

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**  
**Instituto de Ciências Sociais Aplicadas**  
**Departamento de Ciências Administrativas**

**Marcos Vinícius Cardoso Viana**

**OS IMPACTOS DA LOGÍSTICA INTERNA DE REFRACTÁRIOS: o caso de uma usina  
siderúrgica**

**Mariana**

**2022**

**Marcos Vinícius Cardoso Viana**

**OS IMPACTOS DA LOGÍSTICA INTERNA DE REFROTÁRIOS: o caso de uma usina  
siderúrgica**

Monografia apresentada ao Curso de Administração da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito para obtenção do título Bacharel em Administração.

**Orientadora:** Profa. DSc. Simone Aparecida Simões Rocha

**Mariana**

**2022**

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

V614i Viana, Marcos Vinicius Cardoso.  
Os Impactos Da Logística Interna De Refratários [manuscrito]: o caso  
de uma usina siderúrgica. / Marcos Vinicius Cardoso Viana. - 2022.  
21 f.

Orientadora: Profa. Dra. Simone Aparecida Simões Rocha.  
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.  
Instituto de Ciências Sociais Aplicadas. Graduação em Administração .

1. Automação industrial. 2. Industriais. 3. Materiais refratários -  
Indústria. 4. Siderurgia. I. Rocha, Simone Aparecida Simões. II.  
Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 658.2/.8

Bibliotecário(a) Responsável: Essevalter De Sousa-Bibliotecário Coordenador  
CBICSA/SISBIN/UFOP-CRB6a1407



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Marcos Vinícius Cardoso Viana**

### **Os impactos da logística interna de refratários: o caso de uma usina siderúrgica**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Administrativas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Administração

Mariana-MG, 23 de junho de 2022.

Membros da banca

Profa. Doutora Simone Aparecida Simões Rocha – Orientadora e Presidente da Banca – Universidade Federal de Ouro Preto/UFOP

Profa. Doutora Ana Cristina Miranda Rodrigues – Universidade Federal de Ouro Preto/UFOP

Mestranda Itaiane de Paula – Universidade Federal de Ouro Preto/UFOP

SASR, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 17/09/2022



Documento assinado eletronicamente por **Simone Aparecida Simoes Rocha, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 17/09/2022, às 23:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0399582** e o código CRC **57CA8CAF**.

## RESUMO

A movimentação interna de materiais desempenha um papel fundamental na cadeia de produção dos processos industriais. Paradas para manutenções devem ser realizadas no menor tempo possível, aumentando o rendimento dos equipamentos. Esta pesquisa teve como objetivo o de analisar o impacto da logística interna de refratários na manutenção de canais de corrida de altos fornos, verificando possibilidades de melhoria baseando-se nos preceitos da indústria 4.0. Utilizando-se da pesquisa de campo para a coleta de dados e análise do caso. Os principais resultados encontrados foram perdas de tempo em virtude de materiais entregues da forma errada frente ao posto de trabalho, perda de tempo decorrente da falta de organização nos locais de armazenamento, perdas de materiais pelo vencimento do prazo de validade, além de atrasos no retorno do equipamento à operação.

**Palavras-chave:** Indústria 4.0. Logística Interna. Refratário. Siderurgia.

## **ABSTRACT**

The internal movement of materials plays a fundamental role in the production chain of industrial processes. Shutdowns for maintenance should be carried out in the shortest possible time, increasing equipment performance. This research aimed to analyze the impact of internal refractories logistics in the maintenance of blast furnace running channels, verifying possibilities for improvement based on the precepts of industry 4.0. Using field research for data collection and case analysis. The main results found were time losses due to materials delivered in the wrong way in front of the work station, time loss due to lack of organization in storage places, material losses due to expiration date, in addition to delays in return. From equipment to operation.

**Keywords:** Industry 4.0. Internal logistics. Refractory. Steelworks.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxo interno de materiais refratários .....	15
---	----

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DO CASO .....</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>16</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>17</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os materiais refratários são de suma importância para a produção de diversos produtos industriais. Sem estes, muitas empresas de transformação não teriam como produzir seus produtos, como é o caso da indústria do aço, alumínio, cobre, cimento, vidro, petróleo, entre outros produtos importantes que estão presentes no nosso dia a dia (DUARTE, 2006).

Segundo a Associação Brasileira de Cerâmicas (ABCERAM, 2016), materiais refratários são produtos que tem como finalidade suportar temperaturas elevadas nas condições específicas de processo e de operação dos equipamentos industriais, que em geral envolvem esforços mecânicos, ataques químicos, variações bruscas de temperatura e outras solicitações. A indústria brasileira de refratários é considerada como uma das mais avançadas do mundo, com produtos de alta qualidade, desenvolvidos para maximizar a performance dos equipamentos. Este segmento industrial evoluiu em direção de uma nova era no relacionamento com seus fornecedores e clientes, adotando modernas técnicas de gestão, enfatizando a prestação de serviços, engenharia, logística de produção e reinvestindo uma grande parcela de seus lucros em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos de alta performance (DUARTE, 2006).

Trata-se de uma indústria caracterizada pela presença de grandes empresas, em geral verticalizadas, que operam as diversas fases do processo produtivo, desde a transformação do minério em ferro primário (ferro gusa) até a produção de bobinas laminadas a quente, a frio ou galvanizadas, para aplicação em produtos na indústria automotiva, de bens de capital, naval, de linha branca, entre outras. Os laminados longos, que também são produtos siderúrgicos, tendo como principal exemplo o vergalhão, são muito utilizados nos segmentos de habitação e infraestrutura (CARVALHO; MESQUITA; ARAÚJO, 2015). Diversas áreas de uma usina siderúrgica são consumidoras de materiais refratários, uma vez que a alta temperatura está presente em diversas etapas do processo de obtenção e conformação do aço, como na coqueria, sinterização, altos fornos, aciaria e nos fornos de reaquecimento das áreas de laminações, por exemplo.

Nesse sentido, a logística interna de movimentação destes materiais no interior de uma indústria de grande porte, é de suma importância para evitar perdas no processo de produção. Estas perdas podem ser advindas da falta de insumos de reposição nas frentes de reparo em manutenções programadas e não programadas dos equipamentos (SANTOS, 2007).

Outros fatores importantes são os preceitos da indústria 4.0, que podem ser entendidos como mudanças nos processos produtivos habilitados por novas tecnologias, fazendo com que

as fábricas se tornem mais inteligentes em todas as etapas, possibilitando as empresas de se tornarem globais. Diretamente ligada a este conceito, tem-se a logística conectada às funções empresariais, trazendo mais velocidade e flexibilidade para as empresas, auxiliando nas tomadas de decisões baseadas em dados de ponta a ponta de toda a cadeia produtiva (HOFMANN; RUSCH, 2017).

Diante de tal constatação, a pergunta que orienta a pesquisa consiste em: quais são os impactos da logística interna de refratários no tempo de reparo dos equipamentos na área do alto forno e os preceitos da indústria 4.0 implantados na empresa? Para discutir sobre a logística interna de uma empresa, é necessário compreender a estrutura de sua cadeia produtiva, bem como as tecnologias associadas a cada elo.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, tem-se como base a indústria 4.0 que possibilita dialogar com as inovações e a área em estudo da siderúrgica., tendo como objetivo geral, o de analisar os impactos da logística interna de refratários no tempo de reparo dos equipamentos na área do alto forno, no contexto da indústria 4.0. Desta forma, os objetivos específicos são importantes para que se possa atingir o objetivo geral da pesquisa, bem como para conduzir cada etapa a ser desenvolvida. Portanto, os objetivos específicos são: *i.* analisar o fluxo logístico interno de requisição de material até a entrega do produto na área; *ii.* evidenciar a importância da leitura e interpretação do projeto técnico de montagem; *iii.* apontar as perdas de tempo quando o material é entregue incorretamente na área de trabalho; e, *iv.* verificar as possibilidades de melhorias no processo através da implantação dos preceitos da indústria 4.0.

Em um mundo cada vez mais competitivo, as perdas de tempo em decorrência de erros ou de operações desnecessárias, podem ter um preço elevado para diversas indústrias de transformação. Na siderurgia não é diferente, sendo que as intervenções em equipamentos exigem cada vez mais um alto nível de assertividade para evitar perdas de tempo em decorrência de situações que não tiveram planejamento. Sabe-se que um equipamento fora de operação, compromete diversas outras áreas.

Segundo Christopher (1999), a logística deve ser utilizada como método de gerenciamento desde o desenvolvimento de fornecedores até a entrega do produto ao cliente final. Nesta mesma orientação, tem-se Bowersox (2001) que corrobora, destacando a função do pronto atendimento às especificidades e atendimento das necessidades dos clientes.

De acordo com Sacomano *et al.* (2018), a integração das tecnologias da informação e comunicação nas empresas, a partir dos conceitos da indústria 4.0, podem auxiliar a empresa

em estudo no aumento de sua produtividade e por conseguinte, na manutenção de sua competitividade global.

Seguindo neste contexto, o desenvolvimento deste estudo será para compreender a logística interna da área do alto forno, seu funcionamento em conjunto com outras áreas da usina, como a coqueria, sinterização e pátio de matérias-primas, que dependem do bom funcionamento do equipamento em questão, uma vez que ele é abastecido com materiais provenientes destas áreas e fornece o ferro gusa para a transformação em aço na aciaria.

O acompanhamento e a análise dos dados da produção em tempo real, garantem maior assertividade na tomada de decisões, o que permitirá que o processo produtivo atenda às necessidades do cliente final, independentemente da quantidade e do tipo de produto. Tais análises, corroboram também na alimentação de planilhas de dados estatísticos operacionais do equipamento, para que a programação de intervenções de reparos, sejam realizadas no momento correto, visando garantir maior tempo de disponibilidade do equipamento para a produção e melhor aproveitamento dos materiais de desgastes.

Nesse sentido, percebe-se a importância deste estudo, que irá estudar a movimentação da logística interna para revisar o *setup* das operações, destacando a necessidade de planejar adequadamente e estabelecer um caminho para garantir o abastecimento de materiais refratários na área deste equipamento. Por certo, este estudo é importante para a empresa, para auxiliar nas estratégias operacionais de manutenção da competitividade, como também, aperfeiçoamentos das metodologias de execução de intervenções no revestimento refratário dos equipamentos que compõem esta área. Sendo importante para validar os fatores que compõem a evolução da empresa em estudo no contexto da indústria 4.0, que caracteriza a inovação, flexibilidade e novas formas de organização do trabalho.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

A logística interna de acordo com Sousa (2012), pode ser caracterizada como todo o processo de recebimento, guarda, conservação, controle e distribuição de materiais utilizados dentro de uma organização. A logística é o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, a movimentação e a armazenagem de materiais, peças e produtos acabados e, também, seus fluxos de informações ao longo da organização e de seus canais internos (POZO, 2019).

Nas indústrias, a logística desempenha um papel importante na garantia do desenvolvimento das atividades dentro do prazo estabelecido, contribuindo para o aumento da

produtividade e uso racional dos recursos. Uma logística interna bem desenvolvida permite um melhor aproveitamento dos espaços e redução dos estoques, favorecendo o desenvolvimento da cadeia de suprimentos (SOUZA, 2012). A cadeia de suprimentos abrange todas as atividades relacionadas ao fluxo e transformação de mercadorias, desde o estágio da matéria prima até o usuário final, bem como os respectivos fluxos de informação ao longo do processo de produção (BALLOU, 2001).

Segundo Ribeiro (2001) é chamada logística de suprimentos, todo conjunto de operações que constitui o fluxo de materiais de fora para dentro da manufatura, incluindo matéria prima e outros insumos que integram o processo produtivo. Gonçalves (2020) afirma que a administração de materiais, tem o objetivo de conciliar os interesses entre as necessidades de suprimentos e a otimização dos recursos financeiros e operacionais das empresas. Sendo assim, percebe-se a importância de estabelecer procedimentos que atendam às expectativas de todas as partes diretamente ligadas ao processo.

Estes procedimentos devem ser centrados na otimização da movimentação interna de materiais, para evitar perdas importantes nos processos interdependentes, como promovendo o fluxo contínuo de produção de acordo com o que foi programado pelos setores de produção. Com menos movimentações internas é possível agilizar as tarefas e otimizar a mão de obra, eliminando operações desnecessárias, combatendo os desperdícios e aumentando a confiabilidade (BALLOU, 2001). A movimentação física interna de materiais envolve o manuseio desde o recebimento até a área de armazenagem, bem como a seleção dos itens nas áreas de armazenagem e sua consolidação para expedição (GONÇALVES, 2020).

Segundo Lafraia (2001) a confiabilidade é a probabilidade com que um componente, equipamento ou sistema desempenhará sua função sem falhas, por um período previsto, sob condições de operações especificadas pelo fabricante. Assim sendo, o planejamento é uma estratégia fundamental para o desenvolvimento de atividades em áreas críticas, como em uma usina siderúrgica. O planejamento é de extrema importância por significar, na realidade, um exercício de visualização do futuro e, como tal, permitir ao gestor a antevisão de dificuldades (AYRES, 2009).

A indústria siderúrgica é considerada o principal ramo da metalurgia, pois dedica-se ao estudo do ferro e suas ligas. Ocupando um lugar estratégico no mercado, são fundamentais para o desenvolvimento da economia de vários países. Inclusive no Brasil, pois movimentam bilhões de dólares e eleva o produto interno bruto (PIB). Dentre os maiores produtores de aço do mundo, o Brasil ocupou a nona posição no ranking, com uma produção anual que totalizou 32,5 milhões de toneladas (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2020).

O processo mais utilizado nas usinas siderúrgicas para a redução do minério de ferro é o do alto forno. Os altos fornos são reatores metalúrgicos de contracorrente, com objetivo de promover a redução de minérios ferrosos, colocando em contato óxidos de ferro com um elemento redutor, que será o gás monóxido de carbono (CO), hidrogênio (H<sub>2</sub>) ou carbono (C) (ABM, 1994). Sendo o principal equipamento para a produção do ferro gusa, que é a principal matéria-prima para a produção do aço, as intervenções de manutenção devem ser realizadas de forma planejada para garantir a confiabilidade do equipamento e maior desempenho, evitando perdas de tempo (ARAÚJO, 2005).

Para continuar se destacando no cenário econômico mundial, as usinas siderúrgicas devem estar atentas às transformações que estão ocorrendo no mundo, como é o caso da quarta revolução industrial que traz consigo o conceito de indústria 4.0. Sacomano *et al.* (2018) afirma que a indústria 4.0 assenta-se na integração de tecnologias de informação e comunicação que permitem alcançar novos patamares de produtividade, flexibilidade, qualidade e gerenciamento, possibilitando a geração de novas estratégias e modelos de negócio para a indústria.

A Quarta Revolução Industrial visa estabelecer a integração e autonomia das máquinas em um processo produtivo, através do uso de algoritmos que são alimentados com dados coletados em tempo real por sensores instalados em diversos pontos da linha de produção. As máquinas integradas irão comunicar entre si em um processo chamado de *machine to machine* (M2M), consultando um banco de dados que contém inúmeras possibilidades de decisões que podem ser tomadas pela inteligência artificial diante da situação em que se encontra (SACOMANO *et al.*, 2018).

O uso da nuvem de dados permite o armazenamento e compartilhamento de informações entre pessoas e máquinas em tempo real, servindo como base também para a internet das coisas (IoT) em um cenário onde máquinas, equipamentos e pessoas estabelecem uma interação por meio do uso da internet. Além da IoT, tem-se a internet dos serviços (Internet of Services), onde é possível que uma máquina tome uma decisão por sozinha sobre um serviço disponibilizado na internet ou intranet da empresa baseado em informações coletadas e armazenadas em banco de dados (SACOMANO *et al.*, 2018).

De acordo com Almeida e Cagnin (2019), a maioria das empresas da indústria da transformação prevê que o uso de softwares de auxílio à manufatura proporcionará grande avanço nas áreas de relacionamento e de inteligência ao longo do ciclo de vida do produto. O trabalho com dados mais atento ao consumidor inclui o desenvolvimento de novos produtos

ou serviços baseados em especificações e necessidades do cliente, além da construção de uma cadeia de suprimentos tendo este como foco.

A indústria siderúrgica poderá aproveitar e implementar melhorias na produção oferecidas pelos sistemas e soluções que fazem parte da indústria 4.0, deixando seus processos de produção inteligentes. O uso das técnicas e preceitos propostos pela indústria 4.0 é de grande relevância para a melhoria dos processos produtivos, uma vez que os dados coletados por sensores são interpretados pela inteligência artificial, que compara parâmetros para otimizar a produção, auxiliar o controle de qualidade e melhorar a assertividade no planejamento de paradas para manutenção preventiva (ATECH, 2020).

Para acompanhar o processo de evolução das indústrias e manter-se competitiva, os conceitos da indústria 4.0 devem ser aplicados à logística e sua evolução, que é a logística 4.0. Jesus e Oliveira (2021), afirmam que a criação de uma logística inteligente de valor é mais do que fabricação e transporte, pois envolve planejamento, implementação, controle e conectividade na gestão dos processos logísticos, permitindo visibilidade em tempo real da cadeia de suprimentos.

Desta forma, tendo esta visão, toda e qualquer operação a ser desenvolvida em seus processos produtivos, devem ser entendidos e mantidos mediante os preceitos da indústria 4.0, para que se tenha flexibilidade, velocidade e confiabilidade em todas as atividades inerentes à empresa em estudo.

### **3 METODOLOGIA**

O objetivo da pesquisa foi o de analisar os impactos da logística interna de refratários no tempo de reparo dos equipamentos na área do alto forno e verificar as possibilidades de melhorias no processo através da implantação dos preceitos da indústria 4.0. Foi realizada uma pesquisa qualitativa, que se caracteriza por seu interesse prático, e seus resultados podem ser aplicados ou utilizados, imediatamente, na solução dos problemas encontrados (MARCONI; LAKATOS, 2017).

Para agrupar informações necessárias à construção do raciocínio em torno do problema em questão, a pesquisa para coleta de dados do caso esteve centrada na abordagem descritiva. Este tipo de abordagem, segundo Marconi e Lakatos (2017), aponta o que é discutido sobre quatro perspectivas: descrição, registro, análise e interpretação dos fenômenos atuais, objetivando o seu funcionamento no presente. Neste tipo de pesquisa, o pesquisador não interfere, ele irá descrever o objetivo, investigar a frequência com que um fenômeno

acontece, sua natureza, características, causas, relações e conexões com outros fenômenos (BARROS; LEHFELD, 2007).

Como fonte de informação, foi realizada uma pesquisa de campo *in loco*, para a coleta de dados, no período de abril a maio de 2022. Gonçalves (2001) afirma que a pesquisa de campo visa buscar a informação diretamente na fonte a ser estudada, exigindo do pesquisador um encontro mais direto. O pesquisador necessita ir ao espaço onde o fenômeno ocorre ou ocorreu e assim, reunir um conjunto de informações a serem documentadas para investigação.

A pesquisa bibliográfica também foi utilizada, e segundo Boccato (2006), esse tipo de pesquisa busca o levantamento e análise crítica dos documentos publicados sobre o tema a ser pesquisado, com intuito de atualizar, desenvolver o conhecimento e contribuir com a realização da investigação. O objetivo de realização da pesquisa bibliográfica foi estudar a logística interna de refratários, no momento de reparo dos equipamentos na área do alto forno, a ser melhorado na empresa e a pesquisa documental que, por sua vez, deu suporte para analisar os procedimentos já adotados na empresa e oportunizar melhorias nos procedimentos de reparos.

As análises dos dados obtidos foram realizadas por meio de interpretações, após a realização de análises minuciosas das evidências coletadas. Utilizando o referencial teórico como base, os dados foram confrontados, a fim de identificar as divergências e convergências com a literatura. Para Zanelli (2002), os dados não falam por si, por esta razão, devem ser articulados com os referenciais teóricos e pressupostos que nortearam a pesquisa, de modo a compor um quadro consistente.

#### **4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DO CASO**

A empresa pesquisada é uma usina siderúrgica de grande porte, instalada em 1986 na região do Alto Paraopeba, Minas Gerais. O setor analisado é o da manutenção de refratários dos altos fornos, responsável pelo acompanhamento da condição geral do canal de corrida, determinando o momento de intervenção para a reforma dos refratários com o menor impacto na produção do alto forno. O canal de corrida é o dispositivo responsável pelo escoamento de toda produção de ferro gusa e escória do alto forno, direcionando o metal líquido para o carro torpedo e a escória para os canais secundários de granulação.

A boa condição do canal de corrida, ou seja, revestimento refratário em espessura dentro dos parâmetros estabelecidos, sem infiltrações de metal quente ou arraste de massa carbonosa, é um parâmetro fundamental para garantir a retirada da produção de gusa e

escória. Refratários em condições abaixo do padrão podem causar perdas térmicas no metal quente, rompimento da carcaça do canal e até mesmo parada do equipamento por perda da condição de retirada da produção. O acompanhamento do desgaste dos materiais deve ser feito constantemente, a fim de aumentar a vida útil dos refratários e reduzir o tempo de equipamento disponível para a manutenção.

A melhoria do processo de escoamento de gusa e escória pelo canal é constantemente analisado para que sejam identificadas oportunidades de otimização de todo processo produtivo. Atualmente, a empresa utiliza de integração de sistemas computacionais, disponibilizando informações em tempo real acerca dos parâmetros de produção de toda usina. Isto permite o acompanhamento da programação de produção de todas as áreas, auxiliando na determinação de momentos de parada.

Além de definir os momentos de intervenções, a equipe do setor em análise, composta por três analistas técnicos e um engenheiro de processo, é responsável pela determinação da qualidade dos materiais a serem utilizados no canal de corrida, envio de lista de materiais para o setor de suprimentos para a realização de cotação no mercado junto aos fornecedores, negociação do prazo de recebimento, acompanhamento do processo de compra, recebimento, estocagem, conservação e distribuição dos materiais.

Por diversas vezes, o projeto original do canal de corrida já passou por atualizações de construção, como qualidade de refratários utilizados no revestimento, inclinação geral do canal, profundidade da calha de escoamento, entre outras, em um processo de melhoria contínua, visando o aumento de performance e vida útil. Ao passar por estas atualizações, é importante que todos os envolvidos estejam cientes para que durante o processo de reforma, nenhum material seja aplicado de forma incorreta. A solicitação de atualização dos desenhos dos canais no *software* de consulta de desenhos é de responsabilidade da equipe de manutenção de refratários.

Ao identificar necessidade de intervenções, a equipe responsável pela condição do equipamento inicia o fluxo para a reforma. A primeira etapa é a abertura da ordem de serviço para a empresa contratada, para execução de serviços da manutenção em refratários, que a partir da solicitação, programa a execução do serviço com base na parada do alto forno, disponibilidade de materiais e mobilização da sua mão de obra.

O fluxo logístico interno dos materiais refratários é ilustrado na figura a seguir:

Figura 1 - Fluxo interno de materiais refratários



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

O recebimento do material internamente é feito por uma empresa terceirizada que realiza a conferência da mercadoria de acordo com a nota fiscal de compra e direciona para estocagem conforme orientação. Os tijolos são encaminhados para a área do almoxarifado reservada para a estocagem de tijolos refratários, localizada no final do galpão, com muitas interferências no caminho, em virtude da limitação de espaço. Não há uma distinção para qual equipamento aquele material estocado será aplicado, misturando com os de outras áreas da usina siderúrgica, acarretando entrega de materiais fora de especificação para aplicação nos canais. Algumas vezes, a empresa responsável pela guarda e conservação não encontra o material requisitado, sendo necessário o deslocamento de um colaborador da equipe de manutenção refratária até o galpão de estocagem para identificação do material no local.

As massas de assentamento de tijolos, os concretos alta alumina e alto teor de carbeto de silício (SiC) não são reorganizadas com o recebimento de uma nova remessa de materiais. Esta falta de cuidado acarreta perdas de pacotes de massas de assentamento em decorrência do vencimento do prazo de validade do material. Por várias vezes, esta condição só é percebida no momento da aplicação na frente de serviço, gerando atraso no desenvolvimento da atividade. Há ocasiões em que outras áreas da usina fazem previsões incorretas da quantidade de materiais necessários para a manutenção em refratários de mesmas especificações dos utilizados no canal de corrida, gerando uma baixa imprevista no estoque dos materiais que foram previamente dimensionados para aplicação no canal de corrida.

Em virtude da alta demanda de entregas de materiais diversos em todas as áreas da usina siderúrgica, tem-se uma dificuldade no cumprimento do prazo pela empresa terceirizada em atender à solicitação de entrega de materiais em um prazo inferior a 24h. Este é um fator dificultador para reparos de emergência que demanda aplicação de materiais provenientes do galpão de estocagem.

Algumas ações para a solução de problemas identificados foram implementadas para aumentar a confiabilidade da gestão de estoque de materiais, gerando agilidade na execução

dos serviços, evitando erros por entrega de produtos incorretos, uso dos materiais comprados para utilização nos canais de corrida em outras áreas e perdas de materiais por prazo de validade vencido. Um local que era anteriormente utilizado para estocar peças sobressalentes do setor de manutenção mecânica foi disponibilizado para o setor de manutenção refratária dos altos fornos. Desta forma, uma quantidade de material suficiente para execução de uma reforma completa fica armazenados próximo ao local de reparo. Todo material estocado nesta área está catalogado e registrado em um *software* que, assim que o material recebe baixa, automaticamente uma requisição de materiais é emitida para o almoxarifado, garantindo a manutenção do estoque.

No almoxarifado foi proposto a mudança de endereçamento dos materiais refratários para um local onde as operações de manuseio necessárias para o processo de estocagem possam ser realizadas mais rapidamente e livre de intervenções. Além disso, os materiais foram separados de acordo com as áreas que fizeram a solicitação de compra. Foi realizado um treinamento com a equipe do almoxarifado da empresa terceirizada com foco na organização dos produtos de acordo com o prazo de validade, os que possuem prazo mais curto serem estocados à frente para evitar descarte de materiais refratários vencidos.

Os materiais refratários descartados eram acumulados em áreas externas, gerando uma grande quantidade de resíduo dentro da usina siderúrgica sem perspectiva de reaproveitamento. Um contrato foi celebrado com uma empresa fabricante que, periodicamente, realiza a retirada de resíduos refratários para utilização como matéria-prima na produção de novos refratários, aumentando o compromisso na preservação do meio ambiente e sustentabilidade.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O desenvolvimento deste caso teve como objetivo o de entender como ocorre a logística interna de uma usina siderúrgica e como se dá a identificação de oportunidades de melhoria no processo interno adotado para reformas dos canais de corrida. Percebe-se a importância de como os procedimentos adotados pela logística interna devem estar alinhados aos objetivos da empresa, principalmente quando parte das atividades na cadeia de suprimentos e é realizada por empresas terceirizadas. Lembrando que a administração de materiais tem o objetivo de conciliar os interesses entre as necessidades de suprimentos e a otimização de resultados operacionais e financeiros.

Observa-se que o desconhecimento da importância da aplicação dos materiais no processo produtivo da usina siderúrgica gerava perdas de tempo, principalmente na área de estocagem dos materiais, por inexperiência, falta de procedimentos e gestão de estoque ineficiente por parte da equipe terceirizada responsável, causando transtornos nas atividades subsequentes. Tais perdas podem ser evitadas alinhando os objetivos, fornecendo treinamentos, padronizando atividades com menos movimentações internas, sendo possível agilizar as tarefas e otimizar mão de obra, eliminando operações desnecessárias e combatendo desperdícios. Desta forma, a pesquisa atingiu seu objetivo, uma vez que foram aplicadas melhorias com base na fundamentação teórica e nas observações realizadas durante o desenvolvimento das atividades pelo pesquisador, como a reorganização dos materiais de acordo com o prazo de validade e treinamento para a equipe de terceirizadas.

As limitações encontradas na realização da pesquisa consistem no baixo volume de publicações relacionadas ao tema da pesquisa e dificuldade no acesso a algumas informações da empresa em questão.

Foi sugerido oportunidades de melhorias baseadas nos preceitos da indústria 4.0, como o uso de modelagem 3D para simulações de escoamento de ferro gusa e escoria no canal de corrida, levando em consideração todas as variáveis do processo, após uma sugestão de alteração no projeto do equipamento. Sendo assim, confirma-se que a maioria das empresas da indústria de transformação preveem que o uso de *softwares* de auxílio à manufatura, proporcionará grande avanço nas áreas de relacionamento e de inteligência ao longo do ciclo de vida do produto. Assim como a substituição dos materiais refratários por um que possui maior resistência ao desgaste nas condições de trabalho exigidas pelo processo, reduzirá o tempo de paradas do equipamento.

Para pesquisas futuras, sugere-se a análise de viabilidade do sensoriamento dos equipamentos para otimização do processo produtivo baseado em mais dados coletados. Com base na digitalização, mais dados para serem tratados podem gerar melhorias mais efetivas.

O uso dos resultados desta pesquisa contribui de forma efetiva para que organizações com atividades análogas possam organizar seus procedimentos de reparo de equipamentos críticos com maiores critérios para evitar desperdícios em toda fase do processo e oportunizar melhorias baseadas no uso de tecnologia modernas.

## **REFERÊNCIAS**

ABCERAM - Associação Brasileira de Cerâmica: Informações técnicas - **Definição e classificação. Informações técnicas - Definição e classificação.** 2016. Disponível em: <https://abceram.org.br/definicao-e-classificacao/#>. Acesso em: 15 jun. 2021.

ABM: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE METALURGIA E MATERIAIS. **Aspectos Tecnológicos Relativos à Preparação de Cargas e Operação de Alto-Forno.** Belo Horizonte, 1994.

ALMEIDA, J.S.G; CAGNIN, R.F. **A indústria do futuro no Brasil e no Mundo.** 2019. Disponível em: [https://iedi.org.br/media/site/artigos/20190311\\_industria\\_do\\_futuro\\_no\\_brasil\\_e\\_no\\_mundo.pdf](https://iedi.org.br/media/site/artigos/20190311_industria_do_futuro_no_brasil_e_no_mundo.pdf). Acesso em: 15 jun. 2021.

ARAÚJO, L. A. **Manual de Siderurgia 1:** produção. 2 ed. São Paulo: Arte e Ciência, 2005.

ATECH. **Conheça os desafios da Indústria 4.0 na Indústria Siderúrgica.** 2020. Disponível em: <https://atech.com.br/conheca-os-desafios-da-industria-4-0-na-industria-siderurgica/>. Acesso em: 15 jul. 2021.

AYRES, A. de P. S. **Gestão de logística e operações.** Curitiba: IESDE, 2009.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos:** planejamento, organização e logística empresarial. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de metodologia científica.** 3ª Ed. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

BOCCATO, V. R. C. Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação. **Rev. Odontol.** Univ. Cidade São Paulo, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 265-274, 2006.

BOWERSOX, D. J. **Logística empresarial:** o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos.** São Paulo: Atlas, 1999.

CARVALHO, Pedro Sérgio Landim de; MESQUITA, Pedro Paulo Dias; ARAÚJO, Elizio Damião Gonçalves de. **Sustentabilidade da siderurgia brasileira:** eficiência energética, emissões e competitividade. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.41, p. [181]-236, mar. 2015.

DUARTE, Alamar Kasan. **Refratários para siderurgia:** redução. Ouro Preto: ABM Brasil, 2006. 217 p.

GONÇALVES, Elisa Pereira. **Iniciação à pesquisa científica.** Campinas, SP: Editora Alínea, 2001.

GONÇALVES, Paulo Sérgio. **Administração de materiais e logística.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2020. 504 p.

HOFMANN, E.; RÜSCH, M. Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. **Computers in Industry**, v. 89, p. 23-34, 2017.

INSTITUTO AÇO BRASIL. **Relatório de Sustentabilidade**. Disponível em: <[www.acobrasil.org.br/relatoriodesustentabilidade/assets/pdf/PDF-2020-Relatorio-Aco-Brasil-Instituto.pdf](http://www.acobrasil.org.br/relatoriodesustentabilidade/assets/pdf/PDF-2020-Relatorio-Aco-Brasil-Instituto.pdf)> Acessado em 27 jun. 2021.

JESUS, Greison Aparecido de; OLIVEIRA, Paulo André de. **Logística 4.0 e os impactos das novas tecnologias de mercado no cenário pós-pandêmico**. Brazilian Journal Of Development. Curitiba, p. 804-812. jan. 2021.

LAFRAIA, J.R, Ricardo. **Manual de confiabilidade, Manutenibilidade e Disponibilidade**. São Paulo: Qualitymark, 2001. 186p.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 8.ed. São Paulo: Atlas. 2017.

POZO, H. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: uma introdução**. 2 ed. São Paulo: Editora GEN, 2019.

RIBEIRO, J. C. P. **Logística de estoque**. (Monografia) Pós-graduação Lato Sensu em Marketing no Mercado Globalizado. Universidade Cândido Mendes. Rio de Janeiro, 2001.

SACOMANO, José Benedito; GONÇALVES, Rodrigo Franco; SILVA, Márcia Terra da; BONILLA, Silvia Helena; SÁTYRO, Walter Cardoso. **Indústria 4.0: conceitos e fundamentos**. São Paulo: Edgar Blucher Ltda, 2018. 182 p.

SANTOS, L. M. M. **Siderurgia para cursos tecnológicos**. 1. ed. Ouro Preto: ETFOP, 2007. v. 1000. 154p.

SOUSA, P. T de. Logística Interna: o princípio da logística organizacional está na administração dos recursos materiais e patrimoniais (ARMP). **Rev Científica FacMais**, v. 2, n. 1, 2012.

ZANELLI, J. C. Pesquisa qualitativa em estudos da gestão de pessoas. **Estudos da Psicologia**, n. 7, p. 79-88, 2002.