



Universidade Federal de Ouro Preto
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Departamento de Engenharia de Produção



Trabalho de Conclusão de Curso

IMPLEMENTAÇÃO DE UMA PROPOSTA DE REDUÇÃO DOS CUSTOS COM AS ESTADIAS NAS DESCARGAS DE CARRETAS DE CAL DOLOMÍTICA EM UMA USINA SIDERÚRGICA DE GRANDE PORTE EM JOÃO MONLEVADE-MG

Guilherme Moreira da Mata

**João Monlevade, MG
2019**

Guilherme Moreira da Mata

**IMPLEMENTAÇÃO DE UMA PROPOSTA DE
REDUÇÃO DOS CUSTOS COM AS ESTADIAS NAS
DESCARGAS DE CARRETAS DE CAL DOLOMÍTICA
EM UMA USINA SIDERÚRGICA DE GRANDE
PORTE EM JOÃO MONLEVADE-MG**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção pelo Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas da Universidade Federal de Ouro Preto.

Orientador: Profa. Dra. Fátima Machado de Souza Lima

**Universidade Federal de Ouro Preto
João Monlevade
2019**

M425i Mata, Guilherme Moreira da .
Implementação de uma proposta de redução dos custos com as estadias nas
descargas de carretas de cal dolomítica em uma usina siderúrgica de grande
porte em João Monlevade-MG [manuscrito] / Guilherme Moreira da Mata. -
2019.

42f.:

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Fátima Machado de Souza Lima.

Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de
Ciências Exatas e Aplicadas. Departamento de Engenharia de Produção.

1. Logística. 2. Usinas siderúrgicas - Cal . 3. Custos. I. Lima, Fátima
Machado de Souza. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU: 658.7

Catálogo: ficha.sisbin@ufop.edu.br



ATA DE DEFESA – ATV030

Aos 15 dias do mês de julho de 2019, às 15:30 horas, na sala C204 deste instituto, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso pelo aluno Guilherme Moreira da Mata, matrícula 14.2.8401 sendo a comissão examinadora constituída pelos professores: Daniel Francisco Bastos Monteiro (membro), Thiago Geraldo dos Santos (membro) e Fátima Machado de Souza Lima (orientadora). O aluno apresentou o trabalho intitulado: PROPOSTA DE REDUÇÃO DOS CUSTOS COM AS ESTADIAS NAS DESCARGAS DE CARRETAS DE CAL DOLOMÍTICA EM UM USINA SIDERÚRGICA DE GRANDE PORTE EM JOÃO MONLEVADE-MG. A comissão examinadora deliberou, pela: () Aprovação; ou () Aprovação com Ressalva - Prazo concedido para as correções: 30 dias; ou () Reprovação com Ressalva, com prazo para marcação da nova banca de: _____; ou () Reprovação do(a) aluno(a), com a nota 6,5. Na forma regulamentar e seguindo as determinações da Resolução COEP 05/2018 foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pelo (a) aluno(a).

João Monlevade, 15 de julho de 2019.

Fátima M. Lima

Fátima Machado de Souza Lima

Daniel F. B. Monteiro

Daniel Francisco Bastos Monteiro

Thiago G. dos Santos

Thiago Geraldo dos Santos

Guilherme Moreira da Mata

Guilherme Moreira da Mata



TERMO DE CONFORMIDADE

Certifico que o aluno (a) Guilherme Moreira da Mata, matrícula 14.2.8401 autor do trabalho de conclusão de curso intitulado “Implementação de uma proposta de redução dos custos com estadias nas descargas de carretas de Cal Dolomítica em uma usina siderúrgica de grande porte em João Monlevade - MG”, efetuou as correções sugeridas pela banca examinadora e que estou de acordo com a versão final do trabalho.

João Monlevade, 30 de julho de 2019.

Fátima M. S. Lima

Fátima Machado de Souza Lima

Agradecimentos

O trabalho de conclusão de curso representa o final de 5 anos que foram construídos por momentos desafiadores, oportunidades enriquecedoras e amizades que levarei para sempre. Para chegar até aqui contei com o apoio de muitas pessoas as quais quero agradecer e de Deus que me deste a graça da vida e força para perseverar.

À minha mãe deixo meu agradecimento por todo esforço para que esse momento fosse possível, por cada palavra de incentivo e por todo amor que você representa e transmite. Pai, agradeço seu carinho, confiança e orgulho motivador.

Aline e Marina, em todos os momentos sei que posso contar com a amizade, apoio e presença de vocês.

A toda minha família Moreira e Da Mata deixo meu agradecimento pela motivação e torcida, especialmente ao Tio Nelson e Tia Tonha que me receberam como um filho em suas casas.

À minha namorada, Letícia, quero dizer que seu amor e incentivo foram essenciais durante toda a caminhada, além de todo apoio e ajuda durante os cinco anos de faculdade, somado ao acolhimento da sua família.

Gabriela, obrigado por toda dedicação, afeto e cuidado. A todos os meus amigos, vocês fizeram com que toda caminhada fosse mais leve e divertida.

À todos da Logística da ArcelorMittal, deixo meus agradecimentos pelos conhecimentos transmitidos e pelas oportunidades dadas.

A Universidade Federal de Ouro Preto por ter ajudado no meu desenvolvimento pessoal e profissional. A todos os mestres pelos ensinamentos, especialmente aos meus orientadores, Bruno, Fátima e Viviane, obrigado pela paciência e todo suporte durante a realização da monografia.

No fim, o que fica é a felicidade e o sentimento de dever cumprido.

"Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina"

– Cora Coralina

Resumo

A indústria siderúrgica produz matéria prima essencial a vários segmentos no mercado, como o transporte, a construção civil, a energia, a agricultura, entre outros. Por esse motivo esse segmento produtivo que recebe insumos para a produção de aço e necessita entregar o produto final a diversas outras empresas demanda uma logística eficiente. Diante disso, o presente trabalho aborda um estudo realizado em uma empresa siderúrgica de grande porte, localizada na cidade de João Monlevade-MG com o objetivo de analisar o processo de implementação de um sistema de agendamento de carretas que transportam a Cal Dolomítica para o abastecimento da empresa. O foco da intervenção se deu devido aos elevados custos relativos a problemas logísticos relacionados a matéria prima cal dolomítica. Diante de tal problema foi proposto a implementação de um sistema de agendamento de carretas das empresas que transportam essa matéria prima. Foi realizada uma pesquisa qualitativa, onde houve uma análise dos dados em relação aos custos com os transportes da matéria-prima e ao tempo em que uma carreta aguardava para realizar as descargas. Após a implementação desse sistema foi avaliado a economia financeira e o ganho de tempo proporcionado. A análise foi feita com a comparação entre os *Key Performance Indicators* (KPI's) que medem os custos totais com os transportes dos materiais e o tempo que uma carreta aguarda para realizar as suas descargas, antes da implantação do sistema e depois. Os resultados obtidos deixaram claro os benefícios da implementação do sistema havendo economia financeira e agilização do processo de produção no que se refere ao recebimento da matéria prima em questão.

Palavras-chave: Logística; Cal dolomítica; Agendamento; Custos.

Abstract

The steel industry produces essential raw material for different types of segments in the market, such as transportation, civil construction, energy and agriculture. For this reason, this productive segment receiving inputs for steel production and that also needs to deliver the final product to other companies demands efficient logistics. In view of this, the present work approaches a study carried out in a large steel company, located in the city of João Monlevade-MG with the objective of determining the process of implementation of a system of scheduling of trucks that carry a Dolomite Cal for the increase of the company. The focus of the intervention was due to the high costs related to logistic problems more precisely to dolomitic lime raw resource. In light of this problem, a new implementation of scheduling system for transporting this kind of material was proposed. A qualitative survey was carried out, where there was an analysis of the data in relation to the costs with the transport of the raw material and the time in which a cart waited to carry out the discharges. After the implementation of this system it was possible to evaluate the financial and time gains. The analysis was made by comparing Key Performance Indicators (KPIs) that (1) measure the total costs due to the transportation of the materials and (2) the time that a reel take to carry out their discharges before the system is implemented and afterwards. The results made clear the benefits obtained by this system implementation, with financial savings and production process acceleration - in what concerns the receiving of the raw material in question.

Keywords: Logistics; Dolomitic lime; Scheduling; Costs.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Representação de uma cadeia de suprimentos	4
Figura 2 – Fluxo logístico	6
Figura 3 – Principais vias férreas existentes no Brasil	9
Figura 4 – Portos brasileiros	10
Figura 5 – Fluxograma do processo	15
Figura 6 – Fluxograma de carretas e descargas das matérias primas	16
Figura 7 – Localização da Central de Cargas e da Empresa Estudada	17
Figura 8 – Parâmetros e suas funções para o funcionamento do sistema de agendamento	21
Figura 9 – Ordem de descarga - agendada	23
Figura 10 – Estadias pagas no último semestre de 2018	24
Figura 11 – Estadias pagas após a implementação do sistema de agendamento	25
Figura 12 – Média de horas aguardando para descarrar as carretas por semestre	25
Figura 13 – MES x Sistema de Agendamento	26

Lista de tabelas

Tabela 1 – Bilhões de toneladas transportadas por Km útil	7
Tabela 2 – Características operacionais relativas a cada modal de transporte	8
Tabela 3 – Porcentagem gasta com as estadias por matéria prima	26

Lista de abreviaturas e siglas

MES - *Manufacturing Execution System*

SAP ERP - Sistema Integrado de Gestão Empresarial

PIB - Produto Interno Bruto

KPI - *Key Performance Indicators*

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

ILOS - Instituto de Logística e *Supply Chain*

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Objetivos	2
1.1.1	Objetivo Geral	2
1.1.2	Objetivos Específicos	2
1.2	Justificativa	2
1.3	Organização do trabalho	3
2	REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1	Gestão da Cadeia de Suprimentos	4
2.2	Logística	6
2.3	Transporte	7
2.3.1	Modal Aeroviário	8
2.3.2	Modal dutoviário	8
2.3.3	Modal ferroviário	9
2.3.4	Modal hidroviário	9
2.3.5	Modal rodoviário	10
2.4	Custos Logísticos	11
2.5	Sistemas de Informação	12
2.6	KPI	13
3	METODOLOGIA DE PESQUISA	14
3.1	Empresa	14
3.1.1	Caracterização	14
3.1.2	Produção do Aço	14
3.1.3	Fluxo de Carretas e descargas das matérias-primas	15
3.1.4	Central de Cargas	16
3.1.5	Ambiente Web	17
3.2	Metodologia	18
4	DESENVOLVIMENTO	20
4.1	Responsabilidades para implementação do sistema	20
4.1.1	Empresa	20
4.1.2	Central de Cargas	21
4.1.3	Transportadoras	21
4.2	Sistema	22

5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6	CONCLUSÃO	28
	REFERÊNCIAS	29

1 Introdução

Em um ambiente de evolução e de desenvolvimento bastante acelerado, o desafio das empresas volta-se para a busca de novos mercados, novas tecnologias, novos métodos de gerenciamento de processos e para a integração total das cadeias de valor da organização (PRIMO, 2010). Dessa forma torna-se cada vez mais necessário que todas as empresas busquem maneiras de melhorar a sua cadeia de suprimentos como um todo, segundo Mehrjerdi (2009) a mesma busca integrar de forma eficiente todos os fornecedores, fabricantes, armazéns e lojas para que a distribuição do seu produto seja realizada de forma eficiente e buscando minimização do sistema de custos existente.

A logística pode ser definida como todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o consumo final, assim como o fluxo de informações que colocam os produtos em movimento (BALLOU, 2012). Tal área tem como atividades primárias principais: o transporte, a manutenção de estoques e os processamentos de pedidos. Segundo Martins (2018), os custos logísticos corresponderam no ano de 2018 12,3% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional e representam 7,6% da receita líquida das companhias, levando em consideração o transporte, estoque e armazenagem. Uma vez que esses custos impactam diretamente na receita de uma empresa, eles são sendo considerados por isso um gargalo econômico (LIMA, 2014).

As empresas brasileiras do ramo siderúrgico possuem relevância no cenário mundial sendo que, segundo a Associação Mundial de Aço, em 2018, o Brasil foi o nono maior produtor de aço do mundo, com um volume total de 34,7 milhões de toneladas, onde mais de 30% da produção ocorreu no estado de Minas Gerais. Apesar da importância mundial desses produtos brasileiros, é preciso analisar os benefícios que uma melhora do processo resultaria nesse ramo.

Tendo como foco realizar essa análise de otimização dos processos, o objeto de estudo desta pesquisa foi uma empresa siderúrgica de grande porte localizada na cidade de João Monlevade, Minas Gerais. Durante a realização desse estudo, detectou-se dificuldades no recebimento e descargas de matérias-primas, que geram custos dispensáveis com as estadias (taxas pagas quando um veículo que está carregando ou descarregando excede o tempo) previsto na Lei 11.442/07, que determina que as empresas que demandam serviços de transporte por carretas caminheiro, deverão atentar para o prazo máximo de 5 horas de carga e descarga contados da chegada do veículo ao seu endereço de destino (art. 11, §5º da Lei 11.442/07).

Alguns pontos importantes da lei são: indenização de R\$ 1,60 por tonelada/hora pelo excesso de tempo durante a carga ou descarga. O embarcador deve fornecer ao motorista um documento com o horário de chegada e a estadia deve ser calculada sobre todo o tempo que o veículo permaneceu aguardando.

A fim de verificar a possibilidade de um novo formato para o gerenciamento das entregas

das matérias primas para a siderurgia de forma mais eficiente, a pesquisa propôs um estudo frente aos transportes da matéria-prima cal dolomítica. O sistema de agendamento de carretas tem o propósito de programar os melhores horários, dentro dos horários de funcionamento das descargas realizadas na empresa. Vale ressaltar que a proposta visa evitar que o veículo fique por mais de cinco horas aguardando as descargas, reduzindo assim os custos gerados pelas estadias.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Realizar um estudo em uma empresa siderúrgica na cidade de João Monlevade com o objetivo analisar o processo de implantação de um sistema de agendamentos de carretas que transportam a Cal Dolomítica para o abastecimento da empresa.

1.1.2 Objetivos Específicos

Afim de que isso aconteça é necessário alcançar os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Analisar o funcionamento do sistema da Central de Cargas existente;
- ✓ Levantar os custos gerais e de estadia referentes à matéria-prima em questão;
- ✓ Coletar dados após a implementação do sistema;
- ✓ Analisar a economia obtida com a implantação do sistema;

1.2 Justificativa

A criação de um sistema de agendamento possibilitaria que as transportadoras agendassem suas descargas via web, dentro dos horários de funcionamento da Central de Carga, assim como os da empresa. Dessa forma não seria necessário que o veículo ficasse parado por mais de cinco horas para realizar a descarga do material, evitando a geração de custo por estadias.

A escolha do projeto de implementação do programa de agendamento de carretas, focado no transporte da Cal dolomítica, se dá devido ao fato de boa parte do custo da matéria prima estudada ser fruto dos altos valores gerados pelas estadias de carretas que realizam a entrega do material para empresa. Esse custo elevado se dá principalmente aos finais de semana, feriados e em situações adversas como greves que comprometem o transporte rodoviário.

Além disso, a escolha foi feita baseada no fato dessa matéria prima ser unicamente transportada via modal rodoviário, o que facilita a organização do sistema. O que justifica inicialmente a não escolha de outro matéria prima que também apresenta custos elevados de estadia, mas que são transportadas por mais de um modal, como é o caso do calcário calcítico.

Sendo assim, a proposta é relevante para a empresa estudada pois o investimento em ferramentas que agilizem a descarga desses materiais é capaz de reduzir os custos gerados pelas estadias.

Ademais, é importante ressaltar que como existem problemas logísticos conjunturais como a extrema dependência do país do modal rodoviário, é imperativo que as empresas busquem mecanismos internos de otimização dos custos com transporte que não dependam de políticas públicas.

1.3 Organização do trabalho

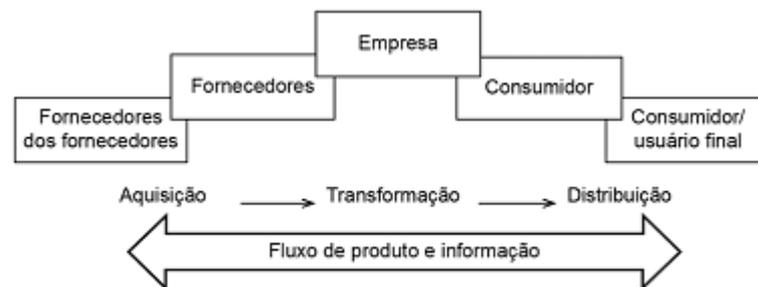
Este trabalho foi dividido da seguinte maneira: o Capítulo 1 traz uma breve introdução, de forma a contextualizar o estudo como um todo, apresentando seus objetivos, justificativa e sua organização. No Capítulo 2, refere-se à revisão teórica na qual este trabalho foi construído. O Capítulo 3 é explicitada a metodologia utilizada para a execução e sustentação na qual este trabalho foi construído. O Capítulo 4 aborda sobre o sistema de agendamento de carretas utilizados. O Capítulo 5 traz os resultados e discussões obtidas durante a realização da pesquisa, e, por fim, as conclusões no Capítulo 6.

2 Revisão de Literatura

2.1 Gestão da Cadeia de Suprimentos

Em um mercado competitivo é cada vez mais importante que a gestão da cadeia de suprimentos seja feita de forma eficiente, pois seus processos envolvem tanto os seus fornecedores como os clientes, ou seja, ligam a empresa da matéria-prima inicial utilizada para toda produção até o ponto de consumo de um produto já acabado. A Figura 1 é uma representação da cadeia de suprimentos adaptada de Ballou et al. (2000).

Figura 1 – Representação de uma cadeia de suprimentos



Fonte: Ballou et al. (2000)

Uma cadeia de suprimentos pode ser definida como um conjunto de entidades que estão envolvidas no fluxo da produção, seja a montante ou a jusante dos produtos, serviços, financeiro e de todas as informações (MENTZER et al., 2005). Já Francischini e Gurgel (2002) define a cadeia de suprimentos como uma integração dos processos que formam um negócio, proporcionando informações, produtos e serviços que possam agregar valor para o cliente.

Kotler (2000) apresenta a cadeia de suprimentos como um sistema que busca entregar valor ao seu cliente. Além disso, ele destaca que a empresa passa a ter o objetivo de capturar um percentual maior do valor da cadeia de suprimentos quando uma empresa adquire concorrentes ou sobe de estágio na cadeia produtiva.

A cadeia de Suprimentos representa uma rede de ligações dentro de uma organização, nos dois sentidos, em todos os processos que são capazes de gerar valor a um produto ou serviço que são disponibilizados a um cliente (CHRISTOPHER, 2011).

Uma identificação precisa dos membros da cadeia de suprimentos tem uma grande importância, uma vez que nem sempre a inclusão de todos os membros é viável, é necessário analisar os membros críticos para a obtenção do sucesso. Lambert D. M.; Cooper (2000) classifica a cadeia em membros primários e membros de apoio, onde os membros primários são as unidades estratégicas de negócios, funcionários que desempenham as atividades operacionais e

gerenciais durante o processo. Já os membros de apoio, são os fornecedores, as empresas que fornecem recursos, conhecimentos, utilidades ou ativos financeiro aos membros primários.

Hoinaski (2017) cita os sete principais desafios ao gerir uma cadeia de suprimentos e como eles devem ser enfrentados por uma empresa, são eles:

- ✓ **Integração de equipes:** Atuação da equipe deve acontecer de forma integrada, desde o momento em que acontece a compra da matéria-prima até o o envio do produto ao cliente;
- ✓ **Monitoramento dos resultados:** Os resultados devem ser acompanhados através de índices possíveis de mensurar, para facilitar a análise completa sobre eficiência e qualidade da empresa, buscando sempre satisfazer os seus clientes, com os melhores custos possíveis;
- ✓ **Flexibilidade e atendimento:** A cadeia deve ser flexível para atender as demandas do mercado;
- ✓ **Complexidade da cadeia:** É necessário saber administrar todo o ciclo sobre os fatores que impactam e ramificam a cadeia, para isso torna-se essencial um mapeamento eficiente do processo, buscando identificar aqueles que são essenciais;
- ✓ **Transporte e distribuição:** Fazer um planejamento eficiente da distribuição dos seus produtos e ter um controle sobre as entregas é essencial;
- ✓ **Bom relacionamento com os fornecedores:** É necessário que o fornecedor tenha um respeito em relação aos detalhes dos pedidos, como os prazos de entrega e total de itens para que a produção não apresente problemas. É importante conhecê-los e ter referências positivas sobre quem está fornecendo os produtos.
- ✓ **Controle de estoque:** Um gerenciamento eficaz do estoque, deve ser compatível com a demanda, produção e o tamanho da empresa, buscando o menor custo possível e ao mesmo tempo conseguir atender aos pedidos dos clientes.

Oliveira (2010) destaca alguns benefícios que uma gestão da cadeia de suprimentos pode trazer a uma empresa, alguns dos benefícios citados são a redução de custos, redução do tempo de processo, análise da qualidade e flexibilização da cadeia logística, buscando a obtenção de vantagens de uma empresa em seu mercado de atuação.

Já Mangan e Christopher (2005) apresenta três fatores para obter sucesso na cadeia de suprimentos de uma empresa, são elas: a gestão de pessoas, a gestão de processos e a gestão de tecnologias, sendo importante estarem em pleno equilíbrio para alcançar bons resultados, além disso destacam que todos possuem a mesma importância.

2.2 Logística

A logística tem um papel essencial nas estratégias de uma empresa já que ela envolve desde a compra da matéria-prima que será necessária para produção do produto final até a relação com o cliente de pós venda, onde busca uma maior satisfação e atendimento para o consumidor.

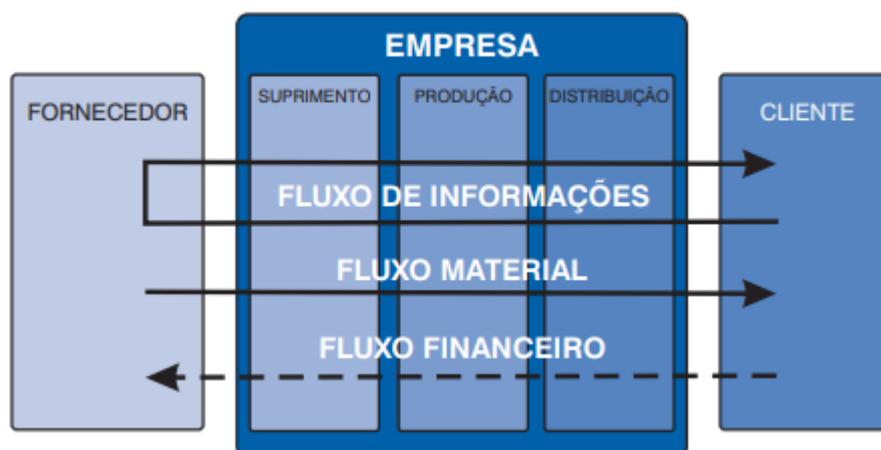
É um processo que planeja, implementa e faz o controle do fluxo eficiente e economicamente eficaz de matérias-primas, dos estoques da empresa, do produto final e de todas as informações necessárias desde o ponto de origem até o ponto final de consumo de um produto, buscando atender todas as exigências de seus clientes (BALLOU, 2006).

Todo o processo da logística está relacionado a organização dos canais de *marketing* da empresa, visando a maximização das lucratividades presentes e futuras por meio de atendimento dos pedidos de baixo custo (CHRISTOPHER, 2007). Já Zambiasi (2019) destaca a importancia entre o envolvimento entre o marketing e a logística, uma vez que os dois buscam atender o consumidor final de forma eficaz.

A logística tem um papel fundamental em toda estratégia de uma organização, uma vez que para conseguir enfrentar a concorrência é necessário que uma empresa faça investimentos em tecnologias e metodologias para conseguir gerenciar da melhor maneira possível a gestão de suprimentos da empresa, desde a aquisição da matéria prima até as ações de pós venda do seu produto final (FIGUEIREDO; ARKADER, 2009).

A Figura 2 ilustra o fluxo logístico ao longo de toda cadeia de abastecimento, onde apresenta a logística como a responsável pela administração do fluxo e armazenagem de produtos, serviços e todas as informações.

Figura 2 – Fluxo logístico



Fonte: Novaes (2001)

2.3 Transporte

O transporte é considerado um dos mais importantes segmentos de todas as atividades econômicas, uma vez que eles conseguem facilitar as interações municipais, regionais, nacionais e internacionais dos diferentes setores existentes. A logística de transportes tem grande importância no momento de estabelecer uma estratégia durante o processo organizacional, podendo otimizar as melhores rotas, garantindo qualidade nos serviços que estão sendo prestados (MARQUES; ODA, 2012).

Ballou (2012) destaca a importância que o transporte tem no custo logístico final de uma empresa e cita que existe uma necessidade grande que as empresas tenham profissionais especializados com bons conhecimentos sobre logística, já que eles buscam maximizar a eficiência das informações dentro das organizações.

Os transportes são classificados em cinco tipos de modais, o aeroviário, dutoviário, ferroviário, hidroviário e rodoviário. A escolha do tipo de modal influenciará diretamente no custo final da mercadoria e será escolhida levando em consideração alguns fatores, como a quantidade de carga, velocidade que deverá ser entregue ao cliente e localização. A Tabela 1 apresenta a participação dos modais na movimentação anual de cargas durante o ano de 2015 no Brasil.

Tabela 1 – Bilhões de toneladas transportadas por Km útil

Modal	Bilhões de toneladas transportadas por Km útil	Participação (%)
Aeroviário	0,6	0,03 %
Dutoviário	106,1	4,45 %
Ferrovário	356,8	14,95 %
Hidroviário	375,2	15,72 %
Rodoviário	1.548,0	64,86 %
Total	2.386,7	100,00 %

Fonte: Adaptado do Logística (2016).

Pode-se observar que o transporte rodoviário no ano de 2015 correspondeu a mais de 60% das milhões de toneladas transportadas pelo Brasil, seguido pelo transporte ferroviário e hidroviário, que juntos corresponderam a 30,67% das bilhões de toneladas transportadas por km útil.

A Tabela 2 evidencia as características operacionais relativas a cada modal de transporte, sendo que a menor pontuação significa que o modal apresenta uma excelência na característica. Fleury P.F. (2011) cita cinco características para determinar qual é o melhor tipo de modal, são elas: velocidade, disponibilidade, confiabilidade, capacidade e frequência.

Pode ser visto na tabela que o modal aéreo se destaca em relação a característica velocidade, já o modal dutoviário mostra-se muito confiável e capaz de manter frequência durante a realização do transporte. Em relação a característica disponibilidade se destaca o modal rodoviário e em capacidade o aquaviário, uma vez que consegue transportar grandes quantidades de cargas.

Tabela 2 – Características operacionais relativas a cada modal de transporte

Características	Aéreo	Aquaviário	Dutoviário	Ferrovário	Rodoviário
Velocidade	1	4	5	3	2
Disponibilidade	3	4	5	2	1
Confiabilidade	5	4	1	3	2
Capacidade	4	1	5	2	3
Frequência	3	5	1	4	2
Resultado	15	18	17	14	10

Fonte: Fleury P.F. (2011)

2.3.1 Modal Aeroviário

Lemos (2010) destaca que as principais características do tipo de modal aeroviário são a sua agilidade para entregar o produto final e a facilidade para percorrer uma distância maior. Além disso, sua carga não é tão manuseada durante o percurso, o que faz com que o custo das suas embalagens seja menor.

Já Burle (2003), destaca alguns pontos que dificultam a utilização desse modal, como os seus altos custos operacionais. Existe também uma limitação em relação a quantidade que pode ser transportada e na maior parte dos casos é dependente de um segundo modal para chegar no cliente final.

Como o setor é comprometido com uma entrega ágil, as demandas que dependem da sazonalidade costumam ser uma excelente oportunidade de negócio para o setor, uma vez que o cliente necessita de uma maior rapidez na obtenção do produto (LOZ, 2015).

2.3.2 Modal dutoviário

O modal dutoviário acontece por meio da instalação de dutos e tubos subterrâneos, submarinos e aparentes. Oliveira e Boccaletti (2018) destaca as características principais desse tipo de modal, como o fato de conseguir realizar o transporte por distâncias e quantidades muito grandes, seu custo operacional é considerado baixo e é recomendado para o transporte de fluídos líquidos, gases e sólidos granulares.

O modal dutoviário é uma alternativa muito econômica para realizar o transporte por grandes distâncias, especialmente do petróleo e derivados, gases naturais e álcool já que consegue oferecer um transporte com alto nível de segurança e um transporte constante. (LOZ, 2015).

O fato das dutovias funcionarem durante as 24 horas do dia, além de ser um meio de transporte que necessita de pouca mão de obra são mais alguns dos pontos positivos da utilização desse tipo de modal. Alguns das desvantagens destaca pelos autores é a necessidade de um alto investimento e o uso restrito, já que elas são usadas apenas para alguns grupos de mercadorias (VAZ et al., 2005).

2.3.3 Modal ferroviário

O modal ferroviário é uma alternativa interessante para as empresas que precisam transportar grandes quantidades de carga, principalmente as siderúrgias e mercados agrícolas, que necessitam transportar commodities em qualidade, como o minério de ferro, fertilizantes, mercadorias agrícolas.

Segundo dados divulgados em 2018 pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, o Brasil conta com uma extensão total de 30,6 mil quilômetros de ferrovia distribuídas em 32 estradas de ferro, conforme pode ser analisado pela Figura 3.

Figura 3 – Principais vias férreas existentes no Brasil



Fonte: IPEA (2018)

Atualmente o Brasil conta como uma dificuldade muito grande em relação aos investimentos nesse tipo de modal, e conta com uma malha muito restrita, sendo que a maior parte das ferrovias estão presentes nos estados das regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste. Como o Brasil possui uma grande extensão territorial seria de extrema importância uma expansão nesse tipo de modal, já que ele possui um baixo custo e grande capacidade de carga, além de ser um modal seguro durante o transporte da carga.

As baixas velocidades dos vagões e as curtas distâncias percorridas são reflexo da demora de carga e descarga para esse tipo de modal, correspondendo a 88% do tempo total da movimentação da carga (BALLOU, 2012).

2.3.4 Modal hidroviário

Os serviços de transportes realizados pelo modal hidroviário é capaz de realizar o transporte de uma quantidade muito grande de cargas com um baixo valor agregado. Outro ponto

que deve ser destacado é o fato deles conseguirem realizar o transporte de uma variedade muito grande de produtos, desde que estejam armazenados de forma correta.

É capaz de transportar por distâncias longas, sendo um dos modais mais utilizados para a exportação de grandes quantidades de produtos, mesmo que a velocidade do serviço seja considerado um ponto fraco do modal. Além disso, outra desvantagem é a grande burocracia existente em relação a sua documentação e o alto investimento em relação aos seguros das cargas (LOZ, 2015).

Atualmente Brasil conta com uma grande diversidade de portos distribuídos ao longo do seu território, conforme pode ser analisado na Figura 4, do Ministério dos Transportes.

Figura 4 – Portos brasileiros



Fonte: Ministério dos transportes

2.3.5 Modal rodoviário

O transporte rodoviário é o mais utilizado no Brasil sendo extensamente utilizado por apresentar a maior capacidade de interligar regiões distantes e pelo seu baixo custo de implementação (PÊGO, 2016).

Hallmann (2012) destaca algumas das vantagens desse tipo de modal, como a possibilidade de realizar a entrega porta a porta, com menos manuseio em sua carga, rapidez durante a entrega dos produtos em locais de curta distância e é peça fundamental da multimodalidade e intermodalidade, que acontece quando é necessária a utilização de mais de um tipo de modal.

O modal rodoviário é mais competitivo quando o assunto são pequenas cargas, já que o despacho é realizado após a finalização do carregamento apenas de um veículo, sendo capaz de oferecer uma entrega rápida e confiável (BALLOU, 2012).

2.4 Custos Logísticos

Berbel (2017) define os custos como os gastos aplicados na produção de um novo produto, seja em materiais, mão de obras ou gastos gerais de fabricação e apresenta também alguns custos existentes, como o Custo das Mercadorias Vendidas, o Custo dos Serviços prestados em uma empresa de prestação de serviço e o Custo de Fabricação de um produto em uma empresa industrial.

Strutz (2016) cita a importância que os custos possuem durante a tomada de decisões dos gestores de uma empresa, mostrando a necessidade que as informações contábeis tem na busca por atingir um resultado operacional positivo. Além disso, o autor destaca que um controle efetivo em relação aos custos é capaz de facilitar o comportamento dos custos relacionados ao produto ou serviço de uma empresa. Já Ricarte (2011) destaca a relevância que o custo tem na busca das empresas por uma maior eficiência e produtividade, porém segundo o autor, as empresas estão mais preocupadas em focar no tradicional custo do produto e acabam se esquecendo ou dimensionando mal os custos que estão relacionados a logística.

Os custos logísticos são todos os custos relacionados a Logística, destacando os custos com transporte, armazenagem, estoque, processamento de pedidos, manuseio dos materiais e embalagens. Os custos logísticos são aqueles custos responsáveis por planejar, implementar e controlar os processos de entrada (*inbound*) e saída (*outbound*), ou seja a partir do ponto de origem de um produto até o ponto do seu consumo (FARIA; COSTA, 2005).

Já Souza et al. (2013) fala que quando a gestão dos custos logísticos é feita de forma apropriada, ela é capaz de auxiliar outras atividades, buscando uma melhoria no desempenho dos funcionários envolvidos e o aperfeiçoamento dos processos como um todo, dessa forma ela consegue alcançar eficiência e alavancar a produtividade da empresa.

Leite (2018) cita a importância de uma empresa saber procurar pelo barateamento de insumos, matérias-primas, mão de obras e custos fixos, podendo trazer alguns benefícios para uma empresa, através de uma gestão de custos eficientes, como:

- ✓ Diminuição dos riscos dos negócios;
- ✓ Precificação e competitividade;
- ✓ Queda nos gastos;

- ✓ Aumento da lucratividade;
- ✓ Mais qualidade em seus produtos e serviços;

Segundo dados dos especialistas em logística e *supply chain* (ILOS), atualmente os custos logísticos equivalem a cerca de 10% do PIB brasileiro, afetando nos lucros obtidos pela empresa e mostrando o quão necessário são os investimentos em profissionais especializados que proporcionem a empresa uma redução dos custos dos transportes, armazenagem e estoques.

Em relação aos custos logísticos para a empresa, segundo Santos (2018) esses gastos consumiram cerca de 12,37% do faturamento final das empresas brasileiras, levando em consideração os anos de 2015 a 2017. A autora destaca também que o impacto dos custos logísticos pesa mais para as atividades de mineração, papel e celulose, além disso considera que a falta de infraestrutura é um dos principais fatores desses elevados custos. Já Neves (2017) aponta que os ganhos de produtividade são corroídos por uma infraestrutura logística cara e ineficiente, citando sobre as rodovias precárias, ferrovias subutilizadas e portos congestionados, todos esses são fatores que vem impactando os custos com os transportes no Brasil.

Investimentos do governo brasileiro na melhoria da infraestrutura seriam benéficos a vários setores de mercado, como os setores de alimentos, bebidas, mineração, vestuário, calçados, entre outros setores, uma vez que permitiria uma redução dos custos logísticos para as empresas.

2.5 Sistemas de Informação

De acordo com Oliveira (2008), os sistemas de informações gerenciais como processos utilizados para transformar dados em informações que auxiliem no processo decisório da empresa.

Guimarães e Évora (2004) destacam o papel fundamental que a automação tem ocupado nas empresas, uma vez que utilizam de recursos para tratar as informações necessárias à tomada de decisão, a maneira como esse tratamento ocorre permite que a tomada de decisão realizada pelo gerente seja feita de forma mais assertiva e com mais segurança.

As empresas estão investindo alto em sistemas de informações porque eles conseguem atingir uma excelência operacional. Além disso, ajuda a atrair novos clientes e estreitar o relacionamento com os antigos, promove vantagem competitiva e melhora a tomada de decisão dentro de uma organização (LAUDON; LAUDON, 2011).

Gomes e Ribeiro (2004) destacam os três tipos básicos para a integração, a primeira seria a empresa buscar instalar esse sistema em todas as suas instalações de produção e distribuição, a segunda consiste em minimizar o número de níveis nas redes de distribuição e suprimento e por último relacionar à concentração local com um programa de fornecedores geograficamente próximos, o que facilitaria nas relações e vínculos entre os fornecedores e empresa.

2.6 KPI

A sigla KPI, do inglês *Key Performance Indicator*, que significa indicadores-chave de desempenho. Parmenter (2007) define o KPI como uma ferramenta de gestão utilizada para verificar o desempenho dos processos e ações realizados dentro de uma empresa.

Para o seu bom funcionamento, os KPI's levam em consideração os índices apontados pelos resultados alcançados, as metas que são definidas pelos gestores, tudo isso contando com uma taxa de tolerância quando a meta não é alcançada.

Segundo Dueñas (2018) existem alguns tipos de KPI's que são utilizados pelas empresas e serão citados abaixo:

- ✓ Indicadores de produtividade: Levam em consideração a produtividade/hora de um colaborador;
- ✓ Indicadores de qualidade: Levam em consideração a quantidade de produtos que sofreram desvios ou não-conformidades durante o seu processo de produção;
- ✓ Indicadores de capacidade: Medem a capacidade de resposta de um processo, a quantidade de produtos que pode ser produzido em uma máquina é um exemplo;
- ✓ Indicadores de estratégia: Auxiliam na orientação da forma como a empresa está em relação a todos os objetivos que foram propostos;
- ✓ Indicadores de lucratividade: Comparação com a lucratividade de empresas do mesmo ramo;
- ✓ Indicadores de Custos: Faz um controle sobre o movimento financeiro dentro da empresa.

A aplicação desses indicadores de desempenho em uma empresa é importante por permitir que seja identificado o controle do processo. Caso não estejam, facilita na identificação de possíveis melhorias, permitindo que sejam tomadas ações para descobrir quais são as causas do baixo desempenho. (RODRIGUES; MAYALE, 2015).

3 Metodologia de pesquisa

3.1 Empresa

3.1.1 Caracterização

A empresa estudada é uma multinacional do ramo da siderurgia, líder mundial na produção do aço. Está presente em mais de 60 países com unidades industriais ou representações comerciais. No Brasil, possui mais de 30 unidades e no ano de 2017 teve uma capacidade de produção anual de 13 milhões de toneladas de aço e 7,1 milhões de toneladas de minério de ferro.

A unidade tratada no presente trabalho foi inaugurada na cidade de João Monlevade, Minas Gerais, em 1937, sendo responsável pela fabricação de bobinas de fio máquina através do processo de laminação, uma conformação mecânica realizada em tarugos, que são objetos sólidos utilizados como matéria-prima durante as laminações. A unidade se enquadra no segmento dos aços longos, com a produção de arames para lã de aço, fixadores, eletrodos, entre outros produtos. Durante a realização do estudo, a corporação emprega cerca de 1.000 funcionários do quadro próprio, além de empresas terceirizadas que prestam serviço para a mesma.

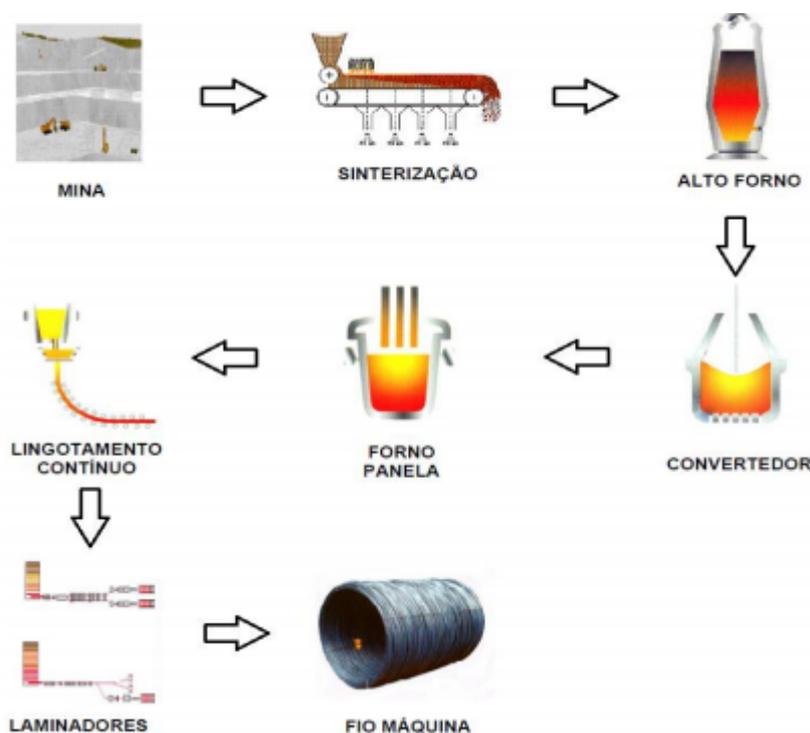
3.1.2 Produção do Aço

Todas as fases do processo industrial do aço contemplam grandes quantidades de material e produzem ampla variedade de produtos, os quais possuem diversas aplicações. A Figura 5 mostra um fluxograma do processo. A primeira fase do processo consiste na aquisição da matéria prima em estado bruto, após isso, na sinterização ocorre a aglomeração de minérios com a finalidade de conferir as cargas a resistência mecânica e formatos adequados.

No alto forno, acontece a produção do ferro gusa, o mesmo é utilizado para reduzir e fundir o minério de ferro em gusa, sendo que o principal resultado desse processo é um ferro rico em carbono. O convertedor é o responsável pela transformação do gusa em aço líquido, sendo definidas por meio da combinação química da estrutura, o que variam de acordo com as características dos produtos finais. Nessa etapa está presente o forno panela, a qual consegue garantir um equilíbrio térmico entre o aço e o revestimento refratário da panela, esta etapa é fundamental para determinar a qualidade final do produto. Na sequência ocorre o lingotamento contínuo, que é a área onde ocorre a solidificação do aço.

Na última fase, da conformação mecânica que ocorre nos laminadores, as características estruturais produzidas na solidificação são alteradas e dão origem a outras características importantes dos produtos. Desse modo, os processos de aciaria e os tratamentos termomecânicos têm importância crítica para a definição das características dos produtos de aço.

Figura 5 – Fluxograma do processo



Fonte: Oliveira (2014)

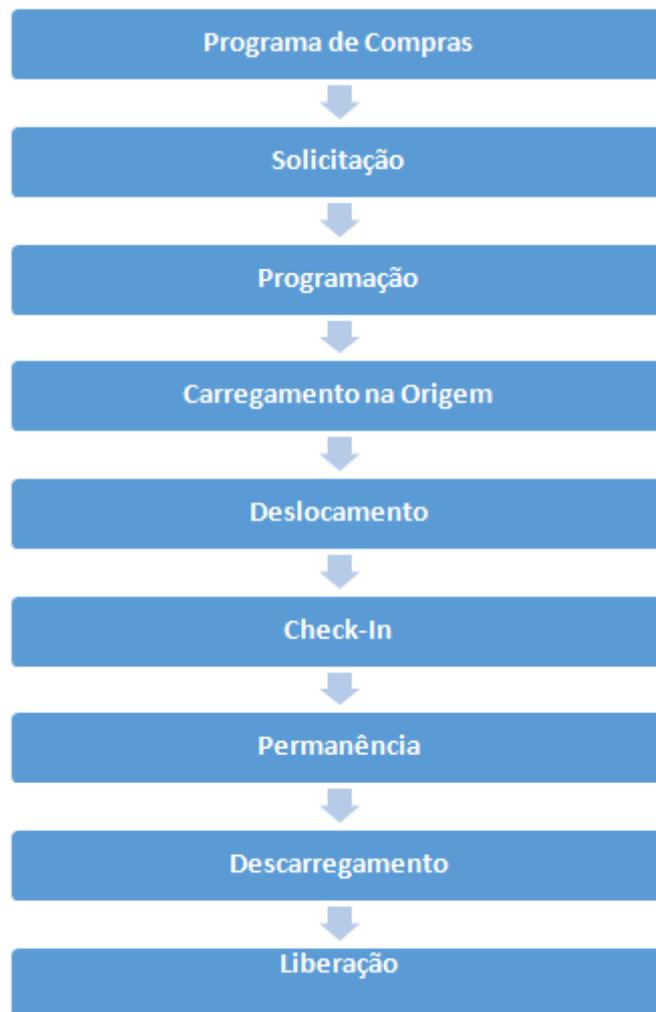
3.1.3 Fluxo de Carretas e descargas das matérias-primas

O fluxograma da Figura 6 explica como é realizado o fluxo de carretas e o seu descarregamento na empresa. O Programa de Compras, Solicitação e Programação são feitas a partir de uma reunião semanal entre a Logística, Aciaria e Suprimentos onde se avalia quais são as situações atuais dos estoques a fim de definir qual será a quantidade de matéria-prima solicitada ao fornecedor.

O carregamento na origem é realizado em diferentes fornecedores, uma vez que é utilizado mais de 30 matérias-primas na produção de aço, contando com mais de um fornecedor por matéria-prima. Isso faz com que exista um número aproximado de 150 carretas por dia. Todas as carretas que transportam matéria prima, antes de realizarem a descarga dentro da usina, devem passar na Central de Carga, área de responsabilidade de uma terceirizada da empresa, também localizada na cidade de João Monlevade. No check-In, os funcionários da central de cargas é encarregado por identificar qual material foi carregado, analisar a nota fiscal, peso transportado, qual transportadora realizou o transporte e para qual área será destinada. Após efetuar toda conferência, as informações são lançadas no sistema online da organização, o *Manufacturing Execution System (MES)*, que é o Sistema Integrado de Informações Industriais.

Após as informações serem lançadas no sistema, a área responsável pela matéria-prima tem acesso imediato a informação que a carga está liberada na Central de Cargas e solicita a liberação da carreta que está aguardando. A mesma segue para balança, que faz uma nova autorização para que o motorista descarregue o material. A partir disso, a carreta é orientada a

Figura 6 – Fluxograma de carretas e descargas das matérias primas



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

qual portaria deve seguir para realizar a descarga. Chegando a portaria orientada, a carreta faz a pesagem na balança e vai para a área responsável para fazer a descarga, esse local conta com um funcionário que orienta o motorista como será realizado o descarregamento, tudo isso dentro das normas de segurança da empresa, ao final ela volta, pesa novamente na balança e é liberada.

3.1.4 Central de Cargas

Para todas as carretas carregadas de matérias primas, antes de realizarem a descarga dentro da Usina, é necessário passar na Central de Carga, que é um local de responsabilidade de uma terceirizada da empresa e está localizada na cidade de João Monlevade a uma distância de 4,3 quilômetros da Usina, como pode ser analisado na Figura 7.

O setor é encarregado por identificar qual material foi carregado, analisar a nota fiscal, peso transportado, qual transportadora realizou o transporte e para qual área será destinada. Após efetuar toda essa conferência, as informações são lançadas no sistema *online* da organização,

Figura 7 – Localização da Central de Cargas e da Empresa Estudada



Fonte: Adaptado do Google Maps (2019)

automaticamente a área onde será descarregada a matéria-prima tem acesso a informação que a carga está a disposição na Central de Cargas, solicitando então a liberação da carga através do sistema.

Assim que a carga é liberada na Central de Cargas, ela é destinada a portaria 8, onde é pesada e emitida uma autorização para que a carreta possa deslocar para a área solicitada. A área responsável possui pessoas especializadas para fazer toda a conferência de dados das notas fiscais e orientações aos motorista para não correr o risco que a descarga seja realizada de forma incorreta.

Durante o período da pesquisa existiu uma média de aproximadamente 150 carretas de matérias primas que atendem a siderúrgia por dia. A Central de Cargas funciona de 7 às 17 horas de segunda a sexta-feira, aos sábados de 7 às 12:00 horas e não abre aos domingos.

3.1.5 Ambiente Web

A empresa estudada utiliza um sistema, conhecido como MES, que possibilita acesso e atualização simultânea aos funcionários autorizados de todas as informações sobre a toda a

produção.

Nesse sistema utilizado pela empresa é possível ter acesso as informações do processo de abastecimento da matéria-prima, o processo de produção dos diversos tipos de aço e em quais condições e como os produtos finais se encontram no estoque.

Alguns benefícios da utilização desse tipo de sistema integrado é a facilidade de acesso via internet, conseguindo manter todas informações necessárias para produção e qualidade de seus produtos atualizadas.

3.2 Metodologia

Segundo Gil (2010), a pesquisa é desenvolvida mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos. Além disso, por meio da metodologia de pesquisa é possível descrever qual será a pesquisa aplicada em um trabalho e definir como será feita e quais as fontes de toda coleta de dados. Turrioni e Mello (2012) e Silva e Menezes (2005) definem a pesquisa aplicada quando há uma aplicação prática de métodos para analisar e resolver os eventos reais e específicos.

Em relação ao problema proposto, a pesquisa foi classificada como qualitativa. Segundo Lüdke e André (1986), analisar os dados qualitativas significa "trabalhar" todo o material obtido durante a realização da pesquisa, ou seja, é necessário relatar as observações, transcrever as entrevistas realizadas durante as pesquisas, analisar os documentos e todas informações disponíveis.

O estudo também pode ser classificado como uma inspiração do estudo de caso, uma vez que não há triangulação das fontes de dados. Gil (2010) afirma que o estudo de caso é uma modalidade de pesquisa que consiste em um estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento. De acordo com Yin (1994) o estudo de caso a possibilidade de estudar com profundidade os aspectos de um problema em um período de tempo curto.

Os dados utilizados foram coletados através do SAP, *software* que auxilia empresas de todos os portes e segmentos de mercado a operar de uma forma mais eficiente, dados retirados do MES e históricos de pagamentos realizados pela empresa em relação aos custos com o transportes da cal dolomítica, assim como com todos os valores das estadias pagas. Para o melhor entendimento e visualização do problema, foram realizadas três visitas a central de cargas e duas aos pátios da sinterização, onde acontece o preparo de todas as matérias primas.

Do sistema MES foram retirados dados sobre as características das carretas que estão realizando o transporte, como por exemplo o peso da matéria-prima que está sendo transportada, qual a transportadora, placa, assim como todos os dados que são necessários para a emissão da nota fiscal. Já do SAP, são obtidos os dados em relação aos valores quanto ao transporte e preço da matéria-prima que está sendo transportada, no caso do estudo, foram retirados em relação ao transporte da cal dolomítica, além de todos históricos de pagamento das estadias.

Para acompanhar a implementação do sistema, foram realizadas reuniões nos meses de fevereiro e abril com os funcionários responsáveis pela logística, central de cargas e com os responsáveis pelas transportadoras que realizam o transporte da cal dolomítica. Além disso houve um acompanhamento semanal dos valores gerados pelas estadias.

A pesquisa foi realizada durante o período entre janeiro do ano de 2018 até o mês de junho do ano de 2019, sendo que no ano de 2018 a coleta de dados foi feita antes de implementação do sistema, e em 2019 após o início dos testes.

4 Desenvolvimento

A partir de reuniões com os responsáveis pela central de cargas e com o funcionário da logística encarregado da responsabilidade dos transportes das matérias primas, ficaram evidentes que os gastos com as estadias da matéria prima estavam acima das metas propostas pela empresa durante todo o período analisado do ano de 2018, além disso, foram expostos os benefícios da implantação do sistema de agendamento para as carretas de cal dolomítica, uma vez que ela já estava funcionando de forma eficaz para a sucata.

Um agendamento antecipado de veículos pode gerar um benefício significativo para toda cadeia de suprimentos envolvida, uma vez que será possível proporcionar uma maior eficiência no processo, além de conseguir utilizar com maior qualidade os seus recursos. Outro ponto abordado são as consequências do tempo de espera, que podem gerar perdas de receitas, custos extras e grande insatisfação dos motoristas com as demoras para realizar suas descargas (MULATO; OLIVEIRA, 2006).

A implementação do sistema de agendamento de carretas para a matéria prima cal dolomítica possibilitaria que os transportadores agendassem as suas descargas *online*, dentro dos horários de funcionamento da central de carga, assim como os da empresa. Dessa forma não seria necessário que o veículo ficasse parado por mais de cinco horas para realizar a descarga do material, evitando as estadias geradas por essa situação. Para um bom funcionamento do mesmo, foram determinados alguns parâmetros e suas funções, como pode ser visto na imagem 8:

Para que fosse viável a realização de um sistema de agendamento eficiente para as carretas da matéria prima, foram observadas e analisadas também as responsabilidades da Siderurgia, Central de Cargas e das transportadoras envolvidas no processo, essas atribuições serão citadas abaixo.

4.1 Responsabilidades para implementação do sistema

4.1.1 Empresa

As atribuições da empresa no que diz respeito a implementação do sistema citado são: a de avaliar a situação do estoque e programar com os fornecedores e transportadores as quantidades de matéria prima e os locais onde serão realizados os descarregamentos, além de garantir que todas as prestadoras de serviço envolvidas no processo estejam aptas a utilizar o sistema. Ademais, é necessário reforçar com as transportadoras a importância da utilização do agendamento para a realização da descarga e as facilidades proporcionadas por esse recurso.

Somado a isso, também é função da empresa avaliar os resultados da implementação do agendamento. Uma boa ferramenta de avaliação é a utilização de KPI's, como citado anteriormente que, são métricas utilizadas pelas organizações para avaliar um determinado processo da

Figura 8 – Parâmetros e suas funções para o funcionamento do sistema de agendamento

Parâmetros	Funções
Materiais	Materiais devem ser cadastrados no sistema;
	Sistema permite cadastrar Produtos de Terceiros (Comprados).
Pontos de Descarga	Pontos de descarga serão nos locais das áreas responsáveis pela cal dolomítica
Associar materiais aos Pontos	Serve para associar quais materiais são armazenados (e descarregados) em cada ponto.
	É possível também consultar em quais pontos são armazenados um determinado Produto.
Tempo de Descarga	Esse critério de Ocupação das janelas é totalmente flexível e atende praticamente todo perfil de operação.
	Variam de acordo com o peso e tipo de veículo.
Tempos de Deslocamento Interno	
Expediente	Poderão haver bloqueios sempre que ocorrer problemas na operação como por exemplo indisponibilidade de equipamento para descarga; O sistema possui recursos para copiar os bloqueios de um dia para mais de um dia, mês ou ano.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

sua gestão. Nesse processo foram utilizados como quesitos de avaliação os custos gerados pelas estadias das carretas que transportam a cal dolomítica e a quantidade de horas que as mesmas aguardam para descarregar as suas cargas.

4.1.2 Central de Cargas

A Central de Cargas tem como responsabilidade garantir que todas as descargas das carretas com matéria prima sejam realizadas apenas após o agendamento no sistema e também proporcionar um treinamento de qualidade para todos os funcionários que serão responsáveis pelos cadastros, manutenção e acompanhamento do funcionamento, visando que ele seja eficiente para todos os envolvidos.

4.1.3 Transportadoras

As transportadoras são responsáveis por certificar que estão aptas a utilizar o sistema, possuindo *Login* e Acesso. Além disso, é importante a divulgação interna a todos os funcionários

e motoristas do Manual das Transportadoras, todas as filiais e equipes de turno devem estar completamente alinhadas ao processo.

O Manual das Transportadoras citado é um documento que contém todas as informações necessárias aos motoristas e empregados da empresa relacionadas as dificuldades e soluções que podem ser encontradas durante o processo de agendamento.

Além disso, para o bom funcionamento do agendamento é essencial que as transportadoras cumpram os horários de chegada agendados, e que saibam que nos casos de imprevistos que curse com atrasos é necessário realizar o reagendamento. Ademais, é papel das transportadoras capacitar os motoristas em relação a necessidade de portar em local de fácil acesso os números gerados pelo sistema para facilitar a conferência dos transportes.

4.2 Sistema

O sistema de agendamento de carretas funciona a partir de informações retiradas do SAP e MES, e tem o objetivo de otimizar o uso de toda Central de Cargas, portarias e locais onde acontecem as descargas. Um agendamento de cargas permite um melhor controle de entrada e saídas de veículos, além de buscar a minimização dos chamados “tempos mortos”, que são os tempos perdidos com as esperas, filas, demoras para carregamentos e descargas.

No início da pesquisa o sistema de agendamento de carretas era utilizado apenas para as carretas que transportam a sucata, uma vez que há uma quantidade diária significativa desse material, o que causava dificuldades relevantes em descarregá-la. Alguns pontos que foram fundamentais para a tentativa de ampliação do sistema para a matéria-prima cal dolomítica são os altos custos gerados pelas suas estadias, a grande distância entre a empresa e seus fornecedores e a tentativa de otimizar o processo minimizando os tempos mortos.

O alinhamento e treinamento de todos os funcionários da empresa, central de cargas e as transportadoras envolvidas no processo foi essencial para que todo o funcionamento fosse eficaz e benéfico para todos os envolvidos.

A partir da solicitação das cargas de cal dolomítica, os fornecedores ficam cientes das quantidades de cargas que estão sendo solicitadas, liberando que seja realizado os carregamentos pelas transportadoras cadastradas. Após o aceite ser realizado, a logística da empresa entra em contato com as transportadoras responsáveis solicitando que o carregamento seja realizado. É papel da transportadora agendar no sistema da empresa dentro de um horário que esteja disponível, tanto para realizar a descarga, levando em consideração os horários de funcionamento da central de cargas e da empresa.

O sistema deve conter informações como a placa da carreta que está realizando o transporte da matéria-prima, a transportadora, quantidade e qual a previsão do horário de chegada na central de cargas.

Ao concluir o Agendamento, o Transportador será questionado se a data e a hora agendada é satisfatória, se sim o agendamento estará concluído, e se não for, poderá ser informada qual

será a melhor hora e data para realizar o transporte, dentro dos horários disponíveis. Com isso é possível calcular o KPI referente ao tempo de espera. Em seguida a Transportadora poderá imprimir a “Ordem de descarga - agendada” que contém a data/hora dos principais eventos do Agendamento, como os horários de chegada, entrada e saída, como fica evidente da imagem 9.

Figura 9 – Ordem de descarga - agendada



ORDEM DE DESCARGA - AGENDADA	
Nº Agendamento: 449505	
Destino: 9692	
Horário de Chegada: 23/02/2019 13:15	
Previsão Entrada: 23/02/2019 14:15	
Previsão Saída: 23/02/2019 15:39	

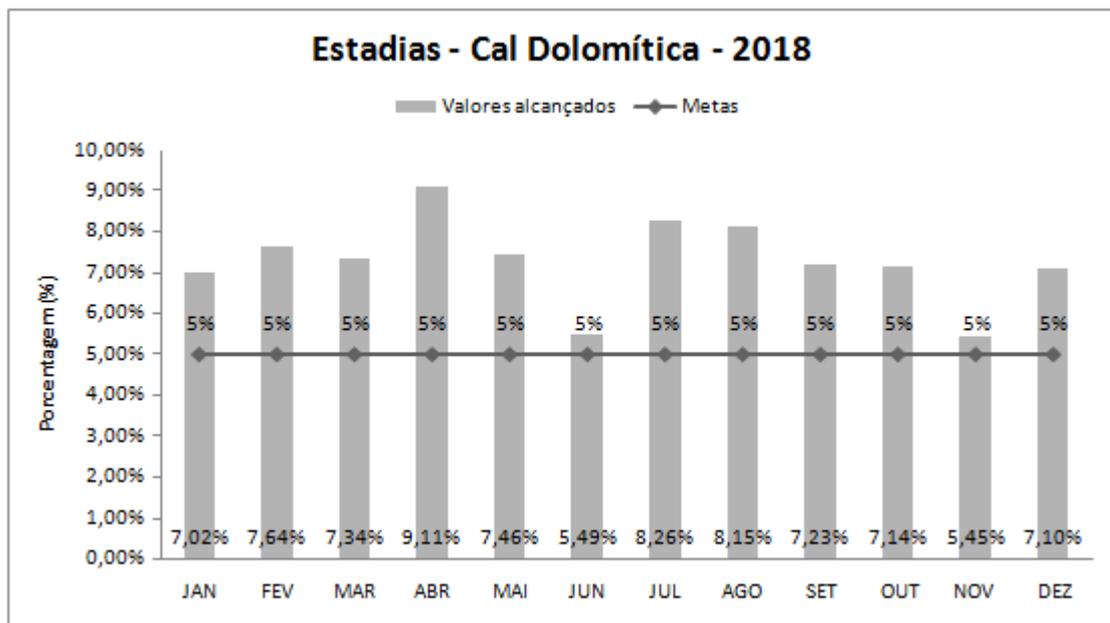
Fonte: Fornecido pela empresa estudada (2019)

5 Resultados e discussão

Foi possível avaliar os impactos da implementação do sistema do agendamento para a cal dolomítica a partir de dados retirados do SAP e MES, por meio de reuniões com os responsáveis pela solicitação das cargas aos fornecedores e transportadoras e contatos com os responsáveis pela central de cargas. A partir disso foi possível avaliar as diferenças de custos com as estadias e tempos de descargas após a utilização do sistema.

Para avaliar os custos, a Figura 10 apresenta a porcentagem dos valores gastos com as estadias em relação aos valores totais com os transportes da matéria prima durante o ano de 2018, assim como todas as metas estabelecidas pela empresa durante o período.

Figura 10 – Estadias pagas no último semestre de 2018

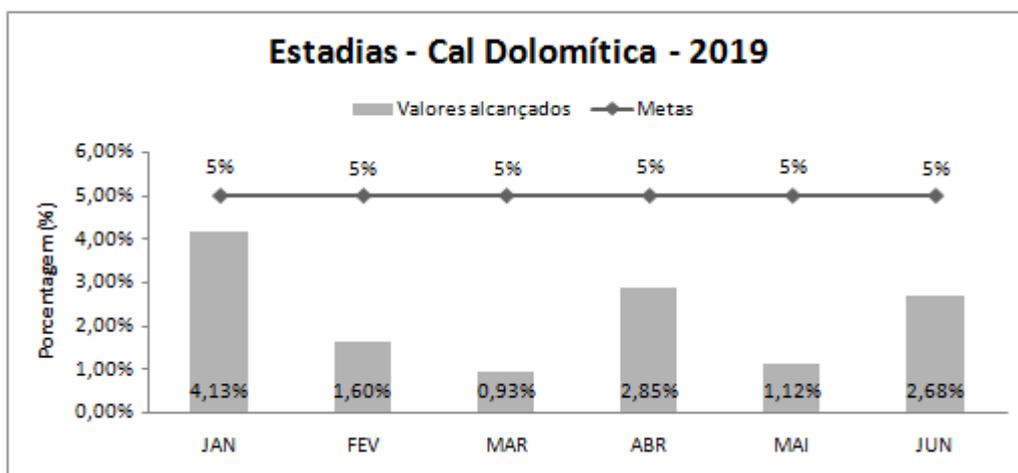


Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Pode-se observar na imagem que as estadias representam uma média de 7,28% do total de gastos no período. Diante disso, é importante ressaltar que a meta mensal proposta é que esse custo tenha como teto 5% do total, estando essa porcentagem além da meta da empresa, sendo esse um ponto importante para a execução do estudo e início dos testes de implementação dos agendamentos, que começou a ser realizado em Janeiro de 2019, que teve uma média de 2,22%, pode-se observar uma redução significativa.

A Figura 11 apresenta os resultados alcançados após a implementação do sistema de agendamento. Nesse caso é importante evidenciar que os percentuais de gastos do primeiro semestre de 2019 estiveram de acordo com a meta de 5% estipulada pela empresa, o que deixa claro o benefício dos agendamentos devido a otimização de custos que é um dos focos da logística e objetivo principal do presente projeto.

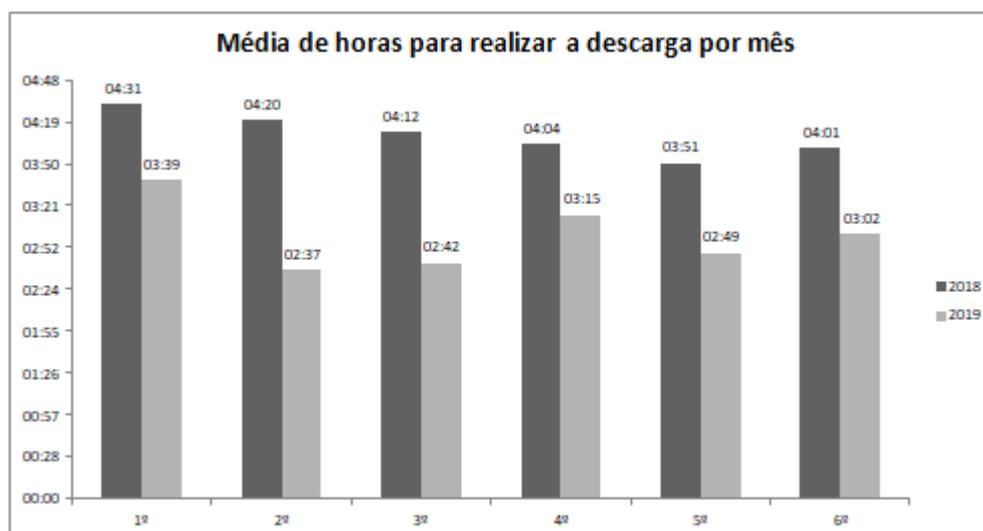
Figura 11 – Estadias pagas após a implementação do sistema de agendamento



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Outro ponto que foi levado em consideração diz respeito ao tempo de descarga e permanência das carretas que transportam a cal dolomítica. A Figura 12 mostra comparativamente esse quesito, ressaltando os dados do último semestre de 2018 e do primeiro semestre de 2019, após a implementação. A análise da figura ressalta que as metas de tempo para o descarregamento desse material melhoraram após os agendamentos, conferindo então mais um benefício do projeto.

Figura 12 – Média de horas aguardando para descarregar as carretas por semestre



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

A Figura 12 apresenta uma comparação da média de horas gastas para realizar as descargas referente ao segundo semestre do ano de 2018, antes da implementação do sistema de agendamento e o primeiro semestre do ano de 2019, após a realização dos testes. Pode-se observar que as médias foram reduzidas após a realização do agendamento, o que contribuiu para um melhor funcionamento da central de cargas.

Com os bons resultados obtidos, a empresa mostra interesse em adotar o mesmo sistema de agendamento para outras matérias-primas, uma vez que algumas também gastam um valor alto com as estadias, como pode ser visto na Tabela 3.

Tabela 3 – Porcentagem gasta com as estadias por matéria prima

Matéria Prima	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió
Cal dolomítica	33,33 %	31,43 %	14,81 %	36,00 %	25,71 %
Minério serra azul	6,67 %	0,00 %	1,85 %	16,00 %	2,86 %
Manganês	15,00 %	0,00 %	1,85 %	4,00 %	40,00 %
Minério musa	0,00 %	45,71 %	14,81 %	6,67 %	5,71 %
Calcário calcítico	45,00 %	22,86 %	66,67 %	37,33 %	25,71 %
Total	100,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Os resultados obtidos na realização da implantação do sistema de agendamento de carretas para a matéria-prima Cal Dolomítica evidenciam, mesmo que o teste tenha sido realizado apenas por um semestre, que é possível uma redução nos custos gerais dos transportes e uma melhoria no processo de descarga da matéria-prima, podendo ser testado para os demais materiais utilizados pela empresa.

O processo de agendamento é capaz de proporcionar uma maior eficiência na central de cargas, reduzindo os processos antes utilizados pela empresa, o que ajuda na velocidade da descarga, como fica evidente na Figura 13, que faz uma comparação entre o sistema utilizado pré e pós implementação do sistema de agendamento.

Figura 13 – MES x Sistema de Agendamento



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

A implementação eficiente do sistema de agendamento pode ser acompanhando através dos KPI's que levam em consideração os desempenhos da capacidade e custos. A capacidade é medida em relação a quantidade de carretas que realizam o processo durante um período de tempo, buscando sempre uma redução no tempo de descarga, reduzindo também os tempos mortos existentes no processo. Em relação ao desempenho dos custos, são medidos buscando atingir

as metas estabelecidas pela empresa que determina um custo máximo pago pelas estadias em relação ao custo total da matéria-prima e ao mesmo tempo conseguindo atender as necessidades das quantidades dos produtos solicitadas.

Este trabalho abre espaço para discussões sobre a utilização do agendamento de carretas para todas as matérias-primas compradas, já que existe variedades e quantidades muito grandes, assim como para todos produtos vendidos, uma vez que ficou evidente a eficiência do processo.

6 Conclusão

Com base em uma pesquisa na literatura, e após entender os aspectos imperativos e as lacunas que existem em modelos já propostos, o objetivo do trabalho de implementar um sistema de agendamento para as carretas que transportam a cal dolomítica para o abastecimento da empresa, foi alcançado. A principal meta foi reduzir os custos gastos com as estadias e melhorar o funcionamento da central de cargas da empresa.

Em relação aos objetivos específicos propostos, foi possível analisar de forma eficiente o funcionamento de todo o sistema da central de cargas existente, além de levantar com os responsáveis pelo transportes os custos gerais e de estadias referentes a matéria-prima cal dolomítica. Diante do exposto, ficou evidente uma melhoria em um processo importante da empresa, uma vez que os custos com as estadias foram reduzidos, sendo benéfico a utilização do sistema de agendamento para a matéria prima proposta.

A otimização do processo trouxe alguns aprendizados durante a realização do estudo, como: um mapeamento do processo existente, nele foi possível identificar o fluxo de tarefas e obter uma melhor compreensão de todo processo; identificação de uma falha que estava gerando os custos com as estadias; eliminação de etapas desnecessárias presentes na utilização do antigo sistema; melhoria nos sistemas já usados pela empresa.

Como trabalhos futuros, sugere-se que o sistema de agendamento seja utilizado também para as outras matérias-primas que ainda são pagas as estadias, afim de reduzir os custos e buscar que a central de cargas funcione de forma eficiente para todos os carregamentos, sejam os de escoamento como os de abastecimento.

Referências

- BALLOU, R. H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial*. [S.l.]: Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BALLOU, R. H. *Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física*. [S.l.]: Editora Atlas, 2012.
- BALLOU, R. H.; GILBERT, S. M.; MUKHERJEE, A. *New Managerial Challenges from Supply Chain Opportunities. Industrial Marketing Management*. [S.l.: s.n.], 2000.
- BERBEL, J. D. S. *Introdução à Contabilidade e Análise de Custos*. [S.l.]: Editora STS, 2017.
- BURLE, L. L. Transporte aéreo no brasil: a crise da aviação comercial. 2003.
- CHRISTOPHER, M. *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: criando redes que agregam valor*. [S.l.]: São Paulo: Thomson Leraning, 2007.
- CHRISTOPHER, M. *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimento*. [S.l.]: Cengage Leraning, 2011.
- DUEÑAS, F. C. Tipos de key performance indicators (kpis). 2018.
- FARIA, A. C. d.; COSTA, M. d. F. G. d. *Gestão de custos logísticos*. [S.l.]: São Paulo: Atlas, 2005.
- FIGUEIREDO, K.; ARKADER, R. *Da distribuição física ao supply chain management*. [S.l.]: São Paulo: Atlas, 2009.
- FLEURY P.F., F. K. W. P. *Logística Empresarial: A Perspectivas Brasileira*. [S.l.]: Editora Atlas, 2011.
- FRANCISCHINI, G. P.; GURGEL, F. A. *Administração de materiais e do patrimônio*. [S.l.]: São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. [S.l.]: Editora Atlas, 2010.
- GOMES, C. F. S.; RIBEIRO, P. C. C. *Gestão da Cadeia de Suprimentos integrada à Tecnologia da Informação*. [S.l.]: Editora Thomson, 2004.
- GUIMARÃES, E. M. P.; ÉVORA, Y. D. M. Sistema de informação: instrumento para tomada de decisão no exercício da gerência. 2004.
- HALLMANN, R. Modais do transporte e sua importância no processo logístico. 2012.
- HOINASKI, F. Gestão da cadeia de suprimentos: 7 desafios e como superá-los. 2017.
- KOTLER, P. *Administração de Marketing*. [S.l.]: São Paulo: Prentice Hall, 2000.
- LAMBERT D. M.; COOPER, M. C. *Issues in Supply Chain Management*. [S.l.]: Industrial Marketing Management, 2000.
- LAUDON, K.; LAUDON, J. *Sistemas de informações gerenciais*. [S.l.]: Editora Pearson, 2011.

- LEITE, M. Gestão de custos: tudo o que você precisa saber! 2018.
- LEMOS, R. Modal aéreo (vantagens, desvantagens, características). 2010.
- LIMA, M. *Custos logísticos no Brasil*. [S.l.]: Especialistas em logística e supply chain, 2014.
- LOGÍSTICA, E. de Planejamento e. Plano nacional de logística integrada. 2016.
- LOZ, B. Modais de transporte de carga no brasil – conheça os 5 principais. <https://www.prestex.com.br/blog/modais-de-transporte-de-carga-no-brasil-conheca-os-5-principais/>, 2015.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. [S.l.]: São Paulo: EPU, 1986.
- MANGAN, J.; CHRISTOPHER, M. Management development and the supply chain manager of the future. *Industrial Management Data Systems*, 2005.
- MARQUES, C. F.; ODA, *Atividades técnicas nas operações logísticas*. [S.l.]: Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2012.
- MARTINS, D. Entrega rápida. *ILOS*, 2018.
- MEHRJERDI, Y. Z. *The collaborative supply chain*. [S.l.]: Assembly Automation, 2009.
- MENTZER, J. T.; DEWITT, W.; KEEBLER, J.; MIN S; NIX, N.; SMITH, C.; ZACHARIA, Z. Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, v. 22, n. 2, 2005.
- MULATO, F. M.; OLIVEIRA, M. M. B. O impacto de um sistema de agendamento antecipado de docas para carga e descarga na gestão de cadeia de suprimentos. 2006.
- NEVES, M. Falta de investimentos em logística e infraestrutura: um caminho de alto custo. 2017.
- NOVAES, A. G. *Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação*. [S.l.]: Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- OLIVEIRA, A. A. B. d. Inventário das emissões atmosféricas na indústria siderúrgica. 2014.
- OLIVEIRA, D. d. P. R. d. *Sistemas de Informações Gerais: Estratégicas Táticas Operacionais*. [S.l.]: São Paulo: 2008, 2008.
- OLIVEIRA, J. d. J.; BOCCALETTI, H. Estudo do benefício do modal dutoviário como meio de transporte de cargas. *Revista Perspectiva em Educação, Gestão Tecnologia*, v. 7, n. 14, 2018.
- OLIVEIRA, S. Gestão da cadeia de suprimentos para a obtenção de vantagem competitiva. 2010.
- PARMENTER, D. Key performance indicators (kpi): Developing, implementing, and using winning kpis. Hoboken: Wiley, 2007.
- PRIMO, A. d. S. Análise de estratégia competitiva em consórcio de empresas prestadoras de serviços à atividade de óleo e gás. 2010.
- PÊGO, B. Logística e transportes no brasil: Uma análise do programa de investimentos 2013-2017 em rodovias e ferrovias. 2016.

- RICARTE, M. A importância dos custos logísticos na cadeia de suprimentos. 2011.
- RODRIGUES, A. C.; MAYALE, C. Utilização de kpi - indicadores de desempenho na cadeia de suprimentos. um estudo de caso em indústria metalúrgica no setor da construção civil. 2015.
- SANTOS, G. Gastos com logística consomem 12,37% do faturamento das empresas. *VEJA*, 2018.
- SILVA, E. L. d.; MENEZES, E. M. *Metodologia de pesquisa e elaboração de dissertação*. [S.l.]: Florianópolis: UFSC, 2005.
- SOUZA, A. A.; SCHNORR, C.; FERREIRA, F. B. Práticas de gestão de custos logísticos: Estudo de caso de uma empresa do setor alimentício. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, v. 10, n. 19, p. 3–32, 2013.
- STRUTZ, E. *Gestão e análise de custos*. [S.l.]: Grupo Uniasselvi, 2016.
- TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas*. [S.l.]: Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2012.
- VAZ, A. V.; OLIVEIRA, K. N. d.; DAMASCENO, P. E. G. O modal dutoviário: Análise da importância e considerações sobre suas principais características. *Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes - PETRAN*, 2005.
- YIN, R. *Case Study Research: Design and Methods (2ª Ed)*. [S.l.]: Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1994.
- ZAMBIASI, F. Marketing e logística como ferramenta competitiva. 2019.