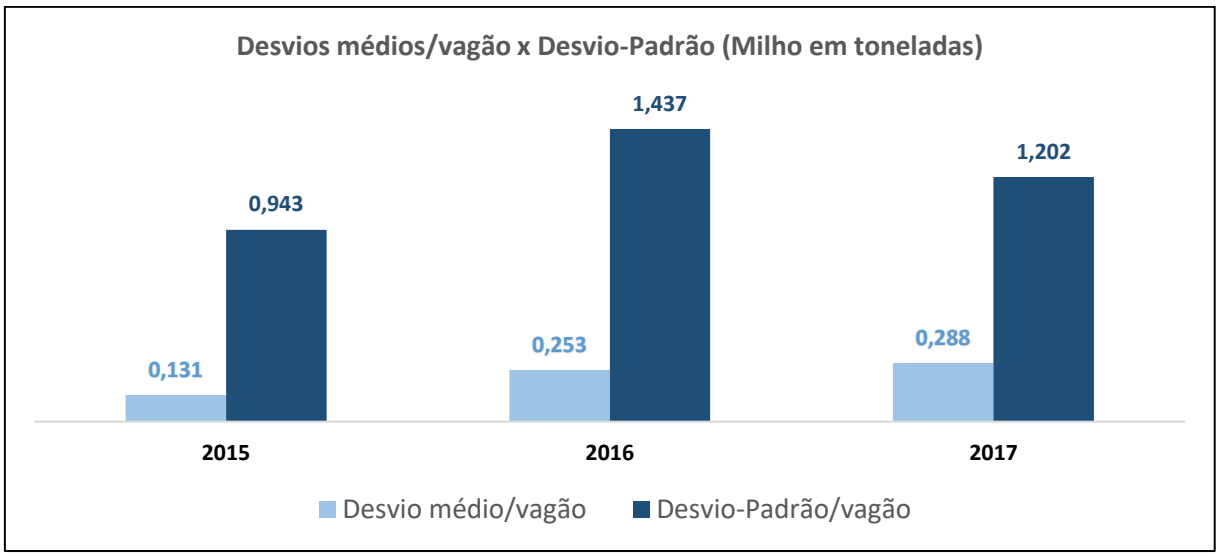
No intuito de verificar as variações de diferença de peso com que os vagões chegam ao porto, traçamos os Gráficos 11, 12, 13 e 14, que contêm todas as diferenças médias de peso e seus respectivos desvios-padrões σ por tipo de produto. As diferenças médias de peso são medidas comparando-se o peso de origem no carregamento dos vagões com o peso encontrado durante o processo de pesagem amostral para cada vagão. Diferenças positivas significam que o peso de origem está maior que o peso do destino e, portanto, houve perda de carga constatada durante o processo de transporte.

Gráfico 11 – Histórico de diferença média de peso de vagões e seus desvios-padrões para a Soja



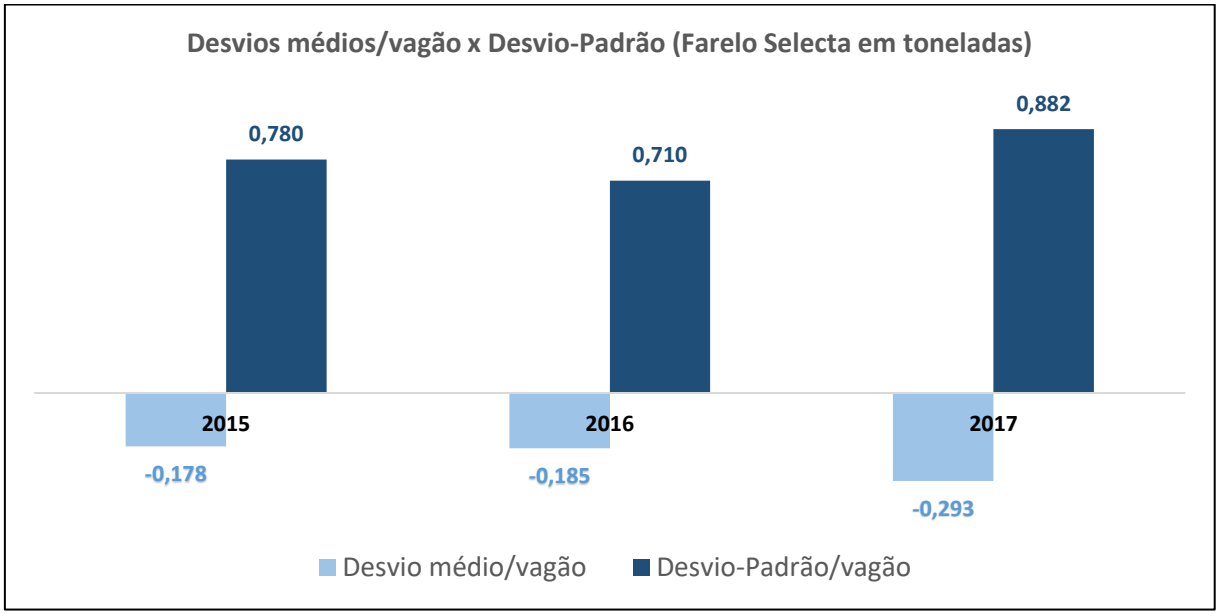
Fonte: VLI. Dados internos.

Gráfico 12 – Histórico de diferença média de peso de vagões e seus desvios-padrões para o Milho



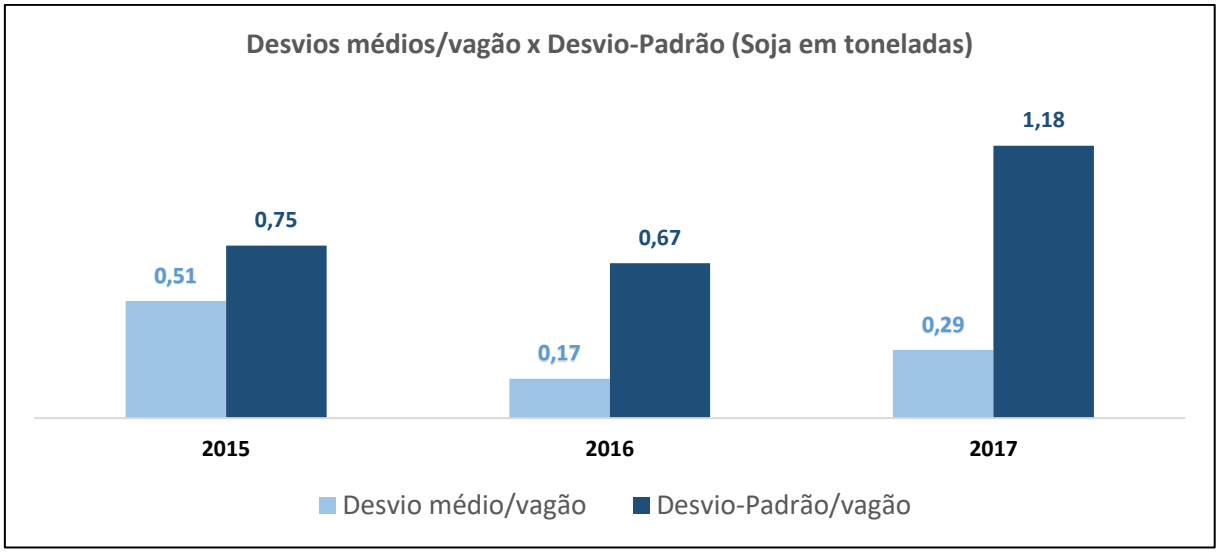
Fonte: VLI. Dados internos.

Gráfico 13 – Histórico de diferença média de peso de vagões e seus desvios-padrões para o Farelo Selecta



Fonte: VLI. Dados internos.

Gráfico 14 – Histórico de diferença média de peso de vagões e seus desvios-padrões para o Farelo Granol



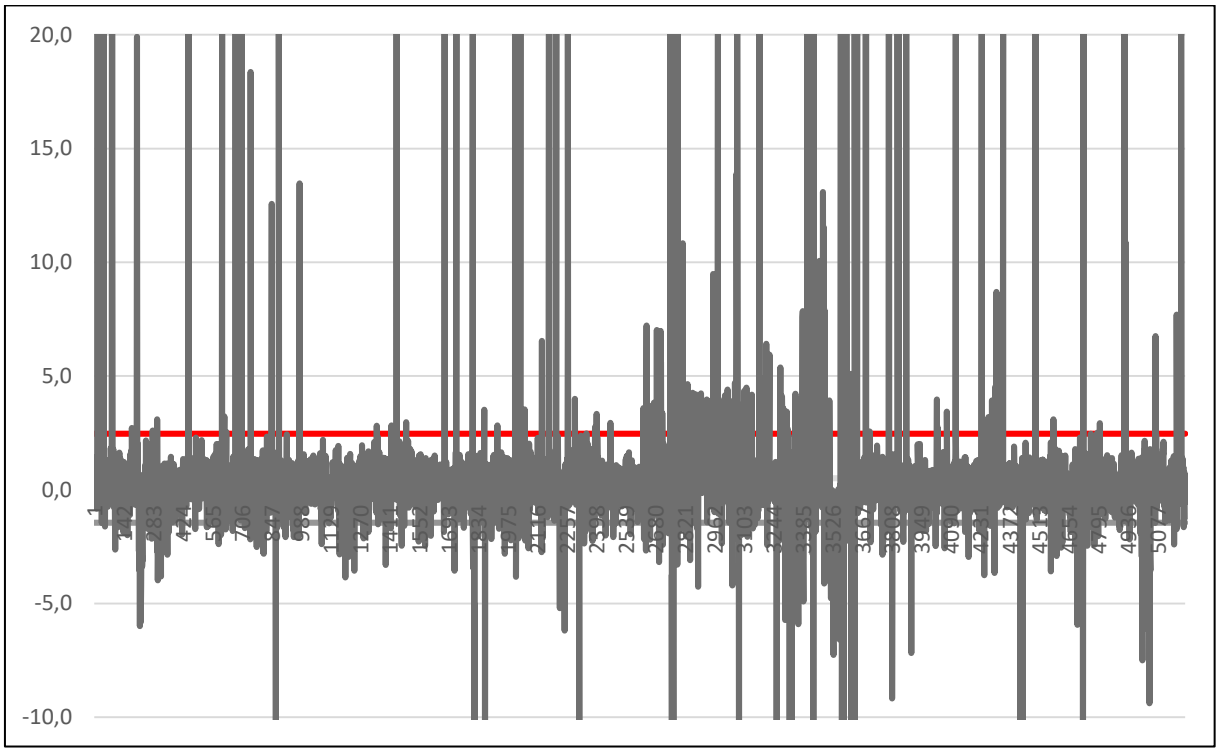
Fonte: VLI. Dados internos.

Se tomarmos como referência um peso médio de 60 toneladas/vagão para todos os produtos e que o percentual de quebra do porto não pode extrapolar 0,25%, concluímos que toda diferença de peso acima de 0,150 tonelada (0,25%/vagão x 60 ton/vagão = 0,150 ton) já indica que o porto terá problemas para conseguir ficar dentro dos parâmetros de quebra acordados. Dos Gráficos 4, 5, 6 e

7, vemos que o porto vem recebendo da cadeia de transporte (Terminais VLI + Terceiros, Ferrovia VLI + Ferrovia EFVM Vale) vagões com diferenças de peso superiores ao limite contratual. Se considerarmos que na ferrovia não existem perdas além dos BITs, isso significa que toda diferença de peso acima de 0,25% é causada pela VLI, e não pelo porto.

O Gráfico 15 mostra o comportamento de pesagens tomando como exemplo o milho de 2015 a 2017.

Gráfico 15 – Variação de pesagens para o Milho entre 2015 e 2017



Fonte: VLI. Dados internos.

Tabela 9 – Indicadores do gráfico do Gráfico 15

Média com *Outlier*	Média sem *Outlier*	L_Sup	L_Inf	Não *Outilers*	*Outliers*
0,503	0,423	2,463002	-1,4565	5211	117

Fonte: VLI. Dados internos.

Como se pode verificar, todos os pontos acima do limite superior de controle L_Sup = 2,453 e abaixo do limite inferior de controle L_Inf = -1,456 são considerados *Outliers*. No Gráfico 15, limitamos o eixo Y de modo a criar uma figura mais visível para este trabalho. Outro ponto importante que se observa é que é preciso tratar os

outliers como eventos geradores de BITs e considerar médias e desvios-padrões para estimativa da população sem a presença de *Outliers*, ou seja, dar ênfase à importância de tratamento estatístico dos dados para identificar e excluir os *Outiliers*.

Fica claro dessas análises que as diferenças de peso acima de 0,25% detectadas no porto devem ser excluídas da sua responsabilidade no processo de apuração de responsabilidades por quebras. Essas perdas não são de responsabilidade dessa área operacional e sim das origens onde os vagões foram carregados ou das ferrovias por onde eles passaram. Como iremos supor que todas as perdas na ferrovia serão medidas por BITs, equivale a dizer que as diferenças de peso encontradas no processo de pesagem de vagões no porto são oriundas das origens e qualquer diferença média anual acima de 0,25% deve ser excluída do processo do porto.

5 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DE SOLUÇÃO

O grande objetivo a ser alcançado é estabelecer o controle e a prevenção de perdas de modo a não impactar o ciclo dos vagões e que minimize os problemas de interface entre Vale e VLI, resultando num processo mais transparente e rápido. Para conseguirmos isso, partiremos para uma proposição de solução de cada item analisado anteriormente com base no conhecimento dos problemas, obtido através das análises já realizadas.

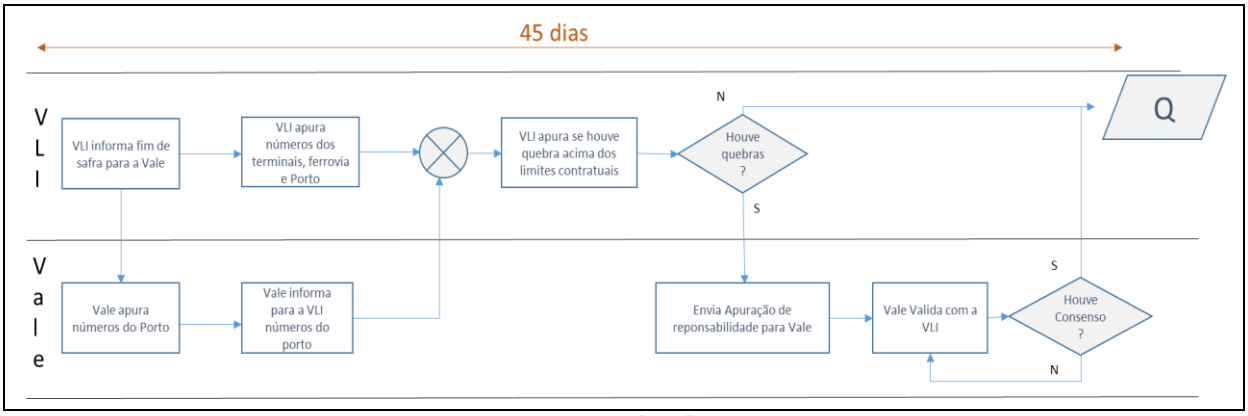
5.1 Atividade 1

Tomando como base o Quadro 2, que trata dos problemas contratuais existentes entre VLI e Vale, proporemos soluções para cada item específico.

a) Inexistência de nível de serviço para definição de responsabilidades por quebras

Para solucionar esse problema, a proposta é que se desatrele o processo de ressarcimento de indenização entre as empresas do processo de apuração de responsabilidades. Dessa forma, a proposta é que, ao término da safra anual de cada tipo de produto, parta-se para a definição de responsabilidades, estabelecendo um fluxo de entendimentos entre Vale e VLI com nível de serviço de 45 dias para ter o resultado de todos os números alinhados, a definição se houve ou não quebra e, em caso afirmativo, que se tenha bem definidos os responsáveis com os respectivos quantitativos e valores a serem ressarcidos por cada parte. A Figura 36 apresenta um fluxo com o processo a ser implementado.

Figura 36 – Proposta de fluxograma para garantir nível de serviço nas apurações de responsabilidades por quebras Q



Fonte: VLI. Dados internos.

Se terminar o prazo de 45 dias e ainda assim não houver consenso entre as partes, o processo deverá ser submetido ao comitê de portos estabelecido entre as empresas para tomada de uma decisão gerencial sobre as reponsabilidades.

b) Não existe o anexo III contendo os percentuais de tolerância à quebra – Cláusula 9.5 b

A proposta para solucionar esse item é retirar a menção desse anexo do contrato. O motivo é que, conforme vimos na análise de mercado, existe uma tendência de cada vez mais reduzir esses percentuais ou mesmo negociá-los. Criar um anexo engessaria o processo e implicaria perda de competitividade da VLI. A proposta é que se considere a apuração de perdas somente no porto, ou seja, o porto ter uma tolerância de 0,25% para o seu processo de controle e prevenção de perdas. As ferrovias com isso serão medidas apenas pelos BITs identificados.

c) Vale não reconhece em todas as apurações o percentual de 0,25% de tolerância a perdas dentro do porto. Interpreta de forma diferente de acordo com a indenização – Cláusula 9.5 a

Esse item encontra-se no Quadro 2.

d) Contrato prevê que a VLI atualize as taras dos vagões, mas VLI não consegue cumprir – Cláusula 9.5 a

Foi verificado durante as visitas no porto que os vagões que não passam pelo processo de pesagem têm seus pesos líquidos transferidos diretamente para o sistema de informações da Vale, ou seja, independem do valor da tara do vagão. Isso porque nos terminais com balanças de fluxo os pesos registrados por essas são pesos líquidos. Já nos terminais com balanças ferroviárias estáticas ou dinâmicas, primeiro pesam-se as taras dos vagões para, em seguida, pesar os vagões cheios, e pela diferença dessas duas pesagens extraem-se os pesos líquidos.

Por outro lado, no processo de pesagem de vagões no Porto de Tubarão, devido a razões de eficiência operacional, é tomado apenas o peso bruto dos vagões. Dessa forma, para extrair o peso líquido, é necessário utilizar a tara dos vagões registrada no sistema. Se essa tara não estiver atualizada (durante o processo de manutenção e utilização dos vagões ocorrem acréscimos de materiais ou mesmo desgastes que provocam diferenças de peso), haverá um erro nessas pesagens.

Portanto, apesar de o contrato pedir para atualizar 100% das taras dos vagões durante o ano de safra como uma condição para se apurarem responsabilidades, concluímos que somente é necessário manter as taras dos vagões que foram pesados atualizadas. Dessa forma, isso pode ser feito inclusive *a posteriori*, mas antes de fazer o fechamento da quebra de determinada safra.

A proposta de solução para esse item é que a VLI tenha obrigatoriedade de atualizar, dentro de um ano, apenas as taras dos vagões que foram pesados no porto. Caso não consiga, a Vale fica autorizada a praticar a diferença histórica de tara.

Em termos práticos, ao final de cada safra, verifica-se, para todos os vagões pesados, se a data da última atualização das taras dos vagões pesados é menor ou igual a um ano. Se sim, procede-se com os cálculos de quebra. Se não, a VLI terá um mês para pesar as taras de todos os vagões nessa condição. Se a VLI não atender esse prazo, a Vale utiliza o percentual histórico de diferença de tara. Se essa diferença for favorável à VLI, toma-se essa diferença como zero como forma de penalização pela VLI não cumprir tal obrigação.

Dessa forma, chamaremos de Δtr o fator de correção de taras, e podemos estabelecer as seguintes relações:

$$\Delta tr = 0 \qquad equação\ (17)$$

- Se as taras estiverem atualizadas ou se a VLI não as atualizar após 1 mês do término do fechamento da safra e a diferença histórica for favorável à VLI.

$$\Delta tr = \sum_{j=1}^{b} tr \qquad equação\ (18)$$

Onde:
tr = diferença de tara de cada vagão que foi pesado e não atualizada a tara
b = número de vagões a atualizar.

Esses fatores devem ser expurgados da responsabilidade da Vale.

e) Pesagem mínima de 5% dos vagões – Cláusula 9.5 a - A Vale não consegue cumprir 100% das vezes essa cláusula e ela tem implicação direta na estimativa de perdas

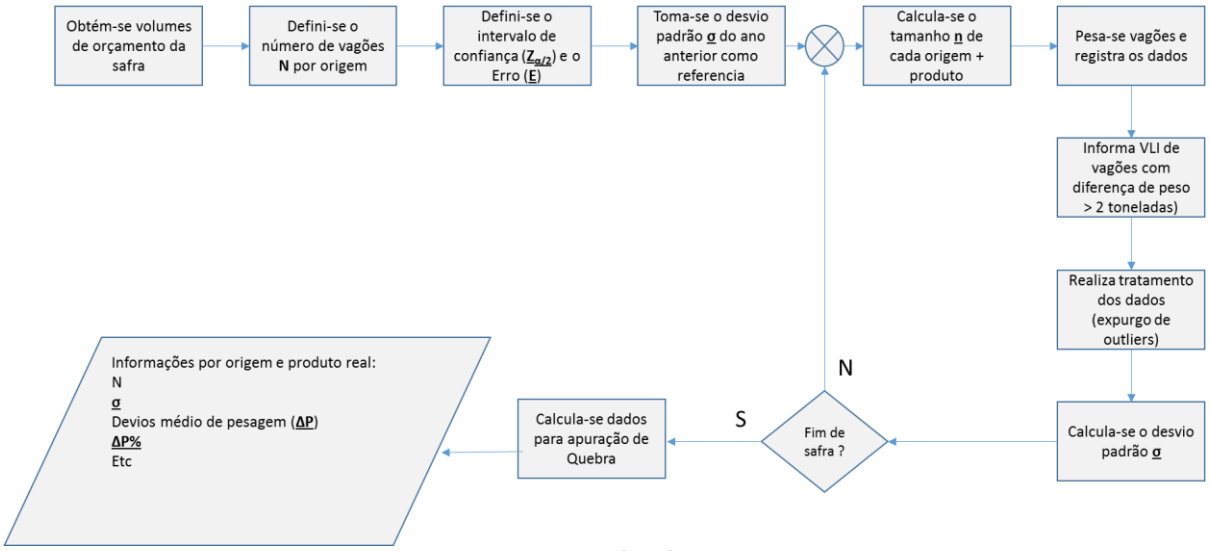
Conforme vimos, a Vale nem sempre toma decisões de seleção de vagões à luz do processo de controle e prevenção de perdas, e sim em alguns casos, levando em consideração a otimização do ciclo dos vagões. Além disso, vimos que 5% de pesagem amostral nem sempre é o ideal para se garantir um processo estatístico com um determinando intervalo de confiança e erro máximo estimado. Vimos também que esse quantitativo ideal de pesagem é função do número de vagões movimentados durante a safra (N), do desvio-padrão σ das diferenças de peso encontradas, do intervalo de confiança que se deseja obter ($Z_{\sigma/2}$) e o erro máximo E. Dessa forma, usando os conceitos sobre estatística e as análises feitas, conclui-se que o critério de pesagem de vagões deve obedecer aos seguintes pontos:

1) Ser por origem de carregamento.

2) Ter um percentual mínimo de pesagem correlacionado com as variáveis N (tamanho amostral total por tipo de produto), desvio-padrão das diferenças amostrais, Erro máximo admitido E e intervalo de confiança que se deseja.

Dessa forma, temos o seguinte fluxo (Figura 37), que define o processo de pesagem amostral a ser implementado:

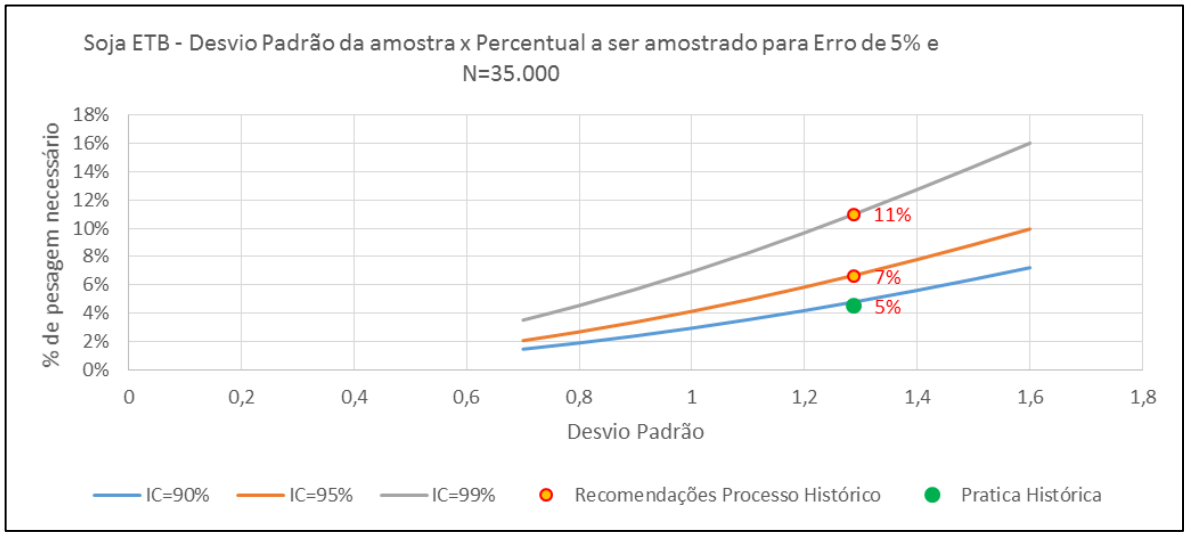
Figura 37 – Proposta de fluxograma para resolver o problema de pesagem amostral no Porto de Tubarão



Fonte: VLI. Dados internos.

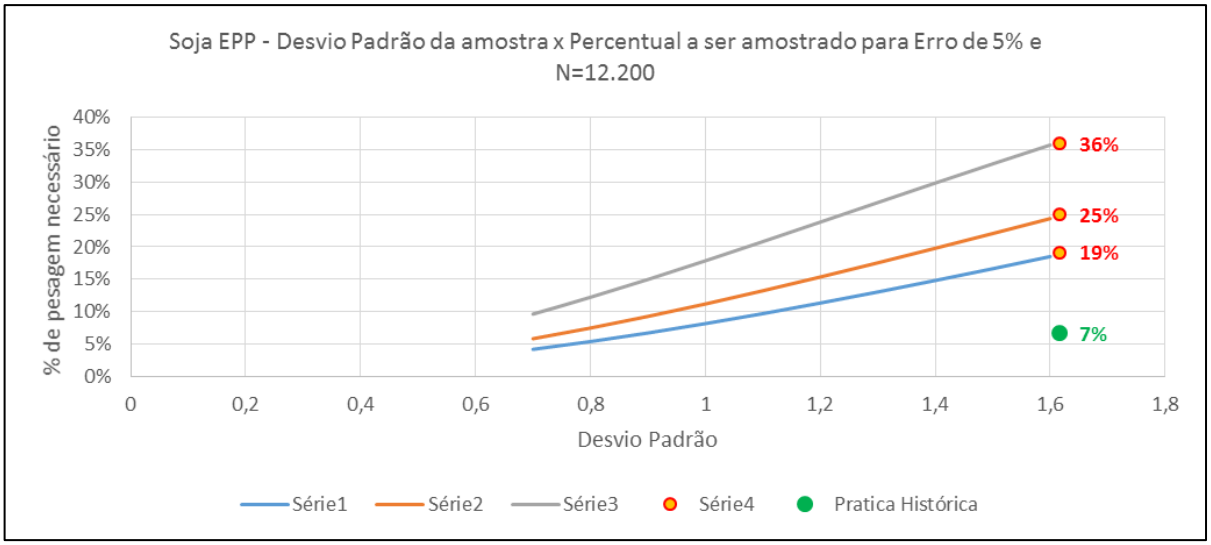
Neste trabalho adotamos um erro máximo de 5% sobre o desvio de pesagens médios ΔP. Tomando como base esse número, intervalos de confiança de 90, 95 e 99% e os valores típicos de transporte de soja, milho e farelo, podem-se traçar curvas que podem ser utilizadas como uma forma fácil para estimar os percentuais de pesagens a serem realizados. Os Gráficos 16, 17, 18, 19 e 20 mostram algum exemplo de curvas.

Gráfico 16 – Ábaco para seleção de percentuais de pesagem em função do desvio-padrão para origem ETB



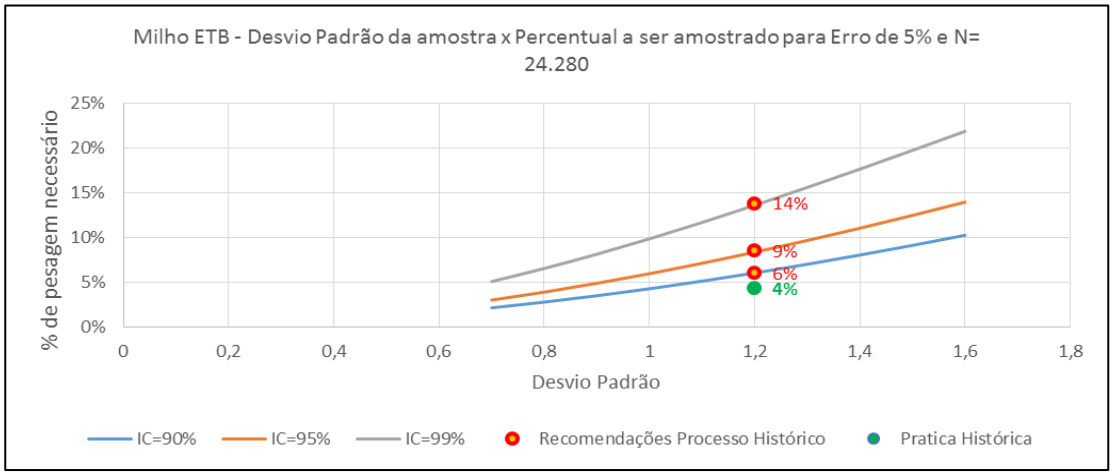
Fonte: VLI. Dados internos.

Gráfico 17 – Ábaco para seleção de percentuais de pesagem em função do desvio-padrão para origem EPP



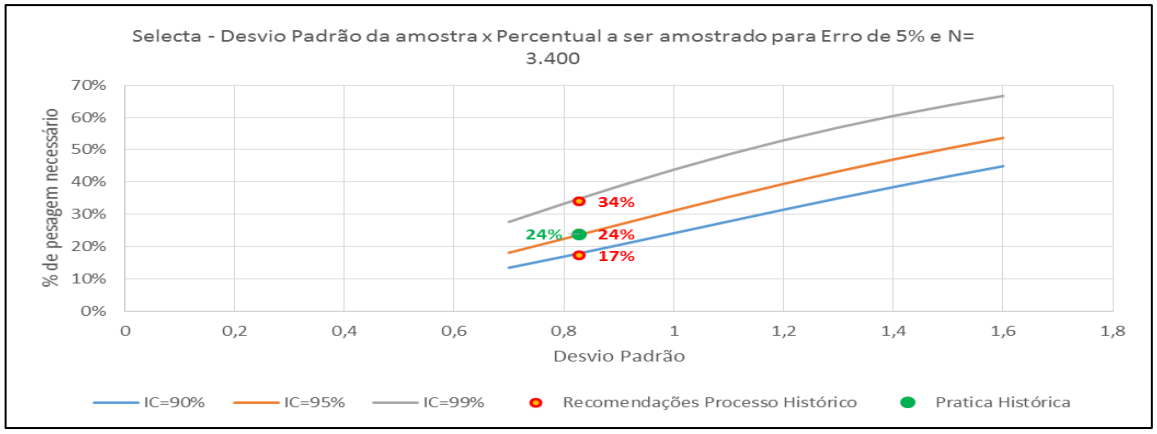
Fonte: VLI. Dados internos.

Gráfico 18 – Ábaco para seleção de percentuais de pesagem em função do desvio-padrão para origem Milho ETB



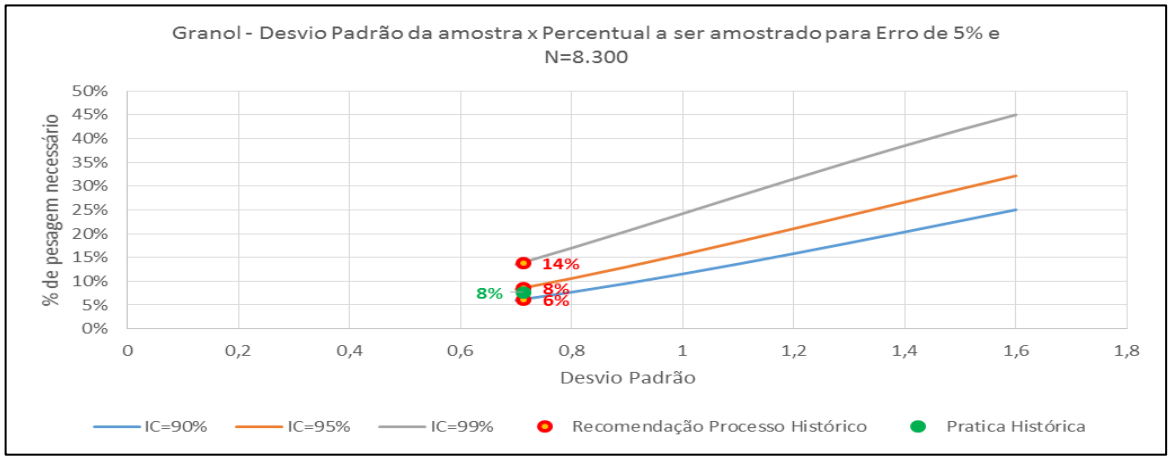
Fonte: VLI. Dados internos.

Gráfico 19 – Ábaco para seleção de percentuais de pesagem em função do desvio-padrão para origem EBJ Selecta



Fonte: VLI. Dados internos.

Gráfico 20 – Ábaco para seleção de percentuais de pesagem em função do desvio-padrão para origem EPP



Fonte: VLI. Dados internos.

Note nos gráficos que, quanto menor **N** e maior o desvio-padrão **σ**, maiores são os quantitativos de pesagem de vagões necessários para atingir um erro máximo **E = 5%** associado a um intervalo de confiança a ser perseguido (90, 95 e 99%) e, portanto, maiores serão os tempos de ciclo envolvidos no processo de pesagem. Dessa forma, a única maneira de se evitar pesar muitos vagões para N pequeno é controlar bem o desvio-padrão do processo para que o tamanho ideal da amostra **n** se reduza.

Essa proposta de solução é indicada para ser implementada no Porto de Tubarão para regular o processo de pesagem amostral.

f) **Itens (3) – Vale não reconhece em todas as apurações o percentual de 0,25% de tolerância a perdas dentro do porto – e (6) – Os vagões são carregados na VLI, e a Vale, por não pesar 100% no recebimento da sua ferrovia ou no porto, não tem como saber se aqueles que ela não pesou possuem ou não peso confiável**

Conforme vimos, partindo de uma premissa de que as perdas na ferrovia serão medidas apenas pelo BITs abertos, isso equivale a dizer que todo o risco de perdas não identificadas nas ferrovias FCA e EFVM (Estrada de Ferro Vitória a Minas - ferrovia da Vale) recaem para a VLI. Historicamente, a EFVM, que dá acesso ao Porto de Tubarão, possui poucos relatos de vandalismos quando comparado com a EFC (estrada de ferro Carajás) – também pertencente à Vale e situada, principalmente, nos estados do Maranhão e Pará. Dessa forma, como a FCA pertence à VLI, é razoável adotar tal premissa. Com essa adoção, todos os vagões que chegam ao porto de Tubarão com diferenças de peso acima do limite contratual do Porto de 0,25% são de responsabilidade da VLI, e não podemos atribuir isso como responsabilidade da Vale.

Sendo assim, a proposta para resolver os problemas de não reconhecimento dos percentuais de contrato pela Vale e da desconfiança se os vagões são de fonte confiável ou não, é de expurgar toda a diferença de peso que for encontrada acima de 0,20% durante o processo de apuração de quebra com a Vale. Ao limite de 0,20% daremos o nome de *trigger* de expurgo de responsabilidades do porto. O motivo de ser 0,20% e não 0,25% se dá pelo fato de que o processo do porto apresenta alguma perda, mesmo sendo o mais eficiente possível. Dessa forma,

estamos dando uma margem de perdas naturais do porto de 0,05%, que pode ser usado para rejeitos de materiais e perdas por partículas.

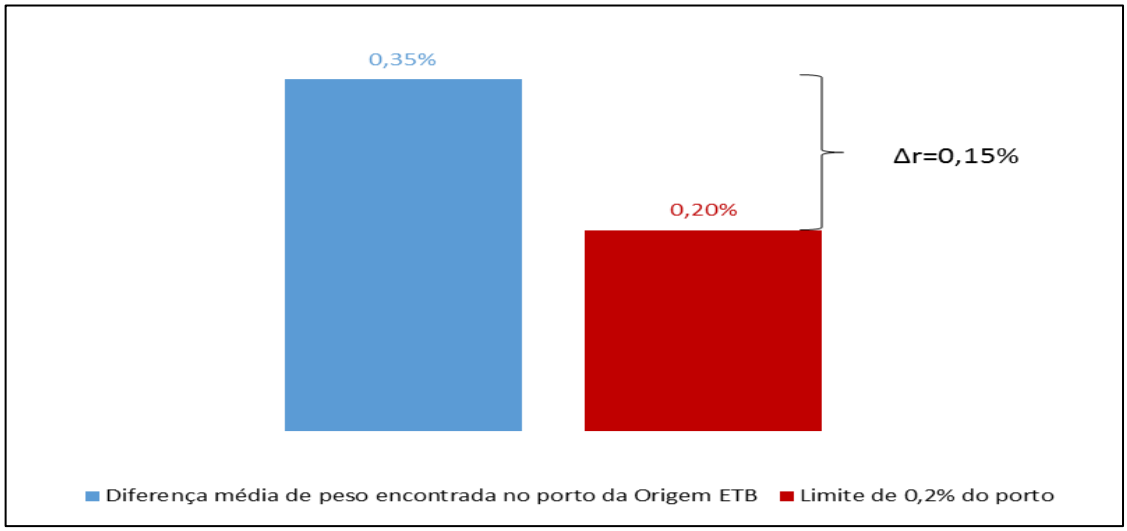
O que dará confiabilidade a esse processo é praticar a metodologia de pesagem amostral proposta neste trabalho. Isso garantirá erros máximos de 5% sobre as diferenças de peso encontradas e intervalos de confiança que podem variar de 90 a 99%, sendo recomendados usar 95 ou 99%.

Para operacionalizar isso, devemos seguir alguns passos a seguir:

- Pesar amostralmente os vagões no Porto de Tubarão por origem de carregamento conforme definido neste trabalho.
- Aplicar metodologia estatística de tratamento de dados para expurgo dos *outliers*.
- Ao final da safra, calcular as médias de diferença de pesagem por origem.
- As origens que tiverem diferenças de peso acima de 0,20% estão eleitas a praticar a metodologia de expurgo de responsabilidades da Vale.
- Informar a quebra do Porto Q_p para a VLI aberta por parcelas ($Q_P = V_{DP} - V_{bit} - V_{EPF} - V_S$
- VLI calcular quebras por cliente Q e comparar com os limites contratuais vigentes.
- Para os clientes que tiveram quebras Q maiores que os limites contratuais (tolerância) LT%, proceder com a metodologia de expurgo de responsabilidades do porto, conforme a seguir.

Para ilustrar os cálculos, vamos mostrar graficamente a ideia. No Gráfico 21, temos a diferença média de uma determinada origem após o tratamento de dados, por exemplo, ETB, e temos o limite de 0,20% do porto. Chamamos de Δr a diferença que será base para o expurgo de responsabilidades, lembrando que podemos ter cenários em que as diferenças de peso são positivas, ou seja, o peso do destino é menor que o peso de origem e diferenças médias negativas, em que o peso de destino é maior que o peso de origem (mais raro, mas pode acontecer).

Gráfico 21 – Exemplo de diferença média de peso encontrada no porto x *trigger* de expurgo de responsabilidade do porto



Fonte: VLI. Dados internos.

O Gráfico 21 mostra que a diferença média de peso encontrada no porto após o término da safra para um determinado tipo de produto e de uma determinada origem, que no exemplo acima é ETB, foi de 0,35% para um *trigger* de expurgo de responsabilidades de 0,2%. Isso significa que a diferença entre os dois, denominada Δr, é de 0,15%. Portanto, 0,15% é de responsabilidade da VLI e deve ser expurgado da quebra do porto.

No entanto, esse expurgo tem que ser feito para todas as origens do cliente que excedeu a quebra. Para isso, precisaremos de algumas explicações antes de definirmos a metodologia de cálculo.

Vamos chamar de:

i = número de clientes em que houve quebra acima da tolerância LT%

k = número de origens de onde se carrega o produto de um determinado cliente

t = limite de trigger de expurgo de responsabilidades do porto. Neste trabalho consideraremos t = 0,2%

N_k = número de vagões movimentados de uma origem k para um determinado tipo de produto

N_k = número de vagões pesados no porto para um determinado tipo de produto da origem k

P_k = peso médio da origem k

ΔP_k = diferença média de peso de uma determinada origem k

Logo:

$$\Delta P_k\% = \frac{\Delta P_k}{P_k}\ x\ 100 \qquad equação\ (19)$$

$$\Delta r_k = \Delta P_k - t * P_k \quad em\ toneladas \qquad equação\ (20)$$

De modo que para um determinado cliente i que teve quebra teremos:

$$\Delta r_i = \sum_{j=1}^{k} \left[\Delta r_j * (N_j - n_j)\right]\ \ em\ toneladas \qquad equação\ (21)$$

Note que o fator $(N_j - n_j)$ representa todos os vagões que não foram pesados. Na prática, o que se faz aqui é encontrar a diferença média de peso ΔP_k de uma determinada origem, subtrair o fator de *trigger* de responsabilidades $t * P_k$ e considerar que todos os outros vagões que não foram pesados também possuem, na média, essas mesmas diferenças. Depois, contabiliza-se para todas as origens de modo a identificar quantas toneladas deve-se expurgar da reponsabilidade do porto para a definição final das responsabilidades pelas quebras. Note que o que nos embasa a fazer essa consideração é justamente o processo de pesagem amostral proposta, pois ele garante um erro máximo E e um intervalo de confiança $Z_{\alpha/2}$ para todas as amostras.

Feito isso, e usando as equações 12, 12.1, 16 e 16.1 da sessão 4.3.8 e 4.3.9, podemos redefinir as parcelas de indenizações de cada empresa reescrevendo tais equações para um determinado cliente i:

$$Q_{P\ i} = V_{DPi} - V_{bit\ i} - V_{EPF\ i} - V_{S\ i} - \Delta r_i - \Delta tr \qquad em\ toneladas\ (ton)\ \ equação\ (22)$$

$$Q_P\% = \frac{V_{DP} - V_{bit} - V_{EPF} - V_S - \Delta r_i - \Delta tr}{V_{DP} - V_{bit} - \Delta r_i - \Delta tr} \; x\, 100 \qquad equação\ (22.1)$$

$$I_{Vale} = Q_P - LT_{Vale} \qquad em\ toneldas \qquad equação\ (23)$$

$$I_{Vale} \leq 0\, , I_{Vale} = 0 \qquad equação\ (23.1)$$

Portanto, para solucionar o problema de a Vale não reconhecer quebras no porto por se sentir sem atuação em relação aos vagões que são carregados e pesados fora de sua área de atuação, usa-se essa metodologia de cálculo para retirar diferenças de peso encontradas na média final da safra que excedem o *trigger* de expurgo de responsabilidades t aqui considerado como sendo 0,2%. Note que esse percentual pode ser recombinado posteriormente, caso se identifique alguma outra condição aqui não considerada, ou mesmo utilizado esse mesmo raciocínio para outros portos e processos com essas mesmas características.

Outro ponto a se destacar é que com esse procedimento ainda se mantém o processo de pesagem amostral, que garante que o ciclo de vagões dentro do porto fique em valores bem próximos dos praticados atualmente, que considera pesagens de 5%.

Para que tudo isso funcione, temos que garantir que todas as balanças envolvidas no processo de transporte apresentem certificados de calibração dentro das exigências dos órgãos reguladores (IMETRO) ou dos fabricantes para casos em que o IMETRO não homologa tal tipo de balança (Ex: Balanças de Fluxo).

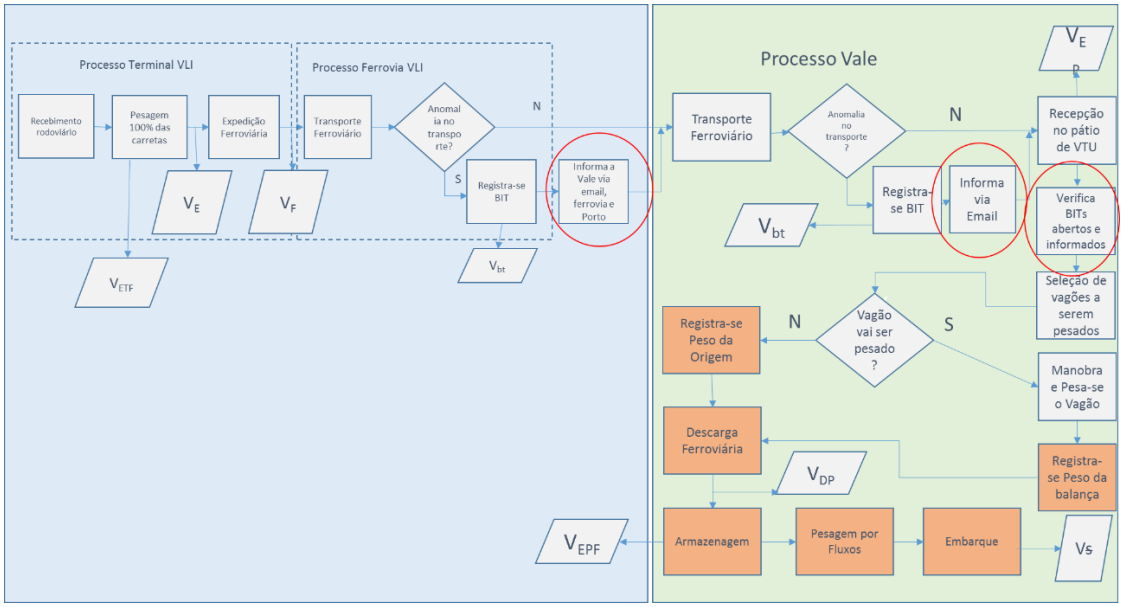
Por fim, dentre todas os fatores levantados como possíveis causas para a realidade atual da empresa, ainda precisamos detalhar soluções para a gestão de informações que são coletadas nos processos de abertura de BITs e no processo de pesagem dos vagões.

Conforme mostrado no fluxograma da Figura 36, os BITs abertos não são 100% das vezes informados para o Porto de Tubarão realizar a pesagem dos vagões. Informar é de suma importância para dar entrada correta no saldo do porto. Como proposta de melhoria do processo, precisamos inserir no fluxograma uma etapa de informar, ao pátio ferroviário de Tubarão e ao porto, os vagões que chegam ao porto que tiveram BITs abertos ao longo da ferrovia. O fluxo da Figura 38 possui novas etapas com o intuito de suprir essa necessidade. Tais etapas estão marcadas

em círculos vermelhos. As etapas de informação ao pátio de Tubarão e à Ferrovia EFVM podem ser realizadas via *e-mail* ou via um sistema integrado de informações entre essas ferrovias.

O efeito disso é que, garantindo todos os vagões com BITs abertos e pesados no destino, faremos com que esses vagões não sejam contabilizados na média de diferenças de pesagens e nem mesmo sejam classificados como *outliers*. Dessa forma, os dados obtidos terão maior confiabilidade.

Figura 38 – Proposta de fluxograma para corrigir a falha de não informar os BITs abertos



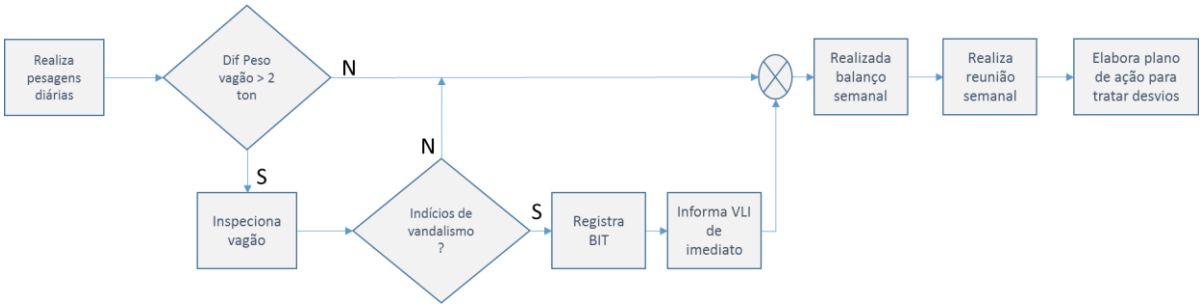
Fonte: VLI. Dados internos.

Por último, mas não menos importante, os dados obtidos da pesagem de vagões precisam utilizados como forma de melhorar o processo de gestão de controle e prevenção de perdas de modo a garantir desvios médios abaixo de t = 0,2%.

Como proposta para isso, sugerimos o fluxo da Figura 39. Note que, mesmo utilizando como base a frequência semanal de tratamento dos dados de pesagem para corrigir anomalias no processo, por ser um ciclo de aproximadamente de 10 dias entre as origens e o destino, corre-se o risco de haver desvios significativos. Por isso, é essencial uma atuação emergencial, caso se detectem padrões não conformes em mais de um dia na semana. É preciso procurar por padrões de irregularidade e, quando encontrados, é preciso atuar imediatamente.

Enfim, o estabelecimento do processo de gestão das informações proposto no fluxograma da Figura 39 irá reduzir os desvios hoje presentes. Uma simples ação que poderá trazer grandes ganhos para o processo de pesagem amostral, tornando-o muito mais robusto e confiável.

Figura 39 – Proposta de fluxograma para usar informações das pesagens e reduzir desvios



Fonte: VLI. Dados internos.

5.2 Proposta de Solução

Diante das propostas de solução descritas, elaboramos um plano de ação voltado para a sua implantação. Essas ações devem ser implementadas na íntegra para que o processo funcione de forma correta. O Quadro 4 mostra o plano necessário a ser implementado.

Quadro 4 – Plano de Ação a ser implementado

O que	Por que?	Como	Onde	Quem	Quando	Quanto Custa
Validar com a Vale as soluções desse trabalho	Para garantir alinhamento e entendimento único dos benefícios e identificar outras oportunidades	Enviando trabalho com antecedência para a Vale e reunindo presencialmente para discutir os pontos	Vale – Vitória - ES	Responsável VLI	30/06/18	R$ 0
Revisar trabalho com os pontos consensados	Para garantir bilateralidade de entendimentos	Inserindo no portfólio de soluções dentro do TCC	Belo Horizonte	Responsável VLI	15/07/18	R$ 0

(continua)

(conclusão)

O que	Por que?	Como	Onde	Quem	Quando	Quanto Custa
Estabelecer um plano de ação para implantação das soluções consensadas	Para garantir um plano de implementação que possa ser seguido	Elaborando o plano de ação com as áreas envolvidas	Vale/VLI (BH – Vitória)	Responsável VLI Responsável Vale	05/08/18	R$ 0
Realizar check dos processos implantados	Para garantir que os processos estejam funcionando conforme desenhado	Nomeando especialistas para auditar os processos	Vale – ES VLI – BH	Responsável VLI	30/11/18	R$ 0
Implantar planilhas para viabilizar os cálculos necessários	Para facilitar a operacionalização da metodologia	Criando templates de planilhas e validando entre as empresas	Vale/VLI (BH – Vitória)	Responsável VLI Responsável Vale	31/12/18	R$ 0
Realizar medição dos resultados obtidos	Para verificar se o projeto trouxe os ganhos propostos	Aguardando a finalização da safra do milho (02/18)	Vale/VLI (BH – Vitória)	Responsável VLI Responsável Vale	28/02/18	R$ 0

Fonte: Elaborado pelos autores.

5.3 Análise de Viabilidade

Diante das análises e proposições realizadas, partimos para a realização das viabilidades técnica, operacional, estratégica e financeira, de forma a garantir que o projeto possa ser implantado sem maiores problemas. A seguir, encontram-se listados os resultados.

5.3.1 Viabilidade Técnica

Este projeto poderia ter como barreiras técnicas dois elementos a saber. O primeiro deles é a possibilidade de realizar pesagens amostrais dentro de uma área alfandegada, que é o Porto de Tubarão. A grande maioria das áreas alfandegadas exige 100% de pesagem das cargas que entram nela com o intuito de controle de perdas para fazer o correto balanceamento dos impostos a serem cobrados. Isso porque a exportação de grãos possui isenção de imposto como forma de incentivo a essa atividade. Cargas não exportadas devem ser tributadas.

No entanto, quando foi implementado o processo de pesagem amostral, também se pediu um regime especial junto à Receita Federal do Brasil para que tal procedimento fosse aplicado no Porto de Tubarão. Portanto, nesse aspecto, o projeto continua sendo viável tecnicamente e contribui ainda mais para atender às exigências da Receita Federal do Brasil.

Um outro fator de viabilidade técnica seria a premissa de instalação de uma possível balança de batelada ou fluxo nas moegas de Tubarão. Isso foi desmitificado com a confirmação técnica levantada junto aos fornecedores sobre a possibilidade de instalação desse tipo de balança e, portanto, atendendo aos requisitos de viabilidade técnica.

5.3.2 Viabilidade Operacional

Diante das propostas apresentadas neste trabalho, observa-se que hoje o processo operacional é muito semelhante ao que foi proposto como solução para contornar os problemas de controle e prevenção de perdas bem como manter o ciclo otimizado dentro do porto. Dessa forma, o novo processo precisa apenas de ajustes que serão atingidos através da implementação das ações de melhoria bem como na capacitação dos envolvidos, sendo dessa forma totalmente viável do ponto de vista operacional. Não haverá acréscimo de pessoal nem de equipamentos e nem de materiais. O pilar aqui é a implementação de gestão de processo com procedimentos e fluxos específicos que trarão mais robustez utilizando o AS IS da VLI e Vale.

5.3.3 Viabilidade Estratégica

Do ponto de vista de viabilidade estratégica, este trabalho vai ao encontro dos direcionadores estratégicos para esse corredor de exportação, conhecido entre Vale e VLI como Corredor Centro-Leste. O Quadro 5 resume a estratégia traçada pela VLI para esse corredor.

Quadro 5 – Direcionadores estratégicos VLI no corredor exportações de grãos objeto deste trabalho

Corredor	Estratégia	Direcionador Estratégico	Iniciativas Críticas
Centro Leste	Crescimento com ganho de eficiência	Performance Operacional Sustentável	1. Melhorar a Operação da Moega de Tubarão 2. Integração Operacional Porto de Tubarão 3. Integração Operacional EFVM

Fonte: VLI. Dados internos.

Analisando o Quadro 5, vemos que o trabalho está em concordância com a estratégia, visto que, ao se continuar pesando vagões amostralmente, mantêm-se os ciclos baixos, permitindo que os volumes cresçam com eficiência, além de se reduzir o pagamento de indenizações entre as empresas. Adicionalmente a isso, o trabalho promove uma integração maior entre as áreas da VLI e da Vale, ou seja, integrações com a EFVM e o Porto de Tubarão. Portanto, o trabalho está em concordância com a estratégia da VLI para atingir o plano de negócios.

5.3.4 Viabilidade financeira

Para a análise da viabilidade financeira, atuamos em duas frentes. A primeira toma como premissa o pior caso para o sistema de pesagem atualmente instalado no Porto de Tubarão, ou seja, pesagem através de balanças estáticas e sem a utilização de pesagem amostral. Dessa forma, 100% dos vagões são pesados. Isso gera um Ciclo C, já mencionado, que, por sua vez, gera uma necessidade de ativos também já mencionado. Em seguida, avaliamos o processo pesando-se amostralmente. Nessa etapa, teremos um ciclo C diferente e menor que o primeiro caso. Esse ciclo foi obtido através dos dados coletados em campo. Com isso em mãos, realizam-se os mesmos cálculos para se obter a diferença de ativos (vagões) necessários para realizar um mesmo volume. O ganho será capturado como desinvestimento em vagões. Além disso, nessa mesma frente, iremos estimar os ganhos obtidos através de uma maior utilização das moegas oriundos do ganho obtido de pesagem amostral. Essa primeira frente representa o ganho que se teve

de passar de um processo de pesagem de 100% dos vagões para o processo de pesagem amostral. No entanto, esse não é o ganho financeiro proposto na primeira frente. Para saber se realmente houve viabilidade financeira, precisamos comparar as necessidades de ativos pesando 5% com aquela em que pesaremos conforme proposto. Por fim, usaremos a premissa de que, em um horizonte de 20 anos, iremos reduzir pela metade o pagamento de indenizações.

Já a segunda frente, que é diferente da primeira e por isso não podemos somar as viabilidades, baseia-se no investimento em uma balança de batelada e no retorno que essa traz através da eliminação das responsabilidades da Vale em pagar indenizações e do ganho de ciclo que esse tipo de balança trará.

5.3.4.1 Viabilidade financeira com a balança estática

Nessa frente, manteremos a balança ferroviária estática e implementaremos as melhorias propostas neste trabalho. Primeiro, evidenciaremos os ganhos que esse processo amostral trouxe para a Vale e VLI no momento em que foi implementado pesando-se 5%, mesmo sabendo que esse percentual nem sempre é o ideal para garantir o controle e prevenção de perdas. Em seguida, calcularemos o ganho do método de pesagem aqui proposto.

Para a realização dos cálculos, é preciso definir algumas premissas, conforme a Tabela 10.

Tabela 5 – Premissas para dimensionamento de ativos para viabilidade financeira

Premissa	Variável	Valor	Unidade
Volume de transporte anual	V	6.000.000	Toneladas/ano
Ciclo de Vagões (100% pesagens)	C	9,4	dias
Dias do Ano	D	365	dias
Peso Médio dos vagões	P	62	Ton/vg
Tipo de Vagão utilizado	-		HFE
Preço do vagão HFE	-	300.000	R$
Tempo de descarga vagão HFE	-	4,5	Min/vagão

Fonte: VLI. Book de premissas.

O ciclo C na Tabela 10 considera a pesagem de 100% dos vagões. Medições foram realizadas no Porto de Tubarão e constatou-se que a pesagem amostral traz um ganho de 0,2 dia de ciclo. Como estamos implementando um processo que terá um pequeno percentual acima de 5% de pesagens e no intuito de sermos conservadores, adotaremos a premissa de que iremos voltar a aumentar o ciclo em 25% do ganho de 0,2 dia, ou seja, um acréscimo de 0,05 dia.

Partindo para o caso de 100% de pesagens e utilizando a equação (2) já mencionada, temos:

$$\mathrm{N}_{100\%} = \frac{6.000.000 * 9.4}{62 * 365} = 2.493 \qquad \text{Equação (24)}$$

Agora, utilizando a premissa de ganho e utilizando a mesma equação (2), temos:

$$\mathrm{N}_{\mathrm{amostral}} = \frac{6.000.000 * (9.4 - 0.2)}{62 * 365} = 2.440 \qquad \text{Equação (25)}$$

Logo, o ganho em ativos com a implementação do procedimento de pesagem amostral é expresso pela diferença dos resultados das equações 24 e 25:

$$\Delta N = N_{100\%} - N_{amostral} = 2.493 - 2.466 = 53\ vagões \qquad Equação\ (26)$$

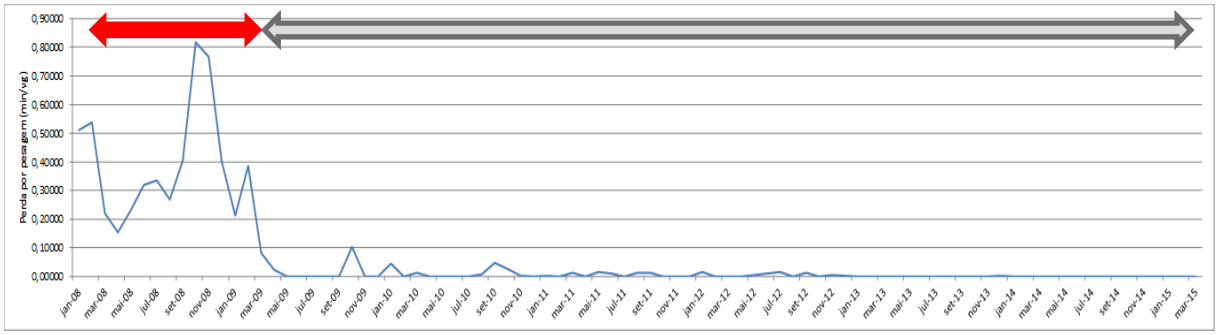
Logo, o ganho financeiro, denominado gf dessa parcela é:

$$gf_1 = 53 * R\$\ 300.000{,}00 = R\$\ 15.900.000{,}00 \qquad Equação\ (27)$$

A equação 27 representa o primeiro ganho que o processo de pesagem amostral trouxe quando foi implementado.

Para calcular o segundo ganho dessa frente, ou seja, o ganho por aumento de utilização das moegas, fizemos um levantamento do tempo médio de espera por vagão da moega de Tubarão, pesando 100% e pesando amostralmente. Esses dados são resumidos no Gráfico 22:

Gráfico 22 – Tempo médio de ociosidade / vagão (min/vagão) sem e com pesagem amostral



Fonte: VLI. Dados internos.

As duas setas separam os períodos em que se pesavam 100%, anterior a 2009, e o período em que a pesagem passou a ser amostral, após 2008.

Pelo Gráfico 22, verifica-se que, antes de 2009, tínhamos um tempo médio de 0,37 min/vagão de ociosidade da moega e um volume de 4,5 milhões de toneladas. Para se ter uma dimensão, esse volume representa uma descarga média de vagões de aproximadamente 200 vagões/dia. Com isso, tínhamos uma ociosidade média por dia das moegas de 200 vagões x 0,37 min/vagão = 74 min/dia de ociosidade.

Como temos um tempo médio de descarga de 4,5 min/vagões, equivale a dizer que perdíamos por dia a descarga de 74/4,5 = 17 vagões.

Após as implementações das pesagens amostrais, passamos a ter volumes na ordem de 6,5 milhões de toneladas e ociosidade média das moegas de 0,01 min/vagão. O volume de 6,5 milhões de toneladas ano representa descargas médias de 287 vagões/dia (6.500.000/(365 x 62)). Sendo assim, a ociosidade das moegas diária passou a ser de aproximadamente 3 min/dia. Isso é menos que a descarga de 1 vagão. Dessa forma, temos um ganho diário de 17 vagões – 1 vagão = 16 vagões/dia.

Sendo assim, no ano temos o seguinte ganho de volume ΔV:

$$\Delta V = 16\,\frac{vagões}{dia} * 365\,\frac{dias}{Ano} * 62\,\frac{toneladas}{vagão} = 362.080\,\frac{toneladoas}{ano} \qquad Equação\ (28)$$

Tomando como margem média de 60 reais/tonelada, temos o seguinte ganho financeiro (gf):

$$gf_2 = 362.080 \frac{toneladas}{ano} * 50 \frac{R\$}{Tonelada} = \ 18.104.000 \frac{R\$}{ano} \qquad Equação\ (29)$$

Para calcularmos o ganho que o sistema de pesagem amostral trouxe para o porto, iremos considerar um horizonte de 20 anos para o ganho com a ocupação da moega e perpetuado no 21º ano e trazidos esses fluxos de caixa a valor presente pelo WACC regulatório, que é de 11,04 %. Na Tabela 11 o cálculo.

Tabela 6 – Fluxo de caixa e VPL da viabilidade financeira da frente 1 relativos à ocupação das moegas

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ano	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Fluxo de Caixa	18.104.000	18.104.000	18.104.000	18.104.000	18.104.000	18.104.000	18.104.000	18.104.000	18.104.000	18.104.000	163.985.507
VPL											
R$ 158.264.130											

Fonte: Elaborada pelos autores.

$$GF \ = \ gf_1 + gf_2 = 158.264.130 + 18.104.000 = 176.368.130\ Reais \qquad Equação\ (30)$$

Essa equação representa o ganho que o processo amostral trouxe para o sistema de transporte.

No entanto, como esse ganho é para pesagens amostrais de 5% e a metodologia aqui proposta imputará pequenas perdas no ciclo dos vagões em prol de um controle e prevenção de perdas maior, temos que comparar essas perdas com os ganhos de reduzir o fluxo de caixa de pagamento de indenizações. Para isso, iremos adotar como premissa que a média de pagamentos referente ao Gráfico 8 será reduzida pela metade no horizonte de 20 anos e perpetuado no 21º ano. Calculando-se a média de indenizações de 2014 a 2018, temos uma média de 3.200.000, aproximadamente. Esse montante iremos reduzir à metade.

Mas primeiramente temos que calcular as perdas estimadas do aumento de ciclo. Conforme citado, adotaremos a premissa de que teremos 0,05 dia de aumento.

Aplicando as equações, temos:

$$\Delta N = \frac{6.000.000 * 0{,}05}{62 * 365} = 13\ vagções \qquad Equação\ (31)$$

Dessa forma, a perda financeira pf será:

$$pf = -13 * 300.000 = -\ 3.900.000 \qquad Equação\ (32)$$

Já o VPL é, conforme Tabela 12:

Tabela 12– Fluxo de caixa e VPL da viabilidade financeira da frente 1 relativos à redução de pagamento de indenizações

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ano	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Fluxo de Caixa	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	14.492.754
VPL											
R$ 13.987.108											

Fonte: Elaborada pelos autores.

Portanto, o ganho financeiro será:

$$GF = 13.987.108 - 3.900.000 = 10.087.108\ Reais \qquad Equação\ (32)$$

5.3.4.2 Viabilidade financeira trocando a balança estática por uma de batelada

Nessa frente, analisaremos a viabilidade financeira de trocar a balança estática ferroviária por uma de batelada nas moegas ferroviárias. Com essa mudança, 100% dos vagões serão pesados durante a descarga ferroviária sem impactar o ciclo atualmente vigente. Pelo contrário, ainda teremos um ganho de ciclo, pois não mais teremos manobras ferroviárias para pesagem de vagões. Esse ganho de ciclo será considerado aqui como 0,25% do ganho de ciclo que houve quando se implementou a pesagem amostral, ou seja, 0,25% em cima de 0,2 dia de ganho, que equivale a dizer um ganho de 0,05 dia.

Outro ponto que precisaremos é o valor de investimento necessário para a implementação da balança. Para isso, fizemos pesquisas no fornecedor de balanças Toledo Brasil. O valor para implementação de uma balança obtido foi de R$1.260.000. Além disso, adotaremos um custo anual de R$ 50.000,00 para a

manutenção de cada balança. Note que no Porto de Tubarão temos duas moegas, e por isso precisaremos de duas balanças.

Além disso, como esse tipo de pesagem trará um ganho enorme no processo de controle e prevenção de perdas, suporemos que iremos eliminar 90% das indenizações médias históricas entre 2014 e 2018, que é de 4 milhões. Portanto, durante o período de 5 anos, pagamos em média 3.2 milhões por ano de indenizações. Dessa forma, reduziremos o pagamento anual em 2.87 milhões durante 20 anos, perpetuando no 21º ano.

O ganho de ciclo já é conhecido e é dado pela equação 32 da primeira frente. Já o ganho ou perda referente à viabilidade de implementação dessas balanças é o valor presente dos fluxos de caixa trazidos ao WACC regulatório. Na Tabela 13, o resultado obtido.

Tabela 7 – VPL da implementação de duas balanças de bateladas no Porto de Tubarão

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ano	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**
Redução de indenizações	0	2.870.000	2.870.000	2.870.000	2.870.000	2.870.000	2.870.000	2.870.000	2.870.000	2.870.000	2.870.000	25.996.377
Investimentos realizados Moega 1	-1.260.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investimentos correntes de Manutenção Moega 1		-50.000	-50.000	-50.000	-50.000	-50.000	-50.000	-50.000	-50.000	-50.000	-50.000	-452.899
Investimentos realizados Moega 2	-1.260.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investimentos correntes de Manutenção Moega 2		-50.000	-50.000	-50.000	-50.000	-50.000	-50.000	-50.000	-50.000	-50.000	-50.000	-452.899
Fluxo de Caixa Descontado	-2.520.000	2.770.000	2.770.000	2.770.000	2.770.000	2.770.000	2.770.000	2.770.000	2.770.000	2.770.000	2.770.000	25.090.580
VPL												
R$ 19.538.168												

Fonte: VLI. Dados internos.

$$GF = 19.358.168 + 3.900.000 = 23.258.168\ Reais \qquad Equação\ (33)$$

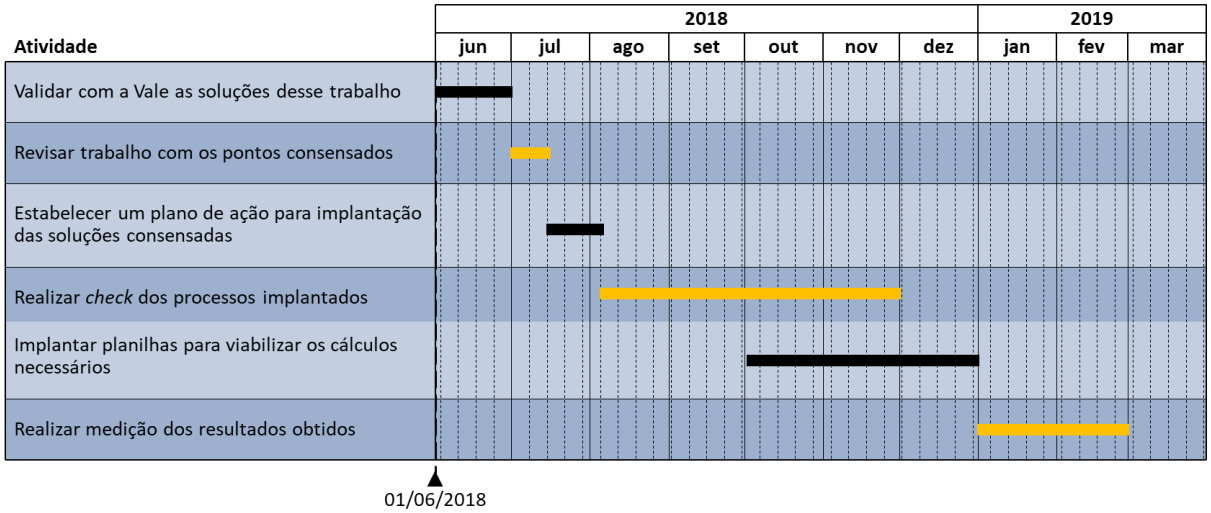
Portanto, do ponto de vista financeiro e processual, o mais recomendado seria ter uma balança de bateladas implementada no Porto de Tubarão. Note que estamos falando em balança de bateladas e não de fluxo, apesar de suas semelhanças de funcionamento, devido ao fato de que apenas balanças de bateladas são homologadas pelo IMETRO.

Por fim, o *payback* do investimento acima é de penas 2 anos. Um investimento muito atrativo.

5.4 Cronograma de Implementação

Para implementação do trabalho, teremos um sequenciamento de atividades e ações conforme Quadro 6.

Quadro 6 – Cronograma de implementação do Projeto Aplicativo



Fonte: VLI. Dados internos.

É importante cumprir os prazos e realizar todas as atividades para garantir o sucesso do projeto e se obter os ganhos esperados.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste trabalho avaliamos o processo de pesagem de vagões atualmente implementado no Porto de Tubarão para a exportação de granéis agrícolas. Vimos que ele trouxe ganhos enormes para o ciclo dos vagões e utilização das moegas e não havia um racional correlacionando o percentual de pesagens de 5% e um controle estatístico robusto que permitisse a prevenção de perdas com intervalos de confianças necessários, ou seja, entre 90 e 99%. Além disso, tal fato gerou, ao longo dos anos, o pagamento de indenizações para clientes que poderiam ter sido evitadas, além da piora da relação contratual que se estabeleceu entre Vale e VLI.

Tínhamos o objetivo de melhorar o controle e a prevenção de perdas preservando-se o ciclo dos vagões dentro de limites aceitáveis, de forma a não se destruir os ganhos obtidos com a implementação das pesagens amostrais no Porto de Tubarão, no final de 2008. Dessa forma, as análises e proposições feitas aqui mostraram que é possível continuar pesando os vagões amostralmente, mantendo-se os ciclos dos vagões dentro de patamares que ainda trazem ganhos para a cadeia produtiva, quando comparados com o processo tradicional de pesagem em balanças estáticas, ou seja, pesagem de 100% dos vagões. Adicionalmente a isso, com tais melhorias, será possível captar ganhos financeiros que são traduzidos em forma de redução de pagamento de indenizações, pois as proposições sugeridas trazem robustez para o processo de pesagem amostral. Tudo isso é atingido aplicando-se os procedimentos estatísticos definidos.

Não paramos por aí, fomos além, mostramos a necessidade de atuar na gestão dos diversos processos da cadeia de transporte visando melhorar o controle e a prevenção de perdas. Todas as proposições sugeridas são facilmente implementadas sem custos adicionais e trazem retornos financeiros. Por isso, recomendamos a sua implementação no processo atualmente vigente. Nesse sentido, poderá haver alguma resistência por parte de áreas isoladas, mas que deverão ser quebradas com a disseminação dos ganhos globais que a Vale, VLI e os clientes terão com o projeto. A Vale, por exemplo, terá oportunidade clara de eliminar de sua responsabilidade todo o efeito da diferença de peso que for encontrada no Porto de Tubarão, através das pesagens amostrais médias que excederem 0,2%, ou seja, uma evolução contratual enorme, pois hoje o contrato vigente não permite tal prática, e toda responsabilidade por desvios involuntários

causados pela VLI nas origens recai para a Vale. Já da ótica da VLI, isso representa uma perda do ponto de vista de vantagem contratual, porém corrige uma distorção que tem causado mais problemas do que vantagens.

Adicionalmente, mostramos um outro caminho alternativo, que seria a implementação de uma balança de bateladas nas moegas. Essa situação é a ideal para qualquer processo de pesagem existente nos portos ou em terminais de descarga que necessitam pesar vagões. Os ganhos são enormes. O único ponto a se avaliar é a necessidade de investimento inicial, mas com a certeza de que o processo trará VPL (Valor Presente Líquido) positivo.

Toda a gestão de processo aqui proposta, a metodologia de pesagem em balanças estáticas ou mesmo a implementação de balanças de bateladas, é recomendada para implementação nos diversos terminais existentes no Brasil. Em específico, nos terminais existentes no Porto de Santos. Para isso, seria necessário apenas o redesenho de processos e algumas customizações. Isso poderia melhorar em muito o ciclo dos vagões e reduzir o gargalo logístico existente nos terminais desse porto.

REFERÊNCIAS

AGROCONSULT. 2017. Disponível em: www.agroconsult.com.br

ALFREDINI, P.; ARASAKI, E. **Obras e Gestão de Portos e Costas**. 2. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2009.

ALIANÇA, 2018. Disponível em: <http://www.alianca.com.br/alianca/pt/alianca/cabotage/index.html>

ANTT – Anuário do Setor Ferroviário 2017. **Relatório Executivo**. Disponível em: http://www.antt.gov.br/backend/galeria/arquivos/Ferroviario/PDF-Relatorio-Executivo-Setor-Ferroviario-2017-ANTT.pdf

ANTT. **Características do Modal Ferroviário.** 2013. Disponível em: http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/4971/Caracteristicas.html. Acesso em: 22 set. 2014.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE TRANSPORTES 2010-2016. **Ministério dos Transportes.** Disponível em: http://www.transportes.gov.br/images/2017/Sum%C3%A1rio_Executivo_AET_-_2010_-_2016.pdf Acesso em 20 jan. 2018.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento, organização e logística empresarial. 4.ed. São Paulo: Bookman, 2001.

BEXTRA SISTEMAS DE PESAGEM. Disponível em: http://www.bextra.com.br/pesagem-dosagem-gravimetrica/balanca-de-fluxo-continuo-dosagem-gravimetrica

BLOGSPOT. **Descarga profissional 3D** (2010-2013). Disponível em: http://www.blogspot.com

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby; BOWERSOX, John C. **Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

BRASIL ESCOLA, 2018a. **A importância da agropecuária brasileira**. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/brasil/a-importancia-agropecuaria-brasileira.htm

BRASIL ESCOLA. 2018b. **Principais áreas produtoras de minério.** Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/brasil/principais-areas-produtoras-minerio.htm>

BUSTAMANTE, J. DE C. **Introdução ao Sistema de Transporte Ferroviário**. Apostila do Curso de Especialização em Transporte Ferroviário de Cargas do Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro, 2005.

CARLINI, G. **A logística integrada como ferramenta para a competitividade em uma agroindústria**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Administração. 2002.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos** (Tradução da 4ª edição norte-americana). São Paulo: Cengage Learning, 2012.

CIÊNCIAS E COGNIÇÃO. 2014. Disponível em: http://www.cienciasecognicao.org/portal/wp-content/uploads/2011/09/Tamanho-da-Amostra-1-1.pdf

CNT. **Confederação Nacional dos Transportes**. 2015. Disponível em: <http:// cnt.org.br>

CODE OF FEDERAL REGULATIONS. **TITLE 49.** Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=-Xcjqg6MfIQC&pg=PA79&lpg=PA79&dq=grain+loss+tolerance+in+railroad&source=bl&ots=CdlucE9us-&sig=MqmmZz4bVuUmBC6eA_JE5nekyFA&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwiC7u2rt9zYAhVBjZAKHS2GAHgQ6AEIPzAG#v=onepage&q=grain%20loss%20tolerance%20in%20railroad&f=false

CORRÊA, H. L. **Administração de produção e operações**: manufatura e serviços, uma abordagem estratégica. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

EBAH. **A rede social para o compartilhamento acadêmico**. Disponível em: <www.ebah.com.br>

EPL – **Plano de Logística Integrada**. 2016. Disponível em http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-tematicas/infraestrutura-e-logistica/anos-anteriores/plano-nacional-de-logistica-integrada-pnli-51.pdf

ESTÚDIO PARA AMBIENTALISTAS. 2015. Disponível em: https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/94366_d9cf51ec462d46ac8e98fc2d1f959c65.html#9

FLEURY, P. F. et al. **Logística empresarial:** a perspectiva brasileira. São Paulo, SP: Atlas, 2000. 372p.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Mercado**. Disponível em: http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2017/06/1892618-governo-espera-r-15-bi-com-leilao-de-ferrovia-norte-sul-em-2018.shtml

GALZERANI, Maria Carolina Boverio; LAPA, José Roberto do Amaral. **O almanaque, a locomotiva da cidade moderna:** Campinas, décadas de 1870 e 1880**.** Campinas [SP, 1998. 341f. Tese (doutorado) - Unicamp.

GENERAL ELETRIC. **Renewal Part Diesel-Electric Locomotive**, Erie, Pennsylvania. March, 2015.

GLOBO. **G1**. Vagão HPT fabricado pela Rondon. Disponível em: <http://g1.globo.com>

GUIA DO TRANSPORTE. **Malha ferroviária Porto de Santos**. 2014. Disponível em: www.guiadotransporte.com.br

ILOS. **Gestão estratégica dos transportes.** Disponível em: http://www.ilos.com.br/web/tag/gestao-estrategica-dos-transportes/page/2/

INTEL. Disponível em: https://software.intel.com/sites/default/files/managed/74/25/enhancing-outlier-detection-with-intel-daal-fig-02.png

IRJ. **International Railway Journal**. Disponível em: http://www.railjournal.com/index.php/locomotives/ge-tests-tier-4-evolution-series-engine.html

KEEDI, S; MENDONÇA, P. C. C. **Transportes e Seguros no Comércio exterior**. 2. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2000.

LÍCIO, A. Os eixos estruturadores e dos corredores de transportes. **Revista de Política Agrícola**. Brasília, 1995.

METTLER Toledo. **Massa pesagem dinâmica.** Disponível em: http://www.mt.com/pesagem

MONTGOMERY, Douglas C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. 5.ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2012.

MOREIRA, Felipe et al. **Apostila de fundamentos de vagões** MRS. Maio, 2017.

NEI.COM.BR. **Balanças de fluxo**, 2013. Disponível em: http://www.nei.com.br

NETQUEST. **Qual o tamanho da amostra que preciso**. Carlos Ochoa. 2013. Disponível em: https://www.netquest.com/blog/br/blog/br/qual-e-o-tamanho-de-amostra-que-preciso

NOÉ, Marco. Mundo Educação. **Matemática/Estatística**. 2016. Disponível em: http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/matematica/estatistica.htm

PAIM, Rafael; CARDOSO, Vinícius; CAULLIRAUX, Heitor; CLEMENTE, Rafael. **Gestão de processos**: pensar, agir e aprender. Porto Alegre: Bookman, 2009.

PEIXOTO, G. S. S. **Estrutura Portuária**. Apostila do Curso de Especialização em Engenharia Portuária, UFMA-VALE. São Luís, 2011.

PORTAL ACTION. **Estatística básica**. 2018. Disponível em: http://www.portalaction.com.br/estatistica-basica

RIBEIRO, M. A. **Automação Industrial.** 4. ed. Salvador: Tek Treinamento e Consultoria Ltda., 2001.

SEBRAE. **Mercados**. Disponível em: <http://www.sebraemercados.com.br/wp-content/uploads/2015/12/Mar_Serv_Transp_Cargas.pdf>

SINAY, M.C.F. **Teoria das Filas**. Apostila do curso de especialização em transporte ferroviário de cargas do Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro, 2005.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert; BETTS, Alan. **Gerenciamento de operações e de** processos: Princípios e práticas de impacto estratégico. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TGG. Terminal de Granéis do Guarujá. **Porto de Santos**, 2011. Disponível em: http://www.tgg.com.br

TRAIN.NET. **Balança Rodoviária Saturno**. Disponível em: http://www.train.net

TUMBOR. Disponível em: https://thumbor.forbes.com/thumbor/1280x868/smart/https%3A%2F%2Fb-i.forbesimg.com%2Fjoannmuller%2Ffiles%2F2014%2F01%2F0121_rail-union-pacific-bailey-yard-north-platte_1000x714.jpg

VALE. 2015. **Eficiência operacional em Ponta da Madeira, no Maranhão, é destaque em congresso internacional**, 2015. Disponível em: http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/news/Paginas/eficiencia-operacional-ponta-madeira-maranhao-destaque-congresso-internacional.aspx

VALE. **A importância das ferrovias para o desenvolvimento econômico de um país.** Disponível em: http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/news/Paginas/qual-a-importancia-das-ferrovias-para-o-desenvolvimento-socioeconomico-de-um-pais.aspx

VLI. Disponível em: <http://www.vli-logistica.com.br>