



# ConBRepro

X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



02 a 04  
de dezembro 2020

## REDUÇÃO DE CUSTO DE FRETE NO TRANSPORTE DE SUCATA METÁLICA

**Daniel Cristiano Alves de Oliveira**

Faculdades Integradas Einstein de Limeira - FIEL

**Lucas Lopes de Souza Cunha**

Faculdades Integradas Einstein de Limeira - FIEL

**Ivan Correr**

Faculdades Integradas Einstein de Limeira - FIEL

**Wagner Wilson Bortoletto**

Faculdades Integradas Einstein de Limeira - FIEL

**Resumo:** Através da globalização e aumento da competitividade do mercado as organizações estão investindo cada vez mais em métodos quantitativos para redução de custo ou inovações visando diminuir o desperdício. Quando se analisa o pilar logístico do transporte utiliza-se as ferramentas do *Lean Logistics* para mensurar os desperdícios e atacá-los. Isso posto, essa pesquisa foi desenvolvida em uma usina na região de Piracicaba que possuía problema na gestão dos custos logísticos e na organização de seus materiais transportados. Sendo assim, por meio deste estudo de caso, o objetivo desse trabalho é analisar e desenvolver ações utilizando ferramentas do *Lean Logistics* para reduzir o custo de frete e otimizar a composição da frota de veículos atendendo a demanda do mês. Os resultados obtidos após a aplicação de um método de dimensionamento de frota se mostraram satisfatórios alcançando uma redução 59% do custo de transporte, além de reduzir 93% do peso-morto.

**Palavras-chave:** *Lean Logistics*, Custos Logísticos, Dimensionamento de Frota.

## REDUCTION IN FREIGHT COST IN METAL SCRAP TRANSPORT.

### Abstract:

In globalization and increased market competitiveness, the organizations are increasingly investing in quantitative methods to reduce costs or innovations to reduce waste. When analyzing the transport logistic pillar, we used the Lean Logistics tools to measure waste and attack it. Having said that, this research was carried out in the Piracicaba region that had a problem in the management of logistics costs and the organization of its transported materials. Therefore, through this case study, the purpose of this paper is to analyze and develop actions applying Lean Logistics tools to reduce freight costs and optimize the composition of the vehicle fleet, meeting the demand of the month. The results obtained after the application of a fleet sizing method were satisfactory, achieving a 59% reduction in the cost of transportation, in addition to reducing 93% of the deadweight.

**Keywords:** *Lean Logistics*, Logistics Costs, Fleet Sizing

## 1. Introdução

Os serviços de transporte e distribuição de produtos estão localizados em todos os setores econômicos e contém grande importância, pois todos as mercadorias adquiridas precisam ser transportadas do local de produção para o consumidor final. Antigamente, as empresas utilizavam altos níveis de estoque para conseguir maiores prazos de entrega, além de conseguir minimizar prováveis problemas no sistema de distribuição. Porém, com a modernização dos processos esses níveis de estoque foram reduzindo tornando necessário uma melhoria da eficiência nos serviços de transporte (WANKE, 2011).

O transporte rodoviário é o modal mais utilizado no Brasil ele é responsável por 61,1% dos materiais transportados no país, devido a isso é necessário um bom cálculo de frete para se ter uma diminuição nos gastos logísticos. (CNT, 2019).

Levando em conta a dependência do país ao modal rodoviário, diversas empresas buscam soluções e métodos para se obter uma redução de custo, além de uma redução de desperdício para se conseguir uma maior lucratividade. Tendo isso em vista, a rentabilidade é indispensável para o crescimento e continuidade das empresas, tornando-se evidente a necessidade de se preocupar com a melhoria dos processos operacionais e a redução de custos.

Com isso, muitas empresas utilizam a logística enxuta que tem como método projetar e administrar sistemas para monitorar atividades e as localizações geográficas de matérias primas, trabalhos em processo e de produtos acabados para, assim, atingirem o menor custo possível, e melhorar sua eficácia e rapidez (BOWERSOX e CLOSS, 2007).

Devido a isso, este trabalho busca explorar um problema de excesso de locomoção de carga de sucata metálica em uma usina, que gera um estoque excessivo do suprimento transportado. Portanto, a questão de pesquisa levantada foi: é possível otimizar essa operação utilizando as ferramentas do *Lean Logistics*? Para isso, será necessário aumentar a quantidade de material transportado, com uma redução no número de veículos na frota.

Isso é possível pois o item transportado é um material com menor densidade do que volume, logo, determinando a frota necessária para transporte pode-se diminuir a ociosidade e aumentar a lucratividade, isso sem ultrapassar ou gerar falta na quantidade demandada pelos clientes

Sendo assim, este estudo tem por objetivo a análise das ferramentas da logística enxuta, reduzindo desperdício e auxiliar o departamento de logística em sua tomada de decisão.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Logística e Cadeia de Suprimentos

A logística se iniciou durante a Segunda Guerra Mundial, com a necessidade de coordenação de tropas, armamentos e munições para os locais necessários. Porém atualmente ela é utilizada no mundo dos negócios para a movimentação e coordenação de produtos. Tal conceito foi estendido de modo a incluir uma parte maior do fluxo total de materiais e informações, e também, compras, armazenagem, controle de estoque e sua distribuição através dos canais de marketing (SLACK *et al.*, 2018).

A logística é uma das atividades econômicas mais antigas, porém, utiliza conceitos atuais, pois auxilia as organizações a se adaptarem a diversas mudanças econômicas, como a globalização, as incertezas, os ciclos de vida dos produtos mais curtos e as

maiores exigências dos clientes, além de utilizar novas tecnologias visando gerenciar de modo mais eficiente e eficaz as operações logísticas (FLEURY *et al.*, 2000).

De acordo com Colin (2005), quando as organizações reparam apenas nos seus limites logísticos, criam-se limites desnecessários entre as empresas, assim como uma quebra de fluxos de materiais e conseqüentemente um aumento de custos. Um passo a ser dado é a integração da logística externa para efetuar uma “fusão” dentro de toda a cadeia de suprimentos, a fim de remover tais limites entre os componentes da cadeia e para que haja um compartilhamento de objetivos comuns entre as organizações chave componentes da cadeia.

## **2.2. Transporte**

O transporte é um dos principais componentes do sistema logístico. O transporte de produtos baseia-se na movimentação da origem até o destino, passando por etapas e operações; os produtos são desde matérias primas, componentes, subconjuntos até produtos acabados. As funções chaves do transporte são a movimentação e armazenagem de produtos. O transporte é um dos elementos mais destacados das operações logísticas (BOWERSOX e CLOSS, 2007).

Sua importância pode ser medida através de pelo menos três indicadores financeiros: custos, faturamento e lucro. Nisso, em 2017 no Brasil, segundo a Fundação Dom Cabral (FDC, 2018) o transporte representou, em média, 63,5% dos custos logísticos totais, e consumiram em média 12,37% das receitas das empresas.

Dessa forma, conforme Kobayashi (2000), todas as empresas estão fortalecendo seu trabalho para reduzir ao máximo os estoques de seus produtos, exigindo fortemente a redução no *lead time* de produção. Portanto, a postura exigida irá gerar por conseqüência, entregas mais frequentes e em menores quantidades e, com isso baixos estoques aos destinatários, diminuição de falhas na distribuição, causando flexibilidade maior na entrega e menos casos indesejáveis nas atividades das empresas.

## **2.3. Logística Enxuta**

A busca pelo aumento de valor e redução dos custos faz com que as empresas organizem suas cadeias de suprimento para alcançar os objetivos da logística enxuta.

Segundo Bovet e Martha (2001), toda empresa possui uma cadeia de suprimentos, mas poucas têm uma rede de valor. Nisso, os consumidores estão cada vez mais exigentes, tendo isso como forma de incentivo para o desenvolvimento tecnológico, partindo o fluxo de valor do cliente para a empresa.

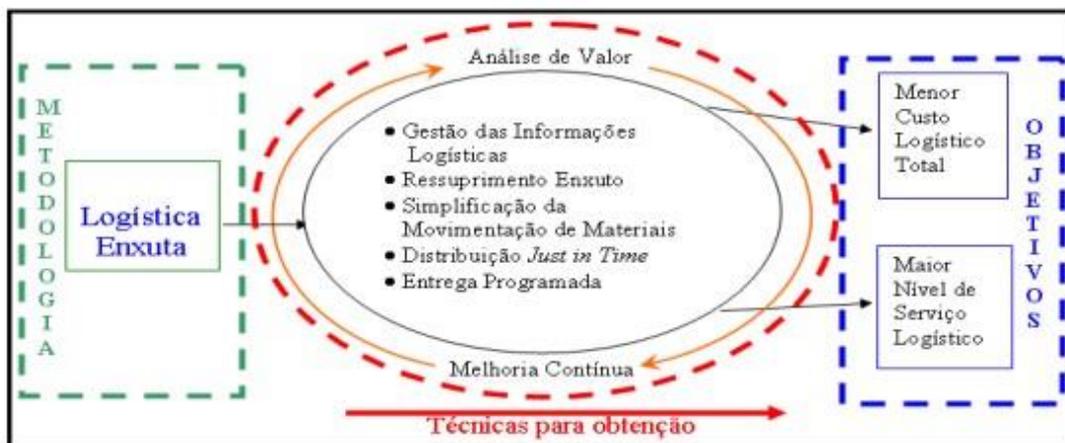
Uma logística enxuta é a melhor forma de organizar e gerenciar os relacionamentos com a cadeia de suprimentos, pois significa fazer cada vez mais com cada vez menos. O pensamento enxuto possui entre seus princípios a determinação do valor do produto e a identificação da cadeia de valor (JONES e WOMACK, 2004).

Conforme Baudin (2005), logística enxuta é uma extensão da produção enxuta, logo, logística enxuta é o processo de melhoria contínua do fluxo de valor para o consumidor, a partir da eliminação contínua dos desperdícios na logística interna e externa através de práticas e ferramentas enxutas.

A forma de identificar um ponto chave na logística enxuta para facilitar sua compreensão na distribuição mostra o propósito de eliminar os desperdícios com a cultura de implementação da cadeia de suprimentos e por isso a razão das necessidades de realizar os processos tem que ser reduzidas, e as desnecessárias tem que ser eliminadas para a realização da distribuição mais rápida e efetiva (CAMELO *et al.*, 2010).

Em conformidade com Drohomeretski e Mânica (2007), a Figura 01, apresenta o conceito da logística enxuta, relacionando a gestão das informações logísticas, a simplificação da movimentação de materiais, o ressuprimento enxuto, a distribuição *just in time* e a programação de entrega, como técnicas para obtenção da redução do desperdício. Conforme apresentado na figura 1, elas devem ser implementadas com análise de valor e incorporadas dentro de um sistema de melhoria contínua. Possibilitando a redução do custo logístico total e melhorando o nível de serviço logístico.

Figura 1- Metodologia da Logística Enxuta.



Fonte: Adaptado de Drohomeretski e Mânica (2007)

#### 2.4. Dimensionamento de Frota

O dimensionamento de frotas pode trazer redução de despesas com equipamentos e pessoal além de conseguir uma melhor utilização dos investimentos da empresa (VALENTE et al., 2016).

O termo roteirização ou roteamento de veículos é a forma que vem sendo utilizada como equivalente ao inglês *routing* para designar o processo para a determinação de um ou mais roteiros ou sequências de paradas a serem cumpridos por veículos de uma frota, objetivando visitar um conjunto de pontos geograficamente diferentes em locais pré-determinados (CUNHA, 1997).

Por tanto, se faz necessário que os gestores na tomada de decisão optem pelo melhor trajeto para transportar suas cargas, acrescentando à sua empresa ganhos consideráveis e buscando agregar valor ao cliente. Em uma empresa que preze o valor do transporte, o dimensionamento é essencialmente importante, visto que permite ganhos significativos, relacionados aos custos operacionais, e principalmente, com relação à qualidade do serviço ofertado, proporcionando vantagem competitiva, em relação às outras que se encontram no mercado. (SILVA MELO e FERREIRA FILHO, 2001).

#### 2.5. Custos nas Operações de Transporte

Segundo Kobayashi (2000), é necessário conhecer verdadeira e claramente os custos gerados na prestação de serviços aos clientes. São poucas as empresas que conhecem os aumentos excessivos dos próprios custos devido a entregas de produtos diferenciados e em frequência elevada, ou que sabem quantos caminhões a mais tiveram que utilizar para entregar no horário estabelecido. Os custos variam de acordo ao nível de serviço prestado aos clientes.

Bowersox e Closs (2007), afirma que o transporte utiliza recursos temporais, ambientais e financeiros. (i) Temporais devido ao tempo em que os produtos ficam em trânsito e conseqüentemente inacessíveis para o usuário. Este tempo requer acompanhamento e análise, uma vez que as fábricas e distribuidores estão a cada dia reduzindo mais os seus

estoques, tornando maior a exigência na cadeia de suprimentos. (ii) Recursos ambientais, pois, o transporte é um grande consumidor de energia (combustíveis e óleo lubrificante). Por outro lado, causa danos ambientais devido a engarrafamentos, poluição do ar e poluição sonora. (iii) E utiliza recursos financeiros com frota própria ou terceiros, motoristas, funcionários, custos administrativos, custos operacionais, além de despesas decorrentes de possíveis perdas ou danos aos produtos.

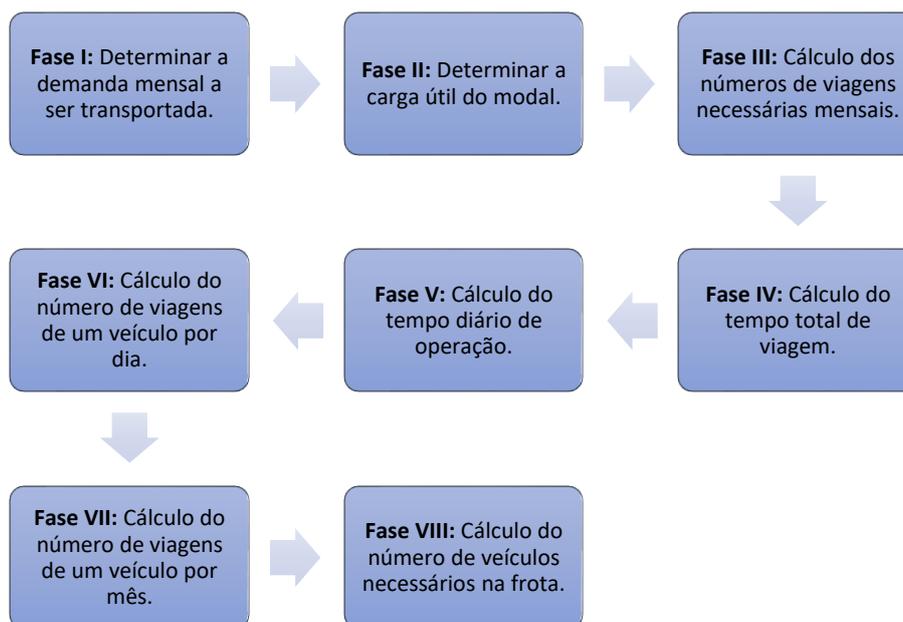
### 3. Metodologia

Esse trabalho está caracterizado como uma pesquisa exploratória, com abordagem quantitativa por meio de um estudo de caso, que, conforme Yin (2015) é um dos métodos que servem para realizar uma pesquisa nas ciências sociais, sendo ele um dos meios preferidos para responder perguntas de “como?” e “porque?”, ele tem como foco um fenômeno contemporâneo em vez de algo histórico, Sendo assim ele investiga o que está acontecendo e através de uma coleta de dados estabelece algo para se resolver.

Para atingir o objetivo, esse trabalho se amparou na metodologia de cálculo de dimensionamento de frota apresentada em Valente *et al.* (2016) a fim de otimizar os resultados econômicos da empresa, oferecendo soluções plausíveis, como o aumento da capacidade de carregamento e obtenção de lucro.

Essa metodologia é melhor apresentada no fluxograma da Figura 2.

**Figura 2: Fluxograma de dimensionamento de frota.**



**Fonte: Adaptado de Valente *et al.* (2016).**

Seguindo a metodologia, para determinar número de veículo necessário, utiliza-se a Equação 01.

$$VN = \frac{DMC}{CTMV} \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde:

VN = Número de veículos necessários; DMC = Demanda Mensal de Carga; CTMV = Quantidade de carga Transportada por mês por veículo.

Entretanto, para determinar o número de veículos necessários deve-se conhecer todos os dados operacionais da operação. Logo, a equação acima deve ser amparada nesses quesitos. Portanto, abaixo é apresentado uma forma mais ampla desse cálculo.

Após conhecer a demanda, uma das tarefas é determinar a Tara do modal que será utilizado. Uma proposta de cálculo é apresentada na Equação 02.

$$Tara = PDC + PC + PDS + PO \quad \text{Eq. (2)}$$

Onde:

Tara = Soma de todos os pesos do modal escolhido; PDC= Peso do Chassi; PC= Peso da carroceria; PDS= Peso do semirreboque; PO= Peso de outros equipamentos.

Depois de determinar quantidade de veículo necessário, você calcula a carga útil disponível para transporte em cada veículo, na Equação 03:

Cálculo da carga útil:

$$Carga\ Util = PBT - Tara \quad \text{Eq. (3)}$$

Onde:

PBT= Peso Bruto Total; Tara = Soma de todos os pesos do modal escolhido.

Após, o cálculo da carga útil, calcular as viagens mensais necessárias para transporte, na Equação 04:

$$VM = \frac{CM}{L} \quad \text{Eq. (4)}$$

Onde:

VM = Viagens necessárias por mês; CM= Carga Mensal; L= Lotação.

Agora, calcular o tempo de transporte que o veículo faz até o destino final, depois o quanto demora em seu retorno, na Equação 05 e 06:

Tempo ida:

$$Tempo_{ida} = \frac{DPI}{VOI} \quad \text{Eq. (5)}$$

Onde:

DPI= Distância percorrida na ida; VOI= Velocidade Operacional na ida.

Tempo volta:

$$Tempo_{volta} = \frac{DPV}{VOV} \quad \text{Eq. (6)}$$

Onde: DPV= Distância percorrida na volta; VOV=Velocidade operacional na volta.

E com isso, agora calcular o tempo total da viagem, somando todos os cálculos anteriores do tempo de ida e volta, na Equação 07:

$$Tempo_{Total} = TVI + TVV + TCI + TCV \quad \text{Eq. (7)}$$

Onde:

Tempo Total = Soma de todos os tempos possíveis; TVI= Tempo de viagem de ida; TVV= Tempo de viagem de volta; TCI=Tempo de carga e descarga na ida; TCV=Tempo de carga e descarga na volta.

Depois de calcular o tempo total de viagem, calcula o tempo de operação que o veículo faz no dia -a dia, na Equação 08:

$$TDO = JUT \times TD \quad \text{Eq. (8)}$$

Onde:

TDO= Tempo diário de operação; JUT= Jornada útil de trabalho; TD= Turnos de trabalho dia.

Nesse momento, calcula o número de viagens por dia do veículo utilizado, na Equação 09:

$$Viagens_{dia} = \frac{TDO}{Tempo_{total}} \quad \text{Eq. (9)}$$

Onde:

TDO = Tempo diário de operação; Tempo Total = Soma de todos os tempos possíveis.

Após isso, calculou-se o número de viagens por mês do veículo utilizado, na Equação 10:

Primeiro calcule os dias de operação efetiva do veículo

$$DOV = DUT - DM \quad \text{Eq. (10)}$$

Onde:

DOV= Dias de operação do veículo; DUT= Dias úteis de trabalho; DM= Dias de manutenção.

Após isso, calcule o número de viagens por mês:

$$VM = DOV \times VD \quad \text{Eq. (11)}$$

Onde:

VM= Viagens por mês; DOV= Dias de operação do veículo; VD= Viagens por dia

Nesse momento chega-se ao principal ponto do dimensionamento, pois agora você vai saber o número necessário de veículos em sua frota, na Equação 12:

$$VN = \frac{VM}{VVM} \quad \text{Eq. (12)}$$

Onde:

VN= Número de veículos necessários; VM = Viagens Mensais; VVM= Viagens de um veículo por mês

Com essa metodologia finalizada, você pode concluir o número de veículos necessários na frota.

## 4. Estudo de caso

A empresa em estudo atua no ramo de produção de aço na região de Piracicaba/SP. O foco do trabalho será no local de armazenamento de sucata de onde é transportado a matéria-prima ao seu destino.

O estudo pretende dimensionar corretamente a frota de veículos utilizados, aumentando a quantidade transportada de matéria-prima sucata S de uma carga média útil, de 7,09 toneladas, para 19,1 toneladas de peso líquido. Se a hipótese for comprovada, isso eliminaria o desperdício de subprodução – nesse caso, subtransporte - e movimentação, gerando uma redução dos custos de fretes, e não excedendo a quantidade demandada pela empresa.

### 4.1. Cenário antes do dimensionamento

No cenário atual, os dados operacionais do problema estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Dados empresa/operacionais atual

Item	Quantidade
Dias de operações	<b>9</b>
Viagens atuais	<b>29</b>
Pedido do mês 07/2019	205,65 ton.
Tara média por veículo	18050 kg
Carga útil média atual	7,090 ton.
Peso bruto médio atual	25.140 ton.
Média do número de viagens/dia	3,22
Total de viagens	60 min
Viagens por dia de um caminhão	1
Tempo diário operação/empresa	60 min
Pag. frete atual Sucata S	<b>R\$ 10.328,35</b>

Fonte: Os autores

Para o mês de julho/2019, realizou-se 3 expedições nos dias 17, 20, 24, 25, 26, 27 e 30. Nos dias 18 e 19 realizou-se 4 expedições, totalizando 29 viagens, ou seja, uma média 3,22 viagens por dia.

A distância para o fornecimento de matéria-prima até a usina foi de 957 KM, sendo 33 km (ida e volta) por viagem. Nisso, pela tabela Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT), paga-se R\$284,92 por viagem com um acréscimo de 25% de lucro para a transportadora terceira. Então, o frete líquido se consoma por volta de R\$356,15. Portanto, com as 29 viagens em 9 dias o valor de frete fica em R\$ 10.328,35.

### 4.2. Cenário proposto

Com os dados operacionais da Tabela 01 foi efetuado o dimensionamento de frota seguindo a metodologia apresentada. Os dados calculados constam na Tabela 2.

Tabela 2 – Dados operacionais propostos

Item	Quantidade
Dias de operações	<b>6</b>
Viagens atuais	<b>12</b>
Pedido do mês 07/2019	205,65 ton.
Tara média por veículo	18050 kg
Carga útil média atual	17,140 ton.
Peso bruto médio atual	35.190 ton.
Média do número de viagens/dia	2
Total de viagens	60 min
Viagens por dia de um caminhão	1
Tempo diário operação/empresa	60 min
Pag. frete atual Sucata S	<b>R\$ 4.273,80</b>

Fonte: Os autores

No cenário proposto tem-se 2 viagens por dia, custando R\$356,15 por viagem. Além disso também foi reduzido o número de dias de operações de 9 para 6 dias, com isso o valor de frete foi reduzido para R\$ 4.273,80, no mês em questão.

### 4.3. Comparando os resultados

Os resultados obtidos determinaram que precisa-se de 6 veículos na frota, com média de 2 viagens por dia para o transporte da sucata S.

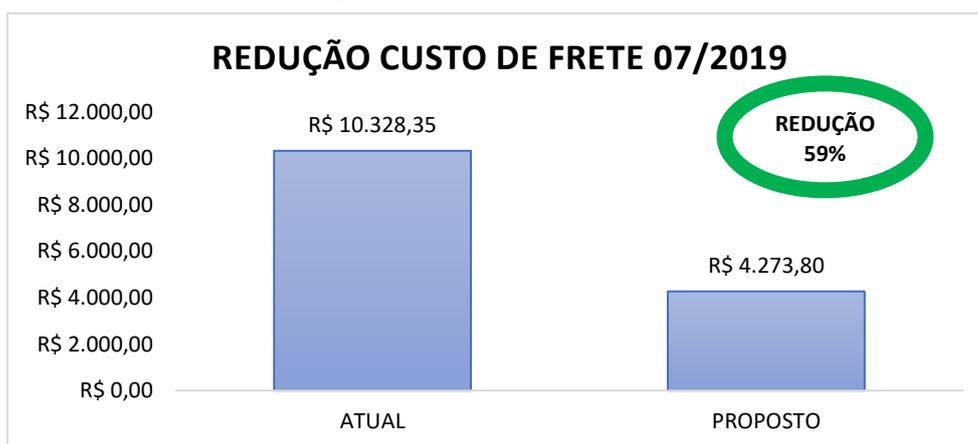
O número de viagens se aproxima da capacidade máxima da matéria-prima a ser transportada que é 19,10 toneladas. Então decidiu-se que 12 viagens em 6 dias, com uma carga útil média de 17,14 toneladas, poder-se-ia cumprir a demanda mensal, sem ultrapassar o limite de carga do transporte, protegendo a matéria-prima e a segurança do motorista, conseguindo reduzir as viagens, bem como os custos de frete.

Assim, reduzindo o número de viagens de 29 para 12 viagens no mês de julho – redução de transporte e movimentação - obteve-se uma redução de R\$ 6.054,55 reais de custo de frete, que equivale a 59% de redução de custo no transporte.

Outro resultado significativo foi a diminuição da quantidade de peso-morto em 93%. Esse resultado decorre do melhor aproveitamento do modal – redução de inventário e subtransporte - aumentando assim a carga em transporte e otimizando o espaço útil.

Os comparativos gráficos são apresentados nas Figuras 3 e 4.

Figura 3: Redução no custo frete



Fonte: Os autores

Figura 4: Redução peso morto



Fonte: Os autores

## 5. Conclusão

Através do dimensionamento correto de frotas e do uso da filosofia *Lean Logistics*, foi verificado que esse estudo é viável no setor logístico do transporte, podendo reduzir o custo de frete, peso morto, viagens, e operações diárias.

Com os resultados colhidos, foi possível identificar um excesso de viagens, e para essa organização que busca eficiência no seu produto e satisfação dos clientes é necessário ter um nível de serviço adequado. Logo, a otimização dos processos e a melhoria contínua são de fundamental importância para atingir essas metas.

O método adotado se mostrou satisfatório proporcionando uma adequação no gerenciamento do material transportado do armazém para a empresa, otimizando o processo de transporte.

O trabalho realizado na empresa teve grande impacto nos custos logísticos da mesma, reafirmando que é possível ser competitivo com um ótimo planejamento, precisando rever sempre os gargalos que surgem no dia a dia e mantendo a qualidade.

Desse modo, a empresa conseguiu atingir as melhorias necessárias, otimizando os serviços prestados, satisfazendo com segurança as necessidades da instituição, sem ocorrer em rupturas logísticas.

## Referências

BAUDIN, M. **Lean logistics: the nuts and bolts of delivering materials and goods**. Kentucky: Productivity Press, 2005.

BOVET, David; MARTHA, Joseph. **Redes de Valor-Aumente os lucros pelo uso da Tecnologia da Informação na cadeia de valor**. São Paulo: Negócio Editora Ltda, 2001.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. 2007.

CAMELO, Gustavo R.; COELHO, Antônio S.; BORGES, Renata M.; SOUZA, Rosimeri M. **Logística enxuta: a abordagem Lean na cadeia de suprimentos**. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2010.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. **Plano CNT de Transporte e Logística 2019**. Disponível em: <http://www.cnt.org.br>. Acesso em: 04 abr. 2020.

COLIN, Jacques. **Le supply chain management existe-t-il réellement?**. Revue française de gestion, n. 3, p. 135-149, 2005.

CUNHA, Claudio. B. **Uma contribuição para o problema de roteirização de veículos com restrições operacionais**. 1997. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado)–Escola de Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Transportes, São Paulo. 222p.

DROHOMERETSKI, Everton; MÂNICA, R. **Logística enxuta: gerando diferenciais para a cadeia de suprimentos**. In: Congresso Internacional de Administração–Gestão Estratégica para o Desenvolvimento Sustentável, Ponta Grossa, PR, Setembro. 2007.

FLEURY, Paulo F.; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber F. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. Editora Atlas SA, 2000.

FDC. Fundação Dom Cabral, **Custos Logísticos no Brasil 2017**. RESENDE, Paulo T. V. (Coord). 2018. Disponível em: <<https://www.fdc.org.br/conhecimento/publicacoes/relatorio-de-pesquisa-33324>> Acesso em: 07 junho 2020.

JONES, Daniel T.; WOMACK, James P. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Gulf Professional Publishing, 2004.

KOBAYASHI, Shun'ichi. **Renovação da logística: como definir estratégias de distribuição física global**. São Paulo: Atlas, 2000.

SILVA MELO, André C.; FERREIRA FILHO, Virgílio J. M. **Sistemas de roteirização e programação de veículos**. Pesquisa operacional, v. 21, n. 2, p. 223-232, 2001.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

VALENTE, Amir M.; NOVAES, Antônio G.; PASSAGLIA, Eunice; VIEIRA, Heitor. **Gerenciamento de transporte e frotas**. 3 ed. rev. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

WANKE, Peter. **Gestão de Estoques na Cadeia de Suprimentos: Decisões e Modelos Quantitativos**, 3 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

YIN, Robert K; **Estudo de Caso-: Planejamento e métodos**. Bookman editora, 2015.