

OUTUBRO 2024

# Conexões do Saber

EDIÇÃO Nº 6

REVISTA CIENTÍFICA DA FACULDADE PRESIDENTE  
ANTÔNIO CARLOS DE PONTE NOVA

**Revista Científica da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ponte Nova**

**VOLUME VI – 2024**



# **Conexões do Saber**

**PONTE NOVA  
MINAS GERAIS**

<https://www.unipac.br/pontenova/>

**Revista Científica da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ponte Nova**

**VOLUME VI – 2024**

# **Conexões do Saber**

**PONTE NOVA  
MINAS GERAIS**

<https://www.unipac.br/pontenova/>

**Conexões do Saber - Revista Científica**  
**Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ponte Nova**

---



**VOLUME VI – 2024**

**PONTE NOVA - MINAS GERAIS**



**UNIPAC.BR/PONTE NOVA**



**@FUPACPN**



**(31) 3817-1712**

**PONTE NOVA  
MINAS GERAIS**



## **EXPEDIENTE**

---

**Mantenedora: Fundação Presidente Antônio Carlos-Fupac**

**Mantida: Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ponte Nova**

**Editora: Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>. Daiane Medeiros Roque Ferreira**

**Revisora: Prof<sup>a</sup>.Ms. Roziani Maria Gomes**

**Diagramação: Prof<sup>a</sup>. Msc. Rita Alice de Carvalho Lopes**

**Conselho Editorial**

**Prof. Msc. Wilton Natal Milani**

**Prof.Msc. Raphael Henrique Teixeira da Silva**

**Prof.Dr. Joel Alves Rodrigues**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (cip)**

**Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ponte Nova**

**Revista Científica / Conexões do Saber / FUPAC – Ponte Nova / MG, 2024, 219**

**p. vol. 6 nº1**

**anual**

**Português**

**ISSN – 2447-4568**

**Endereço para correspondência:**

---

**Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ponte Nova**

**Av. Avenida Francisco Vieira Martins, 480 - Centro - Palmeiras- Ponte Nova -**

**MG**

**Tel: (31) 3817-1712**

**Site: [www.unipac.br/pontenova](http://www.unipac.br/pontenova)**





---

## APRESENTAÇÃO

A Conexões do Saber – Revista Científica da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ponte Nova é uma publicação editada pela Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ponte Nova, tem como objetivo difundir a produção acadêmica de professores, pesquisadores e alunos, impulsionando a disseminação do conhecimento científico. Com conteúdo atualizado e periodicidade anual, suas produções promovem a pesquisa teórica e empírica em diferentes áreas do conhecimento.

A Conexões do Saber publica artigos científicos, bibliográficos, relatos de experiências, ensaios, resenhas, entrevistas e reflexões sempre com o objetivo de estimular e valorizar a publicação acadêmica de seus professores e alunos; divulgar as pesquisas realizadas, possibilitando o intercâmbio entre alunos, professores e comunidade acadêmica; promover espaço para o diálogo científico-acadêmico; divulgar intervenções interdisciplinares e inovadoras que tenham qualidade aprovada por pares competentes; promover o intercâmbio com outras Instituições de Ensino Superior na troca de experiências e conhecimentos.

## SUMÁRIO

<b>A importância da internet das coisas e da inteligência artificial na indústria 4.0. (Nathália de Cássia Ribeiro; Raphael Henrique Teixeira da Silva; Bruno de Freitas Homem de Faria; Juliana Rodrigues Ferreira) -----</b>	<b>pag. 12</b>
<b>A influência da comunicação na mudança de atitudes sobre o consumo de alimentos orgânicos: um estudo experimental (Daiane Medeiros Roque Ferreira) -----</b>	<b>pag.36</b>
<b>Análise da Literatura sobre Gestão Financeira em Hospitais Filantrópicos: Obstáculos e Estratégias para um Sistema de Saúde Sustentável (Fernanda Rita Araújo, Diego Gomes Pereira, Keyllaine Kássia Rita Nazareno, Vinícius Lacerda Lana, João Victor Ribeiro Santos) -----</b>	<b>pag.54</b>
<b>Integração do indicador de desempenho OEE com sistemas de manutenção preditiva (João Marcello Ramos Lopes; Raphael Henrique Teixeira da Silva, Bruno de Freitas Homem de Faria; Daniele Silva) -----</b>	<b>pag. 65</b>
<b>Proposta de melhoria do atendimento de uma loja de materiais de construção civil. (Nayara Cristina Barbosa de Souza; Raphael Henrique Teixeira da Silva; Sara Maria Ribeiro de Sousa; Bruno de Freitas Homem de Farias) -----</b>	<b>pag. 88</b>
<b>Proposta de melhoria de um processo produtivo de carnes temperadas dentro de uma empresa frigorífica. (Willian Santos Clis; Raphael Henrique Teixeira da Silva; Bruno de Freitas Homem de Faria; Wilton Natal Milani) -----</b>	<b>pag. 103</b>
<b>Proposta de gerenciamento de estoque numa empresa de produtos de encanamento. (Rômulo Epifâneo Dos Santos; Raphael Henrique Teixeira da Silva; Sara Maria Ribeiro de Sousa; Bruno de Freitas Homem de Faria) -----</b>	<b>pag. 124</b>
<b>A importância da ludicidade na educação infantil: análise do campo de experiencia “o eu, o outro e o nós” da BNCC. (Eduarda Aleixo Barbosa; Gabriela Santiago dos Reis; Lara Santana Gonçalves; Rocelia Alves; Aline Pacheco Silva; Rita Alice de Carvalho Lopes; Aparecida Gonçalves Delazari Maciel) -----</b>	<b>pag. 152</b>

**Metodologias de treinamento utilizadas em escolas municipais de Ponte Nova para a participação de equipes no JEMG (jogos escolares de Minas Gerais) (Jaqueline Vianna Borges; Marília Marota de Souza) ----- pag. 165**

**Tijolo ecológico e sua utilização na construção civil (Fabíola G. de Castro; Kaio E. F. Egídio; Luana L. de Abreu; Ramon S. dos Santos; Sávio S. Salim; Roziani M. Gomes) ---  
-----pag. 175**

**O processo da oxidação e corrosão: uma revisão de literatura. (Karla de Sá Monteiro; Ana L. de Sousa Viana; Hugo R. Honório Santos; Rafael dos Santos Colombari; Fádua Gisele Silva; Thaysa V. da Silva Martins; Sara M Ribeiro Sousa; Roziani Maria Gomes)  
----- pag. 193**

**Gestão da manutenção e a importância dos tipos de manutenções na indústria (Felipe Dias Barcellos; Bruno de Freitas Homem de Faria; Raphael Henrique Teixeira da Silva)  
----- pag. 208**

**Construção civil e meio ambiente: métodos construtivos e utilização de materiais sustentáveis (Willer Fernando Coura; Celso Aparecido Silva; Marcos Vinícius da Silva Eugenio; Eduardo Silva Nazareno; Rubens Roger Gomes Andrade; Roziani Maria Gomes; Sara Maria Ribeiro Sousa) -----pag. 223**

# **A IMPORTÂNCIA DA INTERNET DAS COISAS E DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA INDÚSTRIA 4.0**

## **THE IMPORTANCE OF THE INTERNET OF THINGS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN INDUSTRY 4.0**

Nathália de Cássia Ribeiro  
Raphael Henrique Teixeira da Silva  
Bruno de Freitas Homem de Faria  
Juliana Rodrigues Ferreira

### **RESUMO**

O mundo é voltado ao sistema de capitalismo, é este que está associado a visão econômica do lucro e acumulação de riquezas, bem como nas propriedades privadas de meios de produção. Devido a tal, que é considerado o pilar primário das revoluções industriais, visando as inovações tecnológicas que impulsionaram os meios produtivos, sempre em busca de alterações onde os benefícios almejados são redução de custos operacionais e produtivos, bem como aumento das margens de lucros. Para entender melhor o cenário atual da indústria, este trabalho tem como o objetivo apresentar os conceitos teóricos a respeito da Quarta Revolução Industrial, também denominada Indústria 4.0, estudando seus principais pilares como a IA, IoT e o Big Data no contexto industrial. Como também, as suas modificações e tendências para os próximos anos, visto a constante evolução tecnológica. A literatura confirma que essa nova proposta de indústria é um grande avanço tecnológico e tende a ser contínua, e cada vez mais exigente e voltada a era digital.

**Palavras-chave:** Indústria 4.0; Pilares de Mudança; Internet das coisas; Inteligência Artificial.

### **ABSTRACT**

The world is focused on the capitalist system, which is associated with the economic vision of profit and accumulation of wealth, as well as private ownership of means of production. Due to this, it is considered the primary pillar of industrial revolutions, aiming at technological innovations that have boosted the means of production, always seeking changes where the desired benefits are the reduction of operational and production costs, as well as the increase in profit margins. To better understand the current scenario of the industry, this work aims to present the theoretical concepts regarding the Fourth Industrial Revolution, also called Industry 4.0, studying its main pillars such as AI, IoT and Big Data in the industrial context. As well as its modifications and trends for the coming years, given the constant technological evolution. The literature confirms that this new industrial proposal is a great technological advance and tends to be continuous, and increasingly demanding and focused on the digital age.

**Keywords:** Industry 4.0; Pillars of Change; Internet of Things; Artificial Intelligence.

## INTRODUÇÃO

A revolução tecnológica é uma constância em nosso dia a dia, e a cada instante se aperfeiçoa uma nova tecnologia, com beneficiação à produtividade e a redução de custos em cadeia. Na feira de Hannover em 2011, foi-se utilizado o termo Indústria 4.0 pela primeira vez, e no ano seguinte foi se apresentado um relatório com diversas inovações para o setor tecnológico industrial, mas o estudo completo sobre a nova revolução somente foi concluído e apresentado no ano de 2013, onde a tecnologia das coisas estava cada vez mais associada a melhoria da produção e sua automatização.

De acordo com Venturelli (2017) a indústria 4.0 tem como foco a conectividade, onde a indústria passaria a ser uma rede de conexões, desde a produção até o sistema de vendas, onde a tecnologia estaria entrelaçada em cada estágio e etapa da produção. Também conhecida como Manufatura Avançada, a mesma consiste na tendência a automatização e troca de dados durante o processo de fabricação (Kagermann *et al.*, 2013).

Para Amorim (2017) a referência “Indústria 4.0” surgiu com o projeto do Governo Alemão, cujo objetivo é o desenvolvimento das tecnologias industriais, assim elevando a competitividade de fábricas inteligentes, onde as conexões de uma rede inteligente ao longo de seus processos produtivos, e seu controle de forma autônoma. Assim, oportunizando a criação de modelos de fábrica e produções inteligentes e eficientes, capazes de alavancar o crescimento e desenvolvimento econômico integrado as variadas tecnologias (Brettel *et al.*, 2014).

A Indústria 4.0 tem como por si o objetivo de criações de indústrias com autonomia e precisão, evitando e prevenindo falhas e até mesmo retrabalhos, além do ganho de confiabilidade do cliente final, agir de forma preventiva quanto as manutenções de maquinários ou procedimentos de adequação de linha. A rede de informações que a Indústria 4.0 emprega ao sistema industrial, a descentralização dos processos e informações contidas em cada etapa, trazendo versatilidade e autonomia as linhas, devido aos softwares utilizados atualmente, os mesmos já constam em seus sistemas os passos a se seguir mediante situações inesperadas do cotidiano fabril. Essa versatilidade se deve a capacidade de processamento de dados em tempo real, conceito empregado na Inteligência Artificial (IA) (Oesterreich; Teuteberg, 2016, Silveira, 2017).

Perante o cenário mundial atual de inovações tecnológicas, este estudo traz a análise conceitual da Indústria 4.0 e suas tecnologias voltadas para a rastreabilidade de dados na cadeia produtiva e seus possíveis impactos. Com o intuito de aprofundar nas

ferramentas que otimizem o processo de dados sobre a produção, e que consiga interligar diversos setores de uma indústria, assim minimizando o tempo de ciclo do processo produtivo e os impactos no mercado competitivo.

Desse modo o objetivo do trabalho é realizar um estudo teórico a respeito da IoT e IA perante a perspectiva da Indústria 4.0, sua conceitualização perante o ambiente corporativo industrial, as melhorias e seguranças promissoras à indústria e seus processos produtivos.

## **REVISÃO DA LITERATURA**

### **Revolução Industrial**

De acordo com Cavalcante e Silva (2011), as produções eram feitas de forma manual, antes do surgimento da indústria, fator este de produção que limitava a baixa produtividade, o que estava em desacordo com o crescimento exponencial da população. Como a essência do capitalismo, era a produção em larga escala e em menor tempo, para que assim a margem de lucros pode-se ser mais ampla, assim a produção manual não era mais interessante.

Boettcher (2015) explica que a primeira revolução industrial se inicia no final do século XVIII e início do século XIX, entre meados de 1760 a 1860, na Inglaterra e depois de estendeu a outros países potenciais como França, Bélgica, Rússia, Alemanha, Holanda e Estados Unidos. Para Venturelli (2017) esta Revolução Industrial ficou conhecida devida as importantes invenções, a ciência descobria a utilidade do carvão como fonte de energia, e então a descoberta da máquina a vapor e a locomotiva, assim provocando a evolução dos setores de produção e transporte.

Segundo Boettcher (2015) a Indústria 1.0 teve-se o aperfeiçoamento da máquina a vapor por James Watt, onde a indústria têxtil foi a pioneira na utilização da tecnologia, após isso outros setores se adaptaram a automação de seus processos. Para Cavalcante e Silva (2011) a primeira revolução industrial foi a grande motivação do capitalismo, passar de comercial a industrial, e estes impactos são refletidos nas mudanças da população, que continuam em processo de transformação.

No século XIX, entre os anos de 1850 a 1945, ocorreu a segunda Revolução Industrial, que para Silva e Gasparin (2013) o foco de inovações tecnológicas assumiu novas características, devido a descoberta de eletricidade, a transformação do ferro em aço, desenvolvimento da indústria química e outros setores poucos explorados anteriormente, como a criação e modernização dos meios de transportes e as evoluções dos meios de



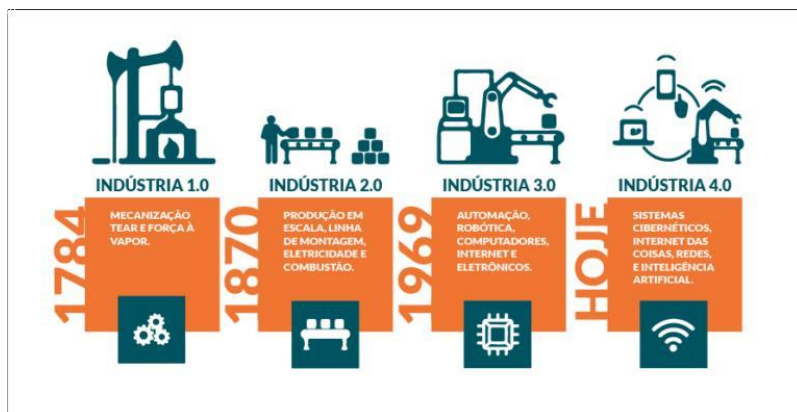
comunicação. Esta revolução foi marcada pela busca em maiores lucros, especialização do trabalho e ampliação da produção.

A Indústria 2.0 foi marcada pelo início do Fordismo, idealizado por Henry Ford em 1914. Teoria de sistemas de produção em massa, que para Boettcher (2015) tinha se em vista racionalizar a produção capitalista por meio de inovações técnicas, onde haveria a produção em massa e em paralelo ao consumo em massa, devido ao crescimento descontrolado da população. Tais inovações proporcionavam as indústrias alcançarem lucros cada vez maiores e suas produções qualificaram o processo produtivo desde o início na obtenção de matéria-prima ao consumidor final. O que permitiu um maior controle sobre os gastos, e consequentemente, ocasionou em cálculos mais precisos a respeito das margens de lucros obtidas.

Após o término da Segunda Guerra Mundial, meados de século XX ao início do século XXI (1950-2010), ocorre-se a Terceira Revolução Industrial em consequência dos avanços tecnológicos. Silva *et al.*, (2002) explicaram que mais do que um desejo tecnológico a revolução trouxe uma renovação no processo econômico, político e social, gerando dinamismo nos processos industriais, mas gerando complexidade aos mesmos.

Segundo Boettcher (2015) a Terceira Revolução Industrial, também nomeada como Revolução Técnico-Científica e Informacional foram marcadas pela inovação tecnológica dos processos contínuos, os quais a predominância os campos da informática, robótica, telecomunicações, transportes mais sustentáveis, biotecnologia, química fina e da nanotecnologia. A Indústria 3.0 é marcada pela utilização de várias fontes de energia, uso exponencial de recursos da informática, conscientização ambiental, ampliação dos trabalhos manuais, devido a substituição da mão-de-obra por máquinas cada vez mais modernas, globalização e a massificação dos produtos tecnológicos (Silva *et al.*,2002).

Devido a crescente busca por aperfeiçoamento dos processos, mudanças sociais, culturais e econômicas, a modernização fez com que o homem continuar o seu desenvolvimento de novas tecnologias, e assim na atualidade do século XXI nasce a Indústria 4.0, conforme a Figura 1, os marcos principais de cada revolução.



**Figura 1 – Evolução dos processos industriais nas revoluções**

Fonte: Citisystems – [www.citisystems.com.br/industria-4-0/](http://www.citisystems.com.br/industria-4-0/)

### **Indústria 4.0**

De acordo com Kagermann *et al.*, (2013) a primeira vez que foi denominado o termo Indústria 4.0 para representar a nova proposta de indústria, que ocorreu em 2011 na Feira de Hannover, na Alemanha, sendo esta uma resposta da Alemanha em luta contra a perda de mercado para países emergentes que possuíam um baixo custo de mão de obra. (Romero Gázquez *et al.*, 2020).

Segundo matéria do Siteware publicado em fevereiro de 2020, relata que mesmo o grupo Alemão tendo apresentado o projeto de Indústria 4.0 em 2011, o projeto final com aperfeiçoamento do assunto somente foi apresentado posteriormente, na mesma feira em 2013. Além disso, o criador do Fórum Econômico Mundial, Klaus Schwab, se envolveu com mais afinco no assunto, tempos após lançou um livro intitulado como a Quarta Revolução Industrial, trazendo sobre a união do mundo físico e digital, determinando as vantagens e os riscos, decorrentes dessa fusão.

Para Sacamano *et al.*, (2018), a Quarta Revolução Industrial haveria iniciado no século XX, mais precisamente em meados de 1957, no decorrer da guerra fria, visto o desenvolvimento da internet por militares dos Estados Unidos, com a premissa de trocar informações. De acordo com registros da GM do Canada, em 1989, teve-se início de um projeto experimental com finalidade de enviar pedidos via internet, cujo teve participação de países como Coreia do Sul e Japão, mas o projeto não haveria sido bem-sucedido devido aos altos custos de manutenção e implementação. Devidos os avanços tecnológicos somente em 2011 se tornou viável e com custo aceitável para as indústrias.

De acordo com Sacamano (2018) a Indústria 4.0 é um avanço tecnológico constante nas áreas da automação, controle e tecnologia da informação. A associação das tecnologias

nos processos produtivos e na manufatura, foi visto como a quarta revolução industrial, devido a sociedade homem e máquina.

Silveira (2017) diz que a fundamentação da Indústria 4.0 é de que a conectividade de máquinas, sistemas e ativos em geral, assim possibilitam as empresas criarem redes inteligentes e controlar os sistemas de produção de forma autônoma e remota, ganhando agilidade, produtividade e qualidade aos produtos.

Para Zawadzki e Zywicki (2006) a Indústria 4.0 é um novo modelo de indústria, é a combinação das tecnologias dos últimos anos com a visão de um futuro com sistemas de produção inteligentes e automatizados.

Segundo Schwab (2016) a Quarta Revolução Industrial não possibilitaria apenas mudanças isoladas, mas sim uma transformação monumental em diversos setores da economia e macroeconômicas, como PIB, inflação, investimentos, consumo, emprego e comércio.

Muito mais do que apenas uma revolução industrial, a Indústria 4.0 representa um processo de transformação em nossa sociedade, a qual impactará e transcenderá a maneira como estamos acostumados a trabalhar, estudar, consumir e viver em sociedade, em conformidade com o falado por (Kadir; Broberg; Conceição, 2019a; Rainnie; Dean, 2020b) e em alinhamento com as ideias de (Schwab, 2017). Adicionalmente, ~~pu~~ se compreender a Indústria 4.0 como a “virtualização e comercialização dos espaços e objetos anteriormente inexplorados em nossa vida cotidiana” (Soh; Connolly, 2020), trazendo também impactos profundos dentro das organizações, afetando com isso a competitividade de cadeias globais de suprimentos. (Santos; Martinho, 2019).

Segundo Stevan, Leme e Santos (2018) as tecnologias disponíveis para a indústria trouxeram mudanças ou revoluções na produção. Energia a vapor e produção mecânica na Primeira Revolução Industrial; eletricidade e produção em massa na Segunda Revolução Industrial; desenvolvimento da automação dos processos de fabricação com o uso de TI na Terceira Revolução Industrial. A Quarta Revolução é impulsionada pelas tendências de conectividade, materiais avançados que permitem o desenvolvimento de novos sensores, tecnologias de processamento mais rápido, redes de produção avançadas, redes de dispositivos de fabricação e controlados por computadores, permitindo uma interação entre o real e o virtual de maneira muito mais integrada.

Segundo Freitas (2018), a Indústria 4.0 é um novo conceito que envolve várias tecnologias em seus processos produtivos, e com a competitividade de mercado, a exigência de inserção de tecnologias com alto grau de automação, para haver se o destaque. A alteração das máquinas se dá devido a utilização e otimização das informações nos processos de produção, viabilizando a agilidade, economia e automação.

De acordo com Pereira (2017) existem seis princípios da Indústria 4.0;

- Capacidade em Tempo Real – Os dados gerados ao longo dos processos são fornecidos instantaneamente, assim possibilitando a decisão em tempo real (Pereira, 2017). Nas fábricas inteligentes, os dados são coletados e analisados em tempo real gerando a possibilidade de reação imediatamente diante de problemas operacionais ou mudanças relacionadas com a demanda. Os componentes tecnológicos devem ter a capacidade de identificar falhas em um segmento para redirecionar as funções a outras máquinas pertencentes à cadeia de valor, isso também contribui para uma otimização e flexibilidade maior do processo produtivo (Hermann, Pentek e Otto, 2016).
- Orientação a Serviço – Os softwares são guiados a fornecerem soluções que a empresa necessita, em todas as áreas da indústria (Pereira, 2017). A orientação por serviço refere-se à união de máquinas e humanos para realizar determinadas funções. Uma dessas tarefas pode ser o transporte de produtos de uma localização para outra de maneira automatizada, como acontece na Amazon, que utiliza robôs móveis para localizar e movimentar determinadas mercadorias dentro dos centros de distribuição, gerando uma otimização de 20% da sua eficiência. Os princípios, juntamente com o suporte tecnológico adequado, poderão possibilitar uma grande eficiência da produção, com entrega de qualidade (Amaral, 2019).
- Modularidade – produção de acordo com a demanda, acoplamento e desacoplamento de módulos na produção. Essa mobilidade permite alterar as tarefas das máquinas facilmente (Pereira, 2017). Refere à capacidade das fábricas inteligentes terem uma produção com um foco maior na personalização, com uma demanda cada vez maior. Com uma integração crescente nos sistemas pertencentes às novas indústrias, o número de dados disponíveis será cada vez maior, isso permitirá que, ao invés da produção ser em série e massificada, irá se tornar mais personalizada, de modo a atender a necessidade e a demanda da população de uma maneira mais ampla, com seus componentes sendo baseados em módulos (Martin, 2019).
- Descentralização – Maquinário autônomo devido a programas para se autoajustar,

avaliar as necessidades em tempo real, e ainda fornecer informações sobre a produção. O gestor estabelecerá os critérios específicos para o acompanhamento do sistema de gestão integrada (Pereira, 2017). Os sistemas digitais possuem autonomia suficiente para realizar suas funções e tomar decisões, só em casos específicos ou em caso de falhas que as tarefas são direcionadas a um nível superior. Portanto, é necessário manter o controle de todo o sistema com objetivo de garantir a qualidade da cadeia produtiva de uma maneira geral (Hermann, Pentek e Otto, 2016).

- Interoperabilidade – Capacidade dos sistemas cyber-físicos (suportes de peças, postos de reunião e produtos), humanos e fábricas inteligentes comunicar-se uns com os outros por intermédio da Internet das Coisas e da Internet (Pereira, 2017). Trata da capacidade dos sistemas em se conectarem com outros sistemas; com um número maior de tecnologias conectadas, a coleta de dados aumenta e mais decisões em tempo real podem ser tomadas. É um dos princípios essenciais para o bom funcionamento do sistema produtivo, tendo em vista que é o elemento responsável por tornar as fábricas de fato inteligentes, ao ser capaz de conectar máquinas, objetos e pessoas através da mesma (Hermann, Pentek e Otto, 2016).
- Virtualização – é uma espécie de cópia virtual com instalações de sensores espalhados ao longo da planta, possibilitando o monitoramento e rastreamento de forma remota de todos os processos da empresa (Pereira, 2017). A virtualização trata da possibilidade da criação de um mundo virtual a partir dos sistemas *cíber-físicos*. Estes modelos digitais agem como um espelho transformando aspectos da realidade em um ambiente virtual e são criados através da coleta de dados que é feita por meio de sensores. A partir desse mundo virtual que é criado, é possível prever problemas e facilita a tomada de decisões em relação aos produtos e à estrutura produtiva (Hermann, Pentek e Otto, 2016).

Segundo Marketean (2019) a Indústria 4.0, vem sendo a propulsora pela maior otimização e qualidade do produto final, devido as melhorias contínuas nos processos produtivos, e colocando as tecnologias como parte do cotidiano das empresas.

A Indústria 4.0 trouxe tecnologias relevantes que se tornariam seus pilares, conforme a figura 2 nos apresenta;



**Figura 2 – Indústria 4.0**

Fonte: ABDI (2020)

- Internet das Coisas: para Schwab (2016) a relação entre produtos, serviços, lugares e pessoas, se daria por meio de plataformas e tecnologias conectadas, já Silveira (2017), trás que os sistemas funcionam a base da IoT, devido a haver sensores e atuadores, cujos são chamados de sistemas *Cyber-físicos*;
- Segurança Cibernética – Rede: “meios de comunicação cada vez mais confiáveis e sofisticados” (Rubmann *et al.*, 2015, p.6). Para Silveira (2017), o maior sucesso de um programa ou produto altamente tecnológico é a segurança, as falhas e problemas acarretam o desenvolvimento do trabalho;
- Big Data Analytics: Silveira (2017), retrata a correlação das estruturas de dados extensos e complexas, traz novas abordagens de capturas, análise e gerenciamento das informações, auxilio da Indústria 4.0 a tecnologia de Big Data sendo relacionada aos 6Cs como forma de lidar com as informações mais relevantes e importantes: conexão (rede industrial, sensores e CLPs), Cloud(nuvem/dados por demanda), *Cyber* (modelo e memoria), conteúdo, comunidade (compartilhamento das informações) e customização (personalização e valores);
- Computação em nuvem: “banco de dados capaz de ser acessado de qualquer lugar do mundo em milissegundos, por meio de dispositivos conectados à internet” (Rubmann *et al.*, 2015, p. 6-7);
- Robótica avançada: “robôs mais adaptáveis e flexíveis; futuramente, sua interação com outras máquinas e humanos será uma realidade cotidiana” (Schwab, 2016, p. 25);
- Inteligência artificial: “pode reduzir custos, proporcionar ganhos de



eficiênciae até mesmo “computadorizar” empregos” (Schwab, 2016, p. 141-142);

- Novos materiais: “são mais leves e fortes, recicláveis e adaptáveis; podem ser “inteligentes” com propriedades como auto reparação ou autolimpeza”(Schwab, 2016, p. 25).

## **Internet das Coisas (IoT)**

Nascida em 1980, a internet das coisas (*internet of things*) pode ser definida como uma rede de objetos conectados à internet responsáveis por captar diferentes grandezas do ambiente em que se encontram. Na época, o estudante de ciências da computação David Nichols, da Universidade de Carnegie Mellon, criou o primeiro objeto ligado à uma rede de computadores local, para saber se a única máquina de refrigerantes do campus estava carregada de latas geladas sem que tivesse que sair de seu laboratório. O termo “*internet of things*”, no entanto, foi firmado apenas em 1999, por Kevin Ashton, que utilizando tecnologia RFID, teve a ideia de colocar sensores nos produtos da P&G para receber as informações sobre as vendas, de forma que, fosse possível saber caso algum produto estivesse faltando nas prateleiras das lojas.

Para que haja a integração e coesão das informações é necessário aplicar ferramentas da tecnologia para se obter tal resultado, uma delas é o IoT, permitindo a interação dentre os setores industriais.

Entretanto, o conceito de IoT vai além da comunicação M2M, pois propõe um futuro no qual todos os objetos sejam conectados é comunicando-se de forma inteligente a todo o momento. Em outras palavras, o mundo físico com a IoT dá origem a um enorme sistema de informações. No ano de 2003 a Internet das Coisas foi apontada entre as dez tecnologias que poderiam mudar o mundo (Technology Review, 2003)

Segundo Santos, *et al.*, (2016), a Internet das Coisas é uma extensão da Internet atual e emergiu dos avanços de várias áreas como sistemas embarcados, microeletrônica, comunicação e sensoriamento. A IoT proporciona aos objetos do dia a dia se conectarem à Internet, desde que possuam capacidade computacional e de comunicação. Em 1999 o termo Internet das Coisas foi mencionado pela primeira vez, em um trabalho intitulado “*I made at Procter & Gamble*”, de Kevin Ashton e a IoT era associada ao uso da tecnologia RFID. Por volta de 2005 o termo começou a ser pesquisado mais profundamente pela academia e indústria, sendo relacionado com as redes de sensores sem fio.

Seu ideal é simplificar no máximo a vida de seus usuários e clientes, como uso simples e até mesmo automatizar tarefas e processos antes morosos.

Os sucessivos avanços nas tecnologias de comunicação, informação e computação e sua enorme ampliação por meios físicos ou cibernéticos conectando pessoas, máquinas, objetos, processos produtivos, logística, atividades administrativas e organizações têm criado as bases para o destaque que vem sendo dado para à “Internet das Coisas” (IOT), à “Inteligência Artificial” (AI), à Robótica e ao “Aprendizado das Máquinas” nessa nova onda de profundas mudanças tecnológicas já caracterizadas por alguns também como a Quarta Revolução Industrial e Tecnológica. Gimenes e Santos (2019)

O desenvolvimento e avanços de TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) estão dando forma: Internet das Coisas; Tecnologia Máquina-a-Máquina –M2M; Cyber-Physical Systems–CPS2 ou Sistemas Físicos Cibernéticos e a Indústria 4.0. O Fórum Econômico Mundial, realizado em Davos, Suíça, em janeiro de 2016 destacou o potencial da 4ª Revolução Industrial ou Indústria 4.0 e suas consequências, como também sua implementação e os segmentos beneficiados.

Segundo os estudos de Evans (2011) que após 2010 o número de dispositivos conectados e sua relação com a população mundial dobra a cada 5 anos, com previsão de chegar em 2020 a 50 bilhões de dispositivos conectados e cada habitante utilizando aproximadamente 7 dispositivos. Cabe esclarecer que se denomina radical, aquela inovação que proporciona a introdução de um novo produto ou serviço, capaz de condicionar novas relações interativas e desuso das antecessoras (obsolescência), enquanto a incremental, apenas agrega uma nova funcionalidade e/ou melhoria na performance da tecnologia possibilitando ou não uma multiplicidade de uso (Schumpeter, 1999), (Rocha; Dufloth, 2009).

Por outro lado, a Internet das Coisas (IoT) pode ser vista como a próxima etapa de evolução da Internet, pois tem a capacidade de coletar, analisar e disseminar dados que são processados por dispositivos de microeletrônica e *smartphones*. Esses dados podem ser transformados em informações acionáveis tanto para a tomada de decisões humanas quanto para a automação. Através da distribuição de informações provenientes do processamento de dados de milhares de objetos interconectados na IoT, ampliam-se as possibilidades de tomada de decisões em áreas como segurança, monitoramento, controle de acesso, telemedicina, automação agrícola, educação a distância, cidades inteligentes, entre outras.

Segundo Hieaux (2015), a IoT e o Big Data dão base para uma economia de produtos e serviços personalizados, pois os consumidores terão o perfil mapeado, com seus dados coletados e analisados, com isso possibilita as empresas oferecer esses serviços.

Em sua entrevista à Revista IT Management, o fundador do *Internet Of Things Council*, Rub Van Kranenburg (2014) é consultor mundial e também um dos pioneiros em pesquisas sobre a IoT, argumenta que essa tecnologia paradigmática e disruptiva é capaz de afetar positivamente todos os domínios e atividades humanas, ainda ressalta que o maior desafio será na gestão de pessoas e desenvolvimento das redes de segurança, portanto o aperfeiçoamento dos protocolos IPv6, 6LoWPan e COAP são fundamentais para projetos robustos e escaláveis na IoT.

Evans (2014), apontou que a IoT mudaria tudo, inclusive os usuários. Sendo possível alteração em áreas como educação, comunicação, negócios, ciência, governo e a na própria humanidade como um todo. Pois, a IoT permite que objetos, como sensores, *smartphones* e outros aparelhos, tenham interação entre si para atingirem um objetivo em comum. De acordo com Dias (2016), a análise de dados é a inteligência da IoT e os dois pilares que sustentam a IoT são a interoperabilidade e padrões e a segurança.

Para Cruz (2016), os riscos envolvendo IoT são segurança e privacidade, o autor menciona que a IoT pode ser dividida em duas funções: A primeira são dispositivos que coletam informações por meio de sensores do ambiente para transmitir informação de forma constante e a segunda, dispositivos desenvolvidos para receberem instruções por meio da Internet e realizarem alguma atividade no local onde estão instalados.

## **Inteligência Artificial (IA)**

A expressão "inteligência artificial" foi cunhada pelo Prof. John McCarthy em 1955 e, segundo ele, a IA "... é a ciência e a engenharia de fazer máquinas inteligentes, especialmente programas de computador inteligentes. Está relacionada à tarefa semelhante de usar computadores para entender a inteligência humana, mas a IA não precisa se limitar a métodos biologicamente observáveis". Um relatório de 2016 do governo dos EUA afirmou que "o progresso recente na IA trouxe atenção renovada a questões sobre automação impulsionadas por esses avanços e seu impacto na economia". Segundo o relatório, desde 2010 a IA tem sido impulsionada por três fatores: a disponibilidade de grandes fontes de dados, os algoritmos de aprendizado (profundo) de máquina e computadores mais poderosos (VILLA 2017).

Embora o desejo de que as máquinas adquiram habilidades humanas exista há muitos anos, a evolução tecnológica reforçou significativamente o desenvolvimento da inteligência artificial. As máquinas agora têm a capacidade de analisar e sintetizar a voz humana, bem

como de emular o pensamento humano. À medida que as pesquisas avançam no campo da automação, seja por meio da robótica, jogos e outras aplicações, está cada vez mais focada em aprimorar sua capacidade de imitar as ações humanas (Santos, 2020).

Segundo a revista *A voz da Indústria* (2018), a inteligência artificial aplicada na indústria 4.0 pode tornar a empresa mais lucrativa e produtiva. Como a base da nova revolução é o aprendizado dos robôs nos processos, esta ferramenta fará com que esses robôs se aperfeiçoem de acordo com as necessidades, tornando assim as empresas mais autônomas e produtivas. O uso dessa tecnologia vem aumentando com os anos, devido a quanto mais se evolui mais o custo diminui, e em contrapartida as produções se tornam mais ágeis e eficazes, em comparação ao trabalho manual.

Para Totvs (2020) a IA é a capacidade de soluções tecnológicas de executar um processo inteligente, além de ser essencial para as organizações que desejam se modernizar, devido a ser uma das principais tecnologias capaz de mudar a realidade organizacional. O processo de automatização é capaz de gerar aprendizado, devido as necessidades cognitivas essenciais para criação e desenvolvimento. O mesmo ainda cita alguns benefícios como tomadas de decisões mais assertivas, comodidade e escalabilidade dos desejos do consumidor, agilidade nas produções devido a automação implicada, redução de erros, custos e pontos fracos na organização, bem como a melhora no atendimento ao público.

De acordo com Jones Granatyr, IA Expert:

A Inteligência Artificial traz 3 grandes vantagens para a indústria. "A primeira delas é a redução de erros, pois depois de treinados, algoritmos inteligentes conseguem desempenhar muito bem tarefas que são suscetíveis a erros em processos executados por humanos. Como algoritmos não são suscetíveis a fatores externos, dificilmente eles sofrerão consequências desses fatores". A segunda vantagem, de acordo com o especialista, está na redução de custos e à terceira grande vantagem da Inteligência Artificial na Indústria 4.0: o aumento de lucro. *A Voz da Indústria* (2018).

Segundo Telles et al (2020) A Indústria 4.0 é amplamente vista como uma promessa, representando a próxima revolução industrial que se fundamenta em novos conceitos tecnológicos. Acredita-se que essa revolução promova um aumento substancial na automação e na aplicação da Inteligência Artificial, visando aprimorar a produtividade. No entanto, é importante observar que a Inteligência Artificial ainda enfrenta desafios significativos, particularmente em relação à demanda e à competição global. Esses desafios decorrem da constante evolução e inovação tecnológica, bem como das novas técnicas de produção.

A aplicação de IA Industrial possibilita uma configuração dinâmica do arranjo de produção, não limitada a uma linha de produção fixa convencional com produtos idênticos,

mas uma linha de produção modular que se ajusta conforme a combinação dos pedidos de produção recebidos dos clientes. A organização da linha de produção ocorre virtualmente nos Espaços cyber físicos. A aplicação de IA Industrial em fábricas da BMW nos processos de estampagem, pintura e montagem demonstraram aumento da eficiência, com redução de 30% no uso de água, redução de 40% no uso de energia e redução de 20% nas emissões para atmosfera (Telles et al.2020 *apud* Cheng *et al.* 2017).

Para Iedi (2017), a introdução da IA trata diversos benefício além da alavancagem produtiva, devido a diminuição de mão de obra humana e automatização dos processos, teremos por resultado a prevenção dos riscos e uma redução dos custos. A recepção de dados do processo produtivo e com a possibilidade de identificar padrões no longo prazo, tem-se a possibilidade que a inteligência artificial contribua para a criação de modelos cada vez mais dinâmicos e eficientes com o passar do tempo (Amaral e Gasparoto, 2021).

### **Big Data Analytics**

Big Data Analytics pode ser definido como o conjunto de técnicas e ferramenta digitais utilizadas para o gerenciamento de informações, coletas, pesquisas e análises de tomada de decisão a partir de uma grande quantidade de dados armazenados pela empresa. Na Indústria 4.0, seus objetivos são acumular todos dados que são considerados relevantes e organizá-los com o propósito de transformá-los em conhecimentos, com a finalidade de utilizar essas informações para a tomada de decisões inteligentes, tornando todo o sistema produtivo mais dinâmico e eficiente (Simões e Oliveira, 2017).

De acordo com Mohamed *et al.*, (2019), o Big Data pode ser definido como a organização de dados, que assim possibilita produzir visualizações padrões, relações e correlações e com estas as informações, criar padrões descritivos e diagnósticos preditivos, assim facilitando e embasando as tomadas de decisões de profissionais de cargos de liderança. Segundo Baccarin (2018) a utilização destas tecnologias nas fábricas e organizações, possibilita a redução de custos com perdas e operacionais, devido a redução de gargalos pela sua fácil identificação, agilidade nas linhas produtivas, bem como o monitoramento constante e em tempo real, assim simular possível problemas nas linhas e onde seriam os gargalos maiores e planejar meios que impossibilitem este erro.

### **METODOLOGIA**

De acordo com Köcher (2010), a metodologia implica em expor a forma empregada na análise do problema indicado. Mas Guth e Pinto (2007) a caracterizam pelo emprego em debater e validar das características e essências, trazendo outras visões de conhecimento, ênfase a elaboração de um plano, e assim apresentando projetos e os executando.

Conforme Guth e Pinto (2007) retratam a pesquisa pode ser exploratória, descritiva ou explicativa. Segundo Gil (2008), pesquisa é um mecanismo racional e sistemático que busca propiciar respostas a problemas apresentados. Neste estudo foi aplicado o método exploratório, a fim de referenciar informações obtidas nos anos estudantis, e que foram capazes de validar a importância das novas tecnologias na Indústria 4.0, buscando em livros, monografias, artigos científicos, publicações de revistas e sites de organizações tecnológicas.

Quanto abordagem do problema em foco foi qualitativa, visando se tratar de análise e compreensão subjetiva da literatura analisada. Os objetivos foram em caráter exploratório, tendo em vista que a Quarta Revolução Industrial ocorre ainda atualmente, e seus aprimoramentos, as tecnologias citadas decorrem ao que foi realizado neste estudo. E por fim os procedimentos bibliográficos, para uma revisão sistemática da literatura, a fim de se deter mais conhecimento sobre a problemática.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Indústria 4.0 é concretizada pela integração dos sistemas de automação, os ciberfísicos, e a internet (Figura 3). Que demonstra a integração dos sistemas como uma engrenagem, ocasionando a otimização dos processos de produção e os tornando mais inteligentes e autônomos.

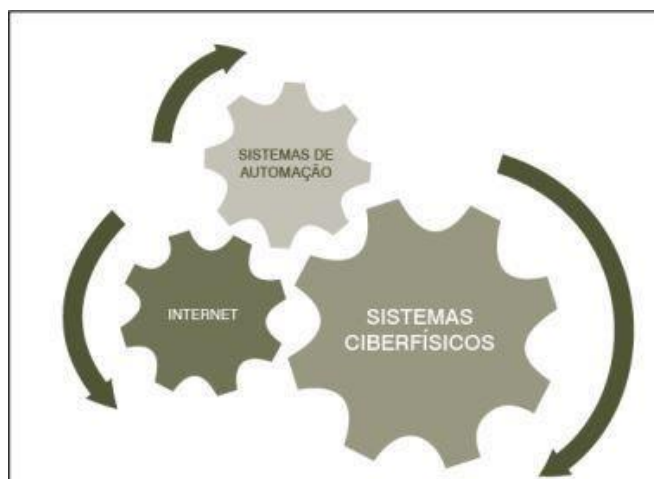


Figura 03 –Integração da Indústria 4.0  
Fonte: ABDI (2020)



Cyber-Physical Systems (CPS) são sistemas que integram computação, redes de comunicação, computadores embutidos e processos físicos interagindo entre si e influenciando-se mutuamente. É o resultado da evolução tecnológica dos computadores, dos sensores, e das tecnologias de comunicação, que ao evoluírem no sentido de maior agilidade, capacidade de processamento e preços cada vez mais acessíveis tem permitido a sua conjugação de forma efetiva e em tempo real (COELHO, 2016, p 22).

Para Mazzaferro (2018, p1) “se traduz na existência de fontes inteligentes, uso extensivo de robótica, sistemas confiáveis de processamento e armazenamento de dados, além de monitoramento e controle das operações de soldagem em tempo real.” Todos os componentes devem atuar de forma integrada, para que assim obtenha-se o resultado desejado.

Para a implantação bem-sucedida das tecnologias da Indústria 4.0, alguns fatores foram determinantes em todo o mundo:

- a. As pessoas precisam estar no centro da estratégia do negócio; (Motyl *et al.*, 2017; Taylor *et al.*, 2020)
- b. As organizações e o governo precisam facilitar o aprimoramento digital da sua força de trabalho. (López Ríos; Lechuga López, 2020; Rainnie; Dean, 2020a)
- c. As organizações precisam trabalhar em parceria com as Universidades e/ou centros de treinamento, assim como, com os próprios trabalhadores, a fim de promover o desenvolvimento das habilidades digitais. (López Ríos; Lechuga López, 2020; Rainnie; Dean, 2020a; Romero Gázquez *et al.*, 2020);
- d. Colaboradores precisam ter competências e habilidades certas, além de terem motivação para usar essas tecnologias. (Hernandez de Menendez *et al.*, 2020);
- e. No desenho das soluções e *softwares* que os operadores poderão ter mais autonomia, eles precisam ser envolvidos em todo o processo de desenvolvimento. (Rainnie; Dean, 2020a);
- f. A qualidade do seu capital humano e a forma como as organizações gerenciam seu pipeline de talentos são fatores críticos para o sucesso dessas empresas na I 4.0.(Whysall; Owtram; Brittain, 2019).

Coelho (2016) traz que na atual revolução industrial, a interconexão de diversas tecnologias oferece a oportunidade de aumentar a produtividade nos setores industriais e

tornar os processos produtivos mais flexíveis. Além disso, a promoção de implantações inovadoras em empresas de diferentes portes é impulsionada pela prática da inovação colaborativa. Esse processo envolve a formação de parcerias entre novas empresas em busca de suporte e incentivo para a realização de projetos com organizações maiores, que possuem a capacidade de concretizar esses empreendimentos. Empresas maiores adotam essa abordagem com o objetivo de desenvolver modelos que elevem a competitividade e a flexibilidade na produção.

A partir desta nova revolução são possíveis a conexão e a adoção de várias tecnologias, o que possibilita a ampliação da produtividade e aumento na flexibilidade dos processos produtivos. Esses efeitos causarão mudanças significativas e muito importantes para os modelos produtivos que existem atualmente, porém é possível notar a necessidade de reorganização por parte das empresas que implementarem esse paradigma, principalmente na mão de obra e na estrutura organizacional interna das mesmas (Coelho, 2016).

Segundo a FIA (Fundação Instituto de Administração) (2018), a Indústria 4.0 representa o aprimoramento evolutivo das revoluções industriais anteriores. É uma tendência tecnológica de alcance global que tem um impacto significativo nos processos de produção. Esse avanço tecnológico é fundamental para a melhoria dos processos produtivos e deve ser percebido de maneira positiva. Seu propósito é otimizar a automação de forma mais inteligente, rápida e precisa, capacitando os robôs a desempenharem um papel mais eficaz na integração da tecnologia e na assistência ao ser humano. O objetivo é aprimorar a automação e maximizar o potencial dos robôs para o desenvolvimento dos processos produtivos e de serviços, entre outras aplicações.

Segundo a CNI (2017) a proposta da Indústria 4.0 se concretiza por meio da utilização de diversas tecnologias, como o Big Data, a computação em nuvem, a robótica avançada, a IA, IoT e as novas tecnologias de manufatura aditiva e híbrida.

A manufatura avançada se baseia em uma combinação de tecnologias. Uma delas são os sistemas ciberfísicos, capazes de monitorar, por meio de sensores e softwares, um conjunto de dispositivos, máquinas e equipamentos em um processo de manufatura e fazer com que se comuniquem entre si – seu contraponto são os sistemas eletrônicos embarcados, que 132 funcionam de forma isolada e autônoma. (Revista Pesquisa FAPESP, 2017).



**Figura 4 – Impactos da Indústria 4.0**

Fonte: McKinsey (2015)

Conforme na Figura 4, McKinsey (2015), estima que até 2025, com o desenvolvimento da Indústria 4.0, serão atingidos a marca de 10% a 40% em redução ao custo das manutenções de equipamentos, e 10% a 20% de redução em consumo de energia, e com tal promovendo de 10% a 25% de aumento na eficiência do trabalho.

A CNI (2017) acredita que a Indústria 4.0 provocará uma série de consequências e mudanças de concepções da política industrial, das quais pode-se destacar:

- a redução das vantagens comparativas espúrias, que tenderão a ser solapadas pelos ganhos de produtividade decorrentes da adoção das novas tecnologias, com a possibilidade de redefinir fatores determinantes de localização de investimentos produtivos;
- a ampliação da cooperação entre agentes econômicos, cujas operações serão cada vez mais integradas;
- o reforço da competitividade que se estabelece entre sistemas produtivos, que incluem empresas, fornecedores, clientes e ambiente;
- o estabelecimento de novos modelos de negócios e de inserção nos mercados, com a possível redefinição de setores de atividade econômica;
- a ampliação da escala dos negócios; e
- o surgimento de novas atividades e novas profissões, que demandarão adaptações no padrão de formação de recursos humanos. (CNI, 2017, p18)

De acordo com o Programa-piloto Indústria Mais Avançada do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), executado entre maio de 2018 e outubro de 2019, em 43 organizações de 24 estados brasileiros, constatou-se o impacto na produção do mercado com o uso de ferramentas de baixo custo, como: sensoriamento, computação em nuvem e IoT. O fim da primeira parte do programa mostrou que o ganho com produtividade, está mais relacionado com o quanto se aprende com os processos produtivos, e como esse aprendizado

se transforma em ações concretas, tendo como as que mais se beneficiaram com o uso das tecnologias digitais, as microempresas.

Segundo a Tecnicon existem quatro empresas no Brasil que foram as pioneiras ao implementar os ideais da Indústria 4.0 dentro do chão de fábrica e linhas de produção:

- **Bosch:** Sendo uma das pioneiras que transformou radicalmente suas fábricas ao conectar máquinas e sensores, criando processamento de dados e softwares para melhorar processos e qualidades. Além disso, criaram soluções focadas na coleta e análise de dados através de sensores inteligentes para integrar cada vez mais o chão de fábrica: a Bosch Rexroth. Essa tecnologia utiliza drivers e controladores atuais que permitem maior transparência na linha de produção e refletiu positivamente nos índices de produtividade e na redução de custos da empresa. Os resultados foram processos mais automatizados, projetando a indústria para o modelo 4.0 e integrando sistemas de produção com toda a fábrica.
- **Heineken:** Mais do que a tecnologia, a transformação digital vem acompanhada de boa gestão e valores construídos na empresa. Na Heineken, a utilização de novas tecnologias está totalmente ligada à relação humana e à cultura organizacional, tornando os colaboradores seus maiores ativos. A transformação dos processos industriais serviu como um posicionamento de marca para a empresa, patrocinando diversas campanhas atreladas à tecnologia. Para a Heineken, a inovação também veio para implantar mais os valores de sustentabilidade dentro da fábrica, zelando mais pelo meio ambiente e a saúde das pessoas.
- **Natura:** Se mostrou muito à frente dos demais *players* do mercado com a modernização de sua fábrica, utilizando a Indústria 4.0 para impulsionar suas estratégias competitivas. Focados em reduzir custos e aumentar o atendimento da demanda, eles usam ferramentas em harmonia com os objetivos mais urgentes. “Se eu tenho recursos escassos de energia, eu direciono o gerador para a linha que tem demanda. Essa inteligência de utilidades nos ajuda a melhorar o nosso atendimento nesse sentido”, afirmou William Franco, gerente de Engenharia em Manutenção e Utilidade da Natura. A fabricante de cosméticos também adotou sistemas de iluminação e ar-condicionados inteligentes, realidade aumentada no *setup* de máquinas e a impressão 3D nas embalagens.
- **Renault:** Este ano, a Renault se tornou referência em Indústria 4.0 pelo reconhecimento do Fórum Econômico Mundial pelas inovações adotadas ao longo dos

anos no complexo industrial Ayrton Senna, sendo uma planta referência em manufatura avançada e conectada. O investimento em inovação na empresa teve como objetivo tornar o dia a dia mais ágil e prático para os colaboradores ou clientes finais, seja na fabricação de automóveis, utilitários, motores e injeção de alumínio com impressora 3D. A Renault agrega diferentes tecnologias e processos digitais que abrangem áreas desde o início da produção dos veículos até o processo de venda, contemplando diversas etapas do negócio.

## CONCLUSÃO

O estudo dedicou-se a apresentar que a indústria 4.0 é um impacto profundo em toda cadeia produtiva global, trazendo uma série de tecnologias às organizações que permitirão o uso mais eficiente de manutenções preventivas e preditivas, e o uso de recursos (físicos, financeiros, informacionais e tempo). Bem como, as consequências de tais aplicações, que tornará os produtos e os serviços mais eficientes e competitivos no mercado. A Indústria 4.0 também apresenta ganhos para a produtividade das indústrias, promovendo a redução de custos e um maior controle sobre o processo produtivo.

Com a eficiência de sistemas autônomos e inteligentes, existe a possibilidade de se reduzir ao máximo os desperdícios e a ocorrência de falhas na produção. Isso a torna cada vez mais favorável e assertiva, alinhado aos processos produtivos cada vez mais padronizados e centralizados. Além disso, possibilitam que os colaboradores tenham uma dinâmica melhor dentro da organização, devido a possibilidade de comando remotos que os permitem se dedicarem simultaneamente a outras demandas da organização.

A Indústria 4.0 traz a organizações uma nova manufatura, esta que alinhada a IA e IoT, possibilitam controles em tempo real, previsão de situações de parada ou falhas em linhas produtivas, e estas simulações geram os pontos de atuação, auxiliando nas novas melhorias e nas manutenções de linha. O que é possível gerar mais manutenções preventivas do que as corretivas, costumeiras nas primeiras revoluções, que ocasionavam uma perda produtiva e aumento dos custos.

Conclui-se que a IA, IoT juntamente com o auxílio do Big Data, tem transformado o mundo organizacional, as mudanças são constantes e necessárias para que se obtenha uma melhoria contínua dos bons resultados. A evolutiva dos sistemas M2M, é uma realidade em pleno 2023, e concisa, mas precisa ser aprofundada nos quesitos de segurança de dados, e que

os profissionais precisam estar se qualificando e preparados para atuarem diante dessas novas tecnologias.

Espera-se que trabalhos futuros possam explorar as constantes mudanças do setor tecnológico, podendo ser analisada a possibilidade da Indústria 5.0, devido a constante evolutiva e emprego da autonomia que IA está vinculando em protótipos na robótica. Bem como, as características que serão necessárias para os futuros engenheiros de produção atuarem perante as novas tecnologias de mercado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOETTCHER, M. **Revolução Industrial -Um pouco de história da Indústria 1.0 até a Indústria 4.0**. LinkedIn. 26 nov. 2015. Disponível em:<<https://pt.linkedin.com/pulse/revolu%C3%A7%C3%A3o-industrial-um-pouco-de-hist%C3%B3ria-da-10-at%C3%A9-boettcher>>. Acesso em: 10 mai.2023.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA(CNI). **Desafios para Indústria 4.0 no Brasil**. Brasília: CNI, 2016.

CRISTIANO BERTULUCCI SILVEIRA. **Indústria 4.0: O que é, e como ela vai impactar o mundo**. - Citisystems. Citisystems. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>>. Acesso em: 3 set. 2023.

CRUZ; MARCIO NASSIF MALUF; EDERSON CICHACZEWSKI. **IOT computação na nuvem: o aproveitamento de sistemas legados para indústria 4.0**. Caderno Progressus, v. 1, n. 2, p. 49–64, 2021. Disponível em: <<https://cadernosuninter.com/index.php/progressus/article/view/1993>>. Acesso em: 20 mar. 2023.

**Desafios da 4ª Revolução Industrial**. - Sebrae. Sebrae.com.br. Disponível em: <<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sebraeaz/desafios-da-4-revolucao-industrial,dbea80b31e751610VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em: 20 mar. 2023.

DE CASTRO, Eduardo; LEANDRO, Barrero; LEÃO, Santos. **PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS ESCOLA POLITÉCNICA / ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO Trabalho Final de Curso II**. [s.l.: s.n., s.d.]. Disponível em: <<https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/5169/1/TCC%20-%20Final%20-%20Eduardo%20e%20Leandro.pdf>>. Acesso em: 3 set.2023.

DE, Leticia; DALL'AGNOL, Almeida; CAVAGNOLI, Sergio; et al. **A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA INDÚSTRIA 4.0**. [s.l.: s.n., s.d.]. Disponível em: <<https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/11596/Artigo%20Leticia%20de%20Almeida%20Dall%27%20Agnol.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 30 jul.2023.

DOUGLAS MATEUS MACHADO. **Inteligência Artificial na Indústria 4.0: conheça as aplicações - CERTI Insights**. CERTI Insights. Disponível em:

<<https://certi.org.br/blog/inteligencia-artificial-na-industria-conheca-as-aplicacoes/>>. Acesso em: 20 mar. 2023.

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO FRANCIELLY NASCIMENTO PEREIRA **A indústria 4.0: Vulnerabilidades Causadas por redes IoT** SÃO PAULO 2021. [s.l.: s.n., s.d.]. Disponível em: <[http://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/8536/1/ADS\\_2021\\_2\\_franciellynascimentopereira\\_aindustria4.0vulnerabilidades.pdf](http://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/8536/1/ADS_2021_2_franciellynascimentopereira_aindustria4.0vulnerabilidades.pdf)>. Acesso em: 2 mai.2023

GONÇALVES, Leticia Silva; FANTAZIA, Guilherme Sena; OLIVEIRA, Daniel Santos de; et al. **Inteligência artificial na indústria 4.0**. E-Acadêmica, v. 4, n. 2, p. e2642485, 2023. Disponível em: <[https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Arquivos/ebook\\_sebrae\\_inteligencia-artificial-industria-4-0.pdf](https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Arquivos/ebook_sebrae_inteligencia-artificial-industria-4-0.pdf)>. Acesso em: 2 mai.2023.

HAD, Leiros. **Relações de complementariedade entre indústria 4.0 e o sistema de produção contínua**. Animaeducacao.com.br, 2023. Disponível em: <<https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/33668>>. Acesso em: 15 jun. 2023.

HENRIQUE MORBI. **O que é inteligência artificial na indústria 4.0 e suas implicações?** – B2i – Indústria 4.0, Vendas B2B, Marketing Digital, Gestão de Pessoas, Gestão de Processos e Planejamento Estratégico para Indústrias Brasileiras. B2i.network. Disponível em: <<https://b2i.network/o-que-e-inteligencia-artificial-na-industria-4-0-e-suas-implicacoes/>>. Acesso em: 15 jun. 2023.

**Impacto da Inteligência Artificial na Indústria: Revolução 4.0** – FLAI. Flai.com.br. Disponível em: <<https://www.flai.com.br/juscudilio/impacto-da-inteligencia-artificial-na-industria-revolucao-4-0/>>. Acesso em: 3 set. 2023.

**Indústria 4.0** - Portal da Indústria. Portal da Indústria. Disponível em: <<https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/industria-4-0/>>. Acesso em: 18 out. 2023.

KAGERMANN, H et al. **Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie**. 2013.

KOCH. V. **Industry 4.0: Opportunities and challenges of the industrial internet**. PWC. 2016.

LAND, Regis Oscar. **Big data e suas tecnologias em organizações orientadas por dados: uma revisão sistemática de literatura**. Utfpr.edu.br, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/29807>>. Acesso em: 18 out. 2023.

MARTINS, Priscila Mendes. **A atuação do manufacturing execution systems na implementação da indústria 4.0 e o panorama das empresas brasileiras**. Ifes.edu.br, 2023. Disponível em: <<https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/3732>>. Acesso em: 16 abr. 2023.

NICOLAS. **A Indústria 4.0 e o setor automotivo: um estudo sobre os impactos da nova Revolução Industrial**. Repositorio.ufu.br, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/30833>>. Acesso em: 16 abr. 2023.

NIMROD RIFTIN. **O que esperar da indústria 4.0 no Brasil em 2023?** - Inforchannel. Inforchannel. Disponível em: <<https://inforchannel.com.br/2023/02/14/o-que-esperar-da-industria-4-0-no-brasil-em-2023/>>. Acesso em: 3 jun. 2023.

PEDRO, João; DE ANDRADE, Zambon; KOSS, Mariana. **Total quality management na indústria 4.0: big data no tratamento dos defeitos de produção.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Departamento de Engenharia Mecânica (Trabalho de conclusão de curso) Ponta Grossa. 2021. [s.l.: s.n., s.d.]. Disponível em: <<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/26611/1/gestaoqualidadetotaldashboard.pdf>>. Acesso em: 3 jun.2023

PEREIRA, Francielly Nascimento. **A indústria 4.0: vulnerabilidades causadas por redes IoT.** Sp.gov.br, 2021. Disponível em: <<http://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/8536>>. Acesso em: 20 abr. 2023.

RANDONCORP. **Inteligência Artificial na Indústria 4.0: Entenda o que é!** Blog da Randoncorp. Disponível em: <<https://blog.randon.com.br/inteligencia-artificial-na-industria-4-0/>>. Acesso em: 18 out. 2023.

RODRIGUES, Silva. **O que falta para o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil.** CERTI Insights. Disponível em: <<https://certi.org.br/blog/industria-4-0-no-brasil/>>. Acesso em: 23 ago. 2023.

ROSA, RICARDO; Vitor Jacobini Sardinha; Raquel Teixeira Campos. **A Indústria 4.0 com a perspectiva lean.** REVISTA FIBINOVA, V. 2, 2022. Disponível em: <<https://revistas.fibbauru.br/fibinova/article/view/571>>. Acesso em: 23 ago.2023.

SAKURAI, Ruudi; ZUCHI, Jederson Donizete. **A REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS ATÉ A INDÚSTRIA 4.0.** Revista Interface Tecnológica, v. 15, n. 2, p. 480–491, 2018. Vista do Inteligência Artificial no Contexto da Indústria 4.0. Sbc.org.br. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/wics/article/view/11044/10915>>. Acesso em: 16 abr. 2023.

SANTOS; GLAUCIO J.C. MACHADO; JUNIOR. **Internet of things (iot): um cenário guiado por patentes industriais.** GESTÃO.org, v. 13, n. 4, p. 271–281, 2015. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7653185>>. Acesso em: 16 abr. 2023.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial.** São Paulo: Edipro, 2016

SEBASTIÃO, NICOLAU ALVES. **Impacto da quarta revolução industrial no ambiente industrial, nos negócios e na sociedade moderna.** Repositorio.esg.br, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.esg.br/handle/123456789/928>>. Acesso em: 18 ago. 2023.

SILVA, D. B. da. et al. **O Reflexo da Terceira Revolução Industrial na Sociedade.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2012, Curitiba. Curitiba, ABEPRO, 2012. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2002\\_tr82\\_0267.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2002_tr82_0267.pdf). Acesso em: 20 ago. 2023



## **A influência da comunicação na mudança de atitudes sobre o consumo de alimentos orgânicos: um estudo experimental**

### **The influence of communication in changing attitudes about the consumption of organic food: an experimental study**

Daiane Medeiros Roque Ferreira

#### **RESUMO**

Este artigo teve como objetivo principal verificar se as comunicações de marketing social são eficientes para provocar mudanças de atitudes em um grupo de indivíduos, a respeito do consumo de alimentos orgânicos. Como objetivo secundário, pretende-se verificar se a quantidade de informação disponibilizada aos indivíduos é um diferencial para incentivar atitudes. Para tanto, utilizou-se como procedimento metodológico o experimento, e como técnicas de análises quantitativas, os teste não paramétricos *Jonckheere-Terpstra* e *Mann-Whitney*. O experimento foi conduzido com três diferentes grupos, um de controle, que não recebeu nenhuma manipulação e dois grupos experimentais, que foram expostos a diferentes níveis de comunicações de marketing. O grupo de controle, que não recebeu nenhuma comunicação, apresentou atitudes menos favoráveis que os grupos experimentais para o consumo de alimentos orgânicos, o que permitiu inferir sobre a influência do marketing social na mudança de atitudes dos indivíduos. Além disso, foi possível verificar que o recebimento de maior quantidade de informação não implica, necessariamente, em um efeito positivo.

**Palavras-chave:** Comunicação; Marketing Social; Consumo de Alimentos Orgânicos; Experimento.

#### **ABSTRACT**

This article aimed to verify whether social marketing communications are effective to bring changes in attitudes in a group of individuals, regarding the consumption of organic food. As a secondary objective, we intend to verify that the amount of information available to individuals, it is a differential to encourage attitudes. Therefore, it was used an experimental methodology, and the quantitative tests *Jonckheere-Terpstra* and *Mann-Whitney* test, for nonparametric samples. The experiment was conducted with three different groups, a control group that received no manipulation and two experimental groups that were exposed to different levels of marketing communications. The control group, which received no communication, had less favorable attitudes than the experimental groups to the consumption of organic food, which allowed inferences about the influence of social marketing in changing attitudes of individuals. In addition, was found that receiving much information does not necessarily result in a positive effect.

**Keywords:** Communication; Social Marketing; Organic Food Consumption; Experiment.

## INTRODUÇÃO

A preocupação com o bem-estar social é cada vez mais recorrente, devido às diversas dificuldades enfrentadas pela sociedade, como as mudanças climáticas, o excesso de poluição e a desordem urbana, os impactos ambientais causados pelas atividades produtivas humanas. Diante desse cenário, pesquisadores de marketing no final da década de 60 iniciaram um debate acerca das contribuições desse campo para amenizar os problemas sociais da época. Assim, Lazer (1969) o marketing não deveria servir apenas as empresas, mas também para atender os objetivos da sociedade como um.

Como desdobramento do marketing, a partir desses questionamentos, surgiu no início da década de 70 o marketing social, com a finalidade de amenizar os problemas sociais que atingem a sociedade. Portanto, o marketing social é uma disciplina derivada do marketing, mas com o objetivo de proporcionar o bem-estar social.

Andreasen (1995, p.7) define o marketing social como sendo a “aplicação das técnicas do marketing comercial para analisar, planejar, executar e avaliar programas desenvolvidos para influenciar comportamentos voluntários do público-alvo, com o objetivo de promover seu bem-estar pessoal e o da sociedade”. Os benefícios para a sociedade podem ser através de melhorias na saúde pública, na segurança, no meio ambiente, entre outros.

Dentre as técnicas apropriadas do marketing comercial está o mix de marketing (Produto, Preço, Promoção e Praça) utilizado para induzir mudanças de comportamentos. Com base nessa estratégia “Cria-se pacotes de benefícios atraentes [produtos], minimiza os custos [preço], sempre que possível, torna-se a troca fácil e conveniente [praça] e comunica-se por mensagens poderosas e relevantes através de meios de comunicação [promoção]” (ANDREASEN, 2002, p. 7).

Dentre o mix de marketing, o foco deste artigo está na Promoção, que deve ser entendido como toda a forma de comunicação persuasiva, desenvolvida e apresentada ao público-alvo para influenciá-lo a agir (KOTLER E LEE, 2011). Desse modo, o objetivo principal desse artigo é verificar, por meio de um experimento, se as comunicações de marketing social são eficientes para provocar mudanças de atitudes em um grupo de indivíduos, a respeito do consumo de alimentos orgânicos. Como objetivo secundário, pretende-se verificar se a quantidade de informação disponibilizada os indivíduos é um diferencial para incentivar atitudes.

O tema alimentos orgânicos foi escolhido por acreditar que este é um produto que está alinhado com o propósito do bem-estar social, visto que é um bem agroalimentar que preza pela alimentação saudável e a preservação do meio ambiente, estabelecendo um

equilíbrio entre as relações sociais e econômicas, a fim de atender os desejos dos consumidores e dos produtores rurais (ZUIN e QUEIROZ, 2006). Portanto, é um alimento mais saudável para o ser humano e para o meio ambiente, pois sua produção não envolve o uso de agrotóxicos.

Diante do exposto, esse trabalho tem como propósito responder ao seguinte questionamento: O contato com uma comunicação de marketing social provocou mudança de atitudes no público-alvo a respeito dos alimentos orgânicos?

Para responder ao questionamento, será realizado um experimento virtual com alunos de uma universidade pública federal, tendo como base a exposição de comunicações escrita e audiovisual para três diferentes grupos. Ao primeiro grupo será solicitada sua opinião, com base em um conjunto de perguntas em escala *likert*, mas sem ter contato com nenhuma promoção sobre o alimento orgânico; o segundo grupo receberá o mesmo conjunto de perguntas, mas terá como requisito assistir a um vídeo sobre os benefícios da alimentação orgânica e os prejuízos causados pelos agrotóxicos; o terceiro grupo, além do vídeo, terá acesso a uma comunicação verbal a respeito dos alimentos orgânicos e de posse dessas comunicações, responderá ao mesmo conjunto de perguntas.

As seções seguintes apresentaram os conceitos básicos sobre os conceitos: de marketing social, e o P de promoção; de atitude; de comportamento do consumidor de alimentos orgânicos; e será apresentado um panorama sobre os incentivos do governo para a produção e consumo de alimentos orgânicos. Além disso, este trabalho tem um capítulo para apresentar a operacionalização da pesquisa, um para expor os resultados e discussões e por fim, a conclusão.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **O marketing social e o P de promoção.**

As técnicas de marketing tradicional são utilizadas para provocar mudanças de comportamentos, a fim de promover a compra de produtos, serviços, ideias, imagens, entre outros. O marketing social, por meio das técnicas e princípios do marketing tradicional, visa incentivar uma mudança social com a expectativa de melhorar ou resolver problemas que afligem a sociedade ou a um público-alvo específico (WEINREICH, 2011). A expectativa é persuadir o público-alvo a adotar voluntariamente comportamentos que irão proporcionar bem-estar individual ou coletivo.

No marketing tradicional utiliza-se com frequência o mix de marketing ou também chamado de “4P’s do marketing” desenvolvido por McCarthy. Segundo Kotler (2000) os 4P’s (Produto, Preço, Praça e Promoção) são um conjunto de ferramentas empresariais usadas para atingir objetivos de marketing no mercado-alvo. A incorporação dos 4P’s pelo marketing social exigiu algumas modificações na forma de compreender e de desenvolver a estratégia para cada um P.

No marketing social o Produto se refere ao comportamento que está sendo “vendido” para o público-alvo. O comportamento disseminado pela campanha deve ser moldado de acordo com as características do público selecionado e ainda, transmitir os benefícios que foram desenhados pelos planejadores da campanha, ou seja, o público-alvo deve conseguir captar os benefícios que eles receberão ao adotar tal comportamento. O Preço refere-se ao o que o mercado-alvo deve se desfazer para conseguir adotar o comportamento. Os indivíduos podem se desfazer de dinheiro, tempo, esforço ou um velho hábito.

A Praça é fundamentalmente onde e quando o público vai desempenhar tal comportamento (KOTLER e LEE, 2011), por exemplo, disponibilizar local, dia e horários para vacinar ou realizar o exame de prevenção do câncer do colo de útero. Weinreich (2011) destaca que o profissional de marketing social deve tornar o acesso fácil para o público-alvo conseguir “adquirir” o comportamento desejado ou para que eles encontrem facilmente a mensagem criada para encoraja-los a pensar sobre a ideia social projetada.

A Promoção permitirá seu público-alvo ter informações sobre a mudança social que está sendo vendida e adotar comportamentos sociais. Nessa fase são selecionados os métodos de promoção, como propaganda, mídia social, eventos, os canais de comunicação. Para que as mudanças comportamentais desejadas aconteçam, é necessário que as mensagens desenvolvidas para a campanha atinjam de forma eficaz o público-alvo, de modo a transformar suas crenças e atitudes (KOTLER e LEE, 2011).

Como já declarado, esse trabalho terá como foco o P de promoção, mas é necessário deixar claro que a escolha por esse P, não significa que haja soberania deste sobre os demais, trata-se apenas do escopo dado a essa pesquisa, que está em disponibilizar mensagens adicionais a grupos experimentais, para verificar se estas influenciaram nas atitudes dos grupos.

Na promoção é necessário esforço no desenvolvimento da estratégia de mensagem, para que as mensagens deixem claro qual posicionamento/comportamento o público-alvo deve tomar; a comunicação também deve levar ao público todas as informações que eles

precisam saber; e também ser suficientes para que eles acreditem que o comportamento que está sendo oferecido, pode lhes trazer benefícios.

De acordo com Kotler e Lee (2011) a comunicação é a ferramenta que assegurará que o público-alvo tenha conhecimento da oferta e que os inspirem a agir em prol do comportamento desejado, o que justifica o foco dado a esse “P” no artigo.

### **As atitudes humanas**

No sensu comum atitude e comportamento são expressos como sinônimos, e refletem uma ação. Comumente escutamos a declaração “tome uma atitude” quando a intenção é dizer “reaja”, tenha uma ação. Mas, de acordo com as teorias comportamentais, atitude e comportamento são expressões distintas. A atitude pertence ao campo do pensamento e o comportamento à ação.

Schiffman e Kanuk (2000, p. 167) determinam atitude como a “expressão dos sentimentos mais íntimos que refletem se uma pessoa está favorável ou desfavoravelmente inclinada para algum objeto”. De acordo com esses autores, as atitudes resultam de um processo psicológico, portanto não são observáveis diretamente, mas podem ser deduzidas a partir do que as pessoas dizem ou fazem.

Peter e Olson (2009) afirmam que quase todas as definições de atitudes estão relacionadas com a avaliação das pessoas sobre algo. Para os autores a atitude é a “avaliação geral de um conceito feita por uma pessoa” e esta avaliação são reações afetivas, expressas pelas emoções, sentimentos, estados de ânimos e opiniões. Representa uma posição mental consistente, manifestada sobre algo ou alguém (ANDER-EGG, 1978 apud ROQUE, 2016) e um suporte para reagir na forma de opiniões sobre determinado objeto ou assunto.

A partir das definições apresentadas, será possível perceber, por meio do experimento realizado nesta pesquisa, se os participantes apresentarão uma mudança de atitude a respeito do alimento orgânico, a partir do contato com mensagens estrategicamente elaboradas. Como não se trata de uma pesquisa do tipo observação participante, não será possível identificar se as pessoas mudaram seu comportamento ou sua forma de agir em relação a estes alimentos.

### **Comportamento do consumidor de alimentos orgânicos**

O sistema de produção de alimentos orgânicos é aquele que visa a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais. Tem como objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável.

Emprega, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos e de organismos geneticamente modificados em qualquer fase do processo de produção e preza proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003).

O comportamento do consumidor desse grupo de alimentos está relacionado a dois fatores basicamente, a preocupação com saúde e a preocupação com a preservação do meio ambiente (SOARES, 2010). Isso porque sua produção não está associada a agrotóxicos, que podem ser prejudiciais tanto à saúde humana, quando a do meio ambiente, através da contaminação do solo, da água, da vegetação e dos animais ali presentes. Esta preocupação reflete os valores éticos e morais dos indivíduos quanto à manutenção dos recursos do planeta (MAKATOUNI, 2002).

Somado à preocupação com a saúde e com meio ambiente, Soares (2010) destaca a influência da convivência dentro de um domicílio, pois para o autor, o consumo de orgânicos se dá tanto pelas características individuais, quanto pelas características do domicílio onde este indivíduo vive. Ele exemplifica tal situação ao afirmar que, um membro do domicílio pode sugerir ou até mesmo impor sua forma de alimentação a outros membros da família. Portanto, a influência das relações sociais deve ser considerada ao analisar o comportamento desse consumidor.

Sampaio (2012) realizou um meta-estudo para compreender os fatores que envolvem o comportamento de consumo de alimentos orgânicos, tendo como delimitação temporal o período de 1997 a 2011 e os periódicos A1 a B2 do Qualis Capes e os eventos da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (Anpad). Nesse levantamento o autor encontrou apenas 14 artigos. A partir das análises desses estudos, alguns aspectos foram considerados como relevante para compreender o comportamento de consumo de orgânicos, como: crença que estes alimentos favorecem a alimentação mais saudável; valorização do meio ambiente; confiança na marca; qualidade do produto; grau de aceitação do preço e influência das relações sociais.

Entretanto alguns fatores podem ser vistos como uma barreira para o consumidor, como o preço, visto que o custo de produção de orgânicos é mais alto que os convencionais e isso impacta no valor mais alto do orgânico. Outro fator é a valorização da certificação, os consumidores para confiar na procedência do produto, recorrem ao selo de certificação, portanto produtos sem esse selo, mesmo que orgânico, podem ser desvalorizados. Além disso, a disponibilidade desse produto, pois nem sempre estes estão disponíveis em um grande número de varejos.

Resumidamente, o comportamento de consumo para os alimentos orgânicos é influenciado pela: valorização do meio ambiente (crença que a produção orgânica degrada

menos o meio ambiente); pelo desejo de uma alimentação saudável (crença que se trata de um alimento mais saudável); pelo preço (disponibilidade a pagar valores adicionais pelos alimentos orgânicos); pela percepção da marca e origem (valorização da marca e da origem pelo processo de certificação); pela percepção de qualidade (por se tratar de um alimento com mais qualidade); pela disponibilidade do produto orgânico no mercado (acessibilidade aos produtos no varejo); pela influência das relações sociais e pela influência da mídia/comunicação.

O acesso a essas variáveis foi fundamental para conhecer o comportamento dos indivíduos para o consumo de orgânicos e assim elaborar o instrumento de coleta de dados que foi utilizado para atender o objetivo dessa pesquisa.

### **Incentivos governamentais para a produção e consumo de alimentos orgânicos**

Além de compreender como ocorre o consumo dos alimentos orgânicos por parte dos consumidores finais é útil entender como essa produção é tratada pelo Estado, pois incentivos oferecidos ao produtor, também afeta o consumidor, por ter acesso a produtos com mais qualidade.

O alimento orgânico no Brasil é instituído pela Lei 10.831/03 e regulamentado pelo decreto 6.323/07, os quais dispõem sobre sua definição e finalidade, bem como sobre os processos de produção, processamento, rotulagem e comercialização dos produtos no Brasil. De acordo com essa Lei a finalidade do sistema produção orgânica é oferecer produtos saudáveis, isentos de insumos químicos, privilegiar a preservação dos ecossistemas e dos recursos naturais, manter a fertilidade do solo e valorizar os aspectos locais da produção.

Além da regulamentação jurídica, em 2012 foi instituído a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO), cujo objetivo é integrar políticas e programas indutores da agroecologia e da produção orgânica para contribuir com o desenvolvimento sustentável e com a qualidade de vida da população, por meio do uso consciente dos recursos naturais e da oferta e consumo de alimentos saudáveis (BRASIL, 2012).

A PNAPO preocupa-se com a produção de alimentos saudáveis e com a deterioração dos recursos naturais, mas também apresenta uma vertente mais social, a qual preza pela valorização da agricultura familiar, pela inclusão dos jovens na produção orgânica, pela redução das desigualdades de gênero no meio rural, por meio de incentivos a autonomia econômica da mulher e pelas relações sociais que envolvem a produção e a comercialização desses produtos (BRASIL. 2012).

Essa política agroecológica também tem como meta o fortalecimento das redes de produção e a oferta de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), que são, basicamente, visitas técnicas com a finalidade de identificar as necessidades e potencialidades de cada família inserida na produção agrícola familiar. Além disso, faz parte do programa a formação profissional e educação dos produtores, bem como a oferta de crédito rural para financiamento da produção.

Política pública como essa, geram benefícios à sociedade, pois: ao regulamentar o processo produtivo, pode assegurar maior qualidade dos produtos; incentivam o consumo de alimentos mais saudáveis e primam pela conservação dos recursos naturais. Os benefícios dessa política também englobam os produtores, pois incentiva a especialização, por meio de treinamentos e assistências técnicas e; facilita o acesso a financiamentos de recursos. E esse processo remete a um círculo, pois ao apoiar o produtor, este consegue aprimorar e ampliar sua produção, com isso, reduzir seus custos e aumentar a qualidade dos produtos, e esses benefícios são repassados aos consumidores.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Para identificar a influência da comunicação nas atitudes dos indivíduos para o consumo de alimentos orgânicos, adotou-se como procedimento metodológico o experimento, com análises quantitativas. Os experimentos permitem manipular situações, além de, isolar e explorar efeitos casuais de interesse do pesquisador que outros métodos não permitem (LICHT, 2014). Hvidman e Andersen (2015) destacam como vantagem da survey experimental a possibilidade de controlar as informações que cada grupo irá receber, captando assim, seus efeitos para diferentes tratamentos.

De acordo com McDaniel e Gates (2005) um experimento é caracterizado por uma manipulação. O pesquisador manipula uma variável explicativa, para observar o efeito que esta manipulação terá sobre o objeto de análise, variável dependente (McDANIEL e GATES, 2005). Neste estudo a variável a ser manipulada é a comunicação, para se observar o efeito sobre as atitudes dos participantes. De acordo com Malhotra (2010), o experimento é um tipo de pesquisa causal, em que se um grupo experimental é exposto a um tratamento manipulado e os resultados obtidos nesse grupo são comparados com o grupo de controle, o qual não recebeu nenhum tratamento manipulado.

Licht (2014) realizou um experimento para investigar o efeito da transparência pública, tendo como locus a população da Suécia, e de acordo com a autora, alto nível de



transparência e informações podem ter efeitos negativos, pois pode gerar confusão no cidadão, por dificuldade de interpretar, opinar e agir a respeito.

No intuito de conduzir o experimento proposto neste estudo, utilizou-se como público-alvo os alunos dos cursos de Administração e Contabilidade de uma Universidade Pública Federal. A escolha desse público se deve ao fato de acreditar que esse público possa ter características que os aproximam, o que beneficiará o processo de controle e homogeneização do grupo. Além disso, o público universitário é grupo em fase de formação do pensamento e futuros formadores de opiniões (STRAUGHAN e ROBERTS, 1999), portanto justifica-se a importância em conhecer as atitudes desse público para o consumo de alimentos orgânicos.

Hernandez, Basso e Brandão (2014) destacam a importância da homogeneização da amostra, pois este procedimento pode minimizar a ocorrência de fatores que interfiram nos resultados, e permite que os testes empregados nas análises sejam feitos com maior exatidão do que quando realizados em amostras heterogêneas.

A população total continha 433 estudantes, sendo a amostra final formado por 46 participantes. Apesar das observações finais abrangerem pouco mais de 10% da população, a pesquisa é apropriada, pois em estudos experimentais uma amostra não representativa é aceitável (LICHT, 2014).

A população total de estudantes foi dividida em três grupos com características homogêneas. Cada grupo foi composto pela mesma quantidade de indivíduos, contendo a mesma proporção de alunos de administração e contabilidade, com representantes de todos os períodos do curso e de ambos os sexos. Entretanto, destaca-se que a homogeneidade do grupo, nessa pesquisa, não tem como finalidade controlar apenas as características dos indivíduos, mas também controlar o tratamento.

O grupo 1 (de controle) recebeu um e-mail apenas com um questionário, elaborado com o auxílio da ferramenta *Google Drive*, com perguntas em escala tipo *likert*, de cinco pontos, sobre alimentos orgânicos. O grupo 2 (experimental) recebeu um e-mail com o mesmo questionário do grupo de controle, acompanhado de uma comunicação audiovisual - um filme curto, com um pouco menos de dois minutos, sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde e no meio ambiente, e as vantagens dos alimentos orgânicos, este vídeo deveria ser assistido antes de responder ao questionário. O grupo 3 (experimental, com mais informações) recebeu o mesmo conjunto de perguntas, acompanhado da comunicação audiovisual recebida pelo grupo 2 e um pequeno texto sobre os benefícios da produção e consumo de alimentos

orgânicos, antes de responder as perguntas, o participante deveria assistir ao vídeo e ler o texto. Os e-mails foram enviados a todos os estudantes durante o mês de junho de 2016.

Para identificar os efeitos das comunicações para os três grupos utilizaram-se como técnicas de análises, os testes não paramétricos, devido ao reduzido número de observações. Foram procedidos testes para amostras independentes, pois se considera que os três grupos, apesar de homogêneos, são compostos por diferentes sujeitos. O teste mais comumente utilizado quando há mais dois elementos em análise é o *Kruskall-Wallis* (PESTANA e GAGEIRO, 2008). Entretanto, será utilizado neste estudo o teste *Jonckheere Terpstra*, visto que é considerado mais poderoso que o *Kruskall-Wallis*, ao permitir usar uma pré-ordenação dos dados.

O teste de *Jonckheere-Terpstra* é usado para determinar se existem diferenças estatisticamente significativas entre os dois ou mais grupos de uma variável independente sobre uma variável dependente contínua ou ordinal. No entanto, diferentemente do teste de *Jonckheere-Terpstra*, o teste de *Kruskal-Wallis* não prever como as diferenças nas pontuações da variável dependente dependerá da natureza dos grupos ordinal da variável independente (LAERD, 2016).

Foi realizado também o teste de Mann-Whitney, teste não paramétrico para duas amostras independentes (PESTANA e GAGEIRO, 2008). A realização deste teste teve como finalidade identificar se, o que mais importa é a quantidade de informação ou ter alguma informação adicional. Para isso, a amostra foi dividida em dois grupos, o primeiro que não recebeu nenhuma informação adicional sobre alimentos orgânicos e o segundo, que recebeu informações por meio de comunicação audiovisual e escrita. Como a diferença entre os dois grupos é ter ou não informação adicional, a análise para eles poderá indicar se as influências nas atitudes estão relacionadas com ter informação ou com a quantidade de informação.

O questionário (APÊNDICE A), utilizado nesta pesquisa foi construído para captar as atitudes dos respondes, para isso utilizou-se uma escala atitudinal, também foi levado em consideração os atributos apontados na literatura como influenciadores do consumo de alimentos orgânicos, sendo eles: valorização do meio ambiente; preocupação em ter uma alimentação saudável; preço; percepção da marca e origem; percepção de qualidade; disponibilidade do produto orgânico no mercado; influência das relações sociais e influência da mídia/comunicação. Cada um desses atributos foi formado por duas perguntas, exceto o atributo Qualidade, que foram inseridas três perguntas, logo o questionário foi composto por 17 perguntas em escala *likert*.

Portanto, para identificar a atitude do indivíduo para o alimento orgânico, foi realizada uma escala somada de todos os atributos, a partir das somas individuais do valor atribuído em cada pergunta pelo participante. Como a escala adotado foi de 5 pontos, o valor máximo para a atitude em relação aos alimentos orgânicos seria de 85 (5x17) pontos e o valor mínimo de 17 (1x17) pontos. Logo, quanto mais próximo a 85, mais favorável está o indivíduo em consumir alimentos orgânicos e; quanto mais próximo a 17, menos favorável. Essa escala somada permitirá identificar se, os indivíduos que tiveram mais informação, apresentaram uma atitude mais favorável aos orgânicos.

Esta metodologia desenvolvida pôde permitir verificar os efeitos da comunicação no grupo de controle e nos grupos experimentais, assim como perceber alterações de atitudes, apoiadas pelo marketing social, a respeito do consumo de alimentos orgânicos.

## **ANÁLISES E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS**

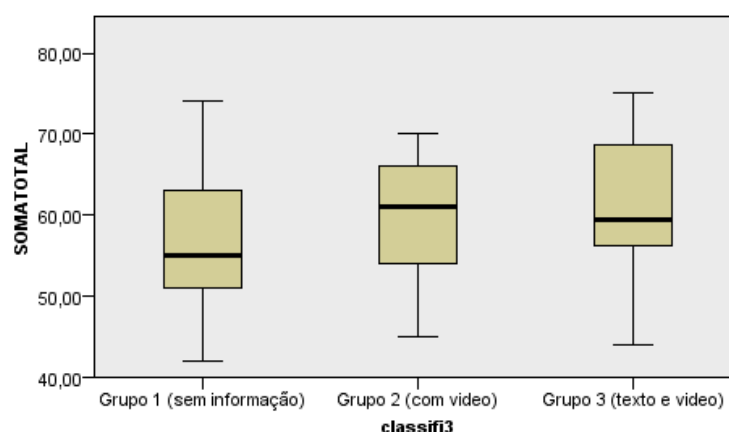
O teste *Jonckheere Terpstra Test for the Ordered Alternatives* tem como hipótese nula que a escala somada dos atributos é a mesma para os três grupos (LAERD, 2016) o resultado, obtido com o auxílio do *Software SPSS 20*, apresentou coeficiente de 0,076, logo, rejeita-se a hipótese nula a um nível de significância de 10%<sup>1</sup>. Portanto, afirma-se que há diferença de atitude no consumo de orgânicos para os três grupos. Nesse sentido, é possível inferir que, o nível de comunicação disponível ao consumidor é um diferencial que pode influenciar na atitude para o consumo de alimento orgânico.

No gráfico *boxplots* ou caixa de bigodes, representado na Figura 1, o tracejado no meio da caixa corresponde à mediana, o bigode inferior refere-se ao valor mínimo da atitude e o bigode superior o valor máximo, apresentado para cada grupo. No grupo 1 houve maior variação das respostas, pois o limite inferior e superior estão mais distantes, já no grupo 2, a variação foi menor, o que indica que o padrão de respostas foram mais homogêneos. Pela análise da mediana, o grupo que não recebeu nenhuma comunicação adicional sobre alimentos orgânicos, apenas o questionário, tiveram atitudes mais baixas. Já o grupo 2, que assistiu ao vídeo antes de responder o questionário, teve na mediana atitudes mais favoráveis ao consumo de alimentos orgânicos.

---

<sup>1</sup> Em ciências humanas é comum a realização de testes com nível de significância a 10%.

#### Independent-Samples Jonckheere-Terpstra Test for Ordered Alternatives



**Figura 1: Comparação da distribuição da atitude entre os três grupos**

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Tabela 1 apresenta a análise descritiva da atitude para compreender com mais detalhes o comportamento dos consumidores a respeito dos orgânicos.

**Tabela 1: Estatística descritiva para três grupos**

Grupos	Média	Mediana	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
<b>Grupo 1</b>	56,19	55	8,58	42	74
<b>Grupo 2</b>	59,91	61	7,76	45	70
<b>Grupo 3</b>	61,07	59	8,32	44	75

Fonte: Resultados da pesquisa.

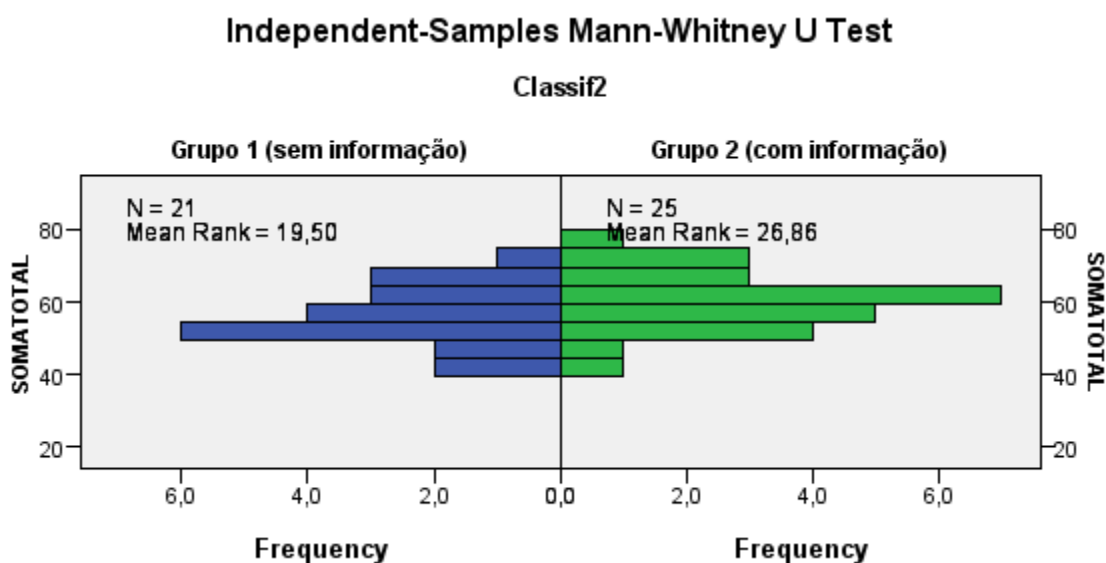
Quando os dados são não paramétricos, a mediana é a medida mais apropriada para analisar a tendência de um grupo de observações, pois é menos sensível a valores extremos e se adapta melhor as distribuições assimétricas (HAIR, BLACK, BABIN et al., 2009). Assim, de acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, a mediana foi mais alta para os grupos 2 e 3, o que indica que as pessoas que tiveram acesso as consumições, apresentaram atitudes mais favoráveis ao alimento orgânico que o grupo 1. Ainda é possível supor, pela mediana, que o grupo 2 foi mais favorável que o grupo 3, demonstrando indícios que receber mais quantidade de informação nem sempre refletirá em um efeito mais positivo.

O excesso de informação pode torna-se cansativo ao consumidor e ao mesmo tempo causar confusão, visto que, quanto mais informação dispõe o individuo, mais trabalhoso é compreendê-las e assimilá-las, conforme apontado por Licht (2014) em seu experimento. Além disso, é possível especular que comunicações envolvendo áudio e vídeo, estimulam mais o consumidor, pois o grupo 2, que recebeu apenas o vídeo, teve uma atitude mediana maior que os demais grupos.

Com o excesso de informação é possível que o participante pule uma etapa do processo de pesquisa, ou seja, não leia o texto, ou faça uma leitura superficial, apenas para ter conhecimento do conteúdo, sem assimilar e compreender a informação contida no fragmento.

No sentido de investigar mais profundamente relação entre o nível de informação e a atitude, realizou-se o teste de *Mann-Whitney*, esse teste se aplica quando se deseja comparar o centro de localização de duas amostras, para identificar diferenças entre as duas populações (PESTANA e GAGEIRO, 2008). Nesse sentido, as observações foram divididas em dois grupos, o grupo 1 recebeu apenas o questionário, sem nenhuma comunicação adicional, e o grupo 2, que foi composto pelos sujeitos que tiveram acesso a uma comunicação de marketing (vídeo e texto) antes de responder o questionário.

O resultado do teste de *Mann-Whitney* apresentou um coeficiente estatisticamente significativo a 10%, com o valor de 0,064. Esse resultado indica que há diferença entre os dois grupos, ou seja, os indivíduos do grupo 1 apresentam atitudes diferentes dos indivíduos do grupo 2. A figura 2 demonstra essa relação.



**Figura 2: Comparação da diferença de distribuição de atitude entre os dois grupos**  
 Fonte: Resultados da pesquisa.

Pela demonstração gráfica apresentada no Gráfico 2, nota-se a diferença entre o grupo 1 e 2, sendo que o grupo que recebeu informação antes de responder as perguntas do questionário, apresentou uma atitude mais favorável ao consumo de alimentos orgânicos, vistos que na maior frequência de observação, os valores atribuídos à atitude, de acordo com a escala somada, está um pouco acima de 60. Já no grupo 1, a maior frequência está um pouco abaixo de 60.

A tabela 2 apresenta dos resultados da estatística descritiva, quando adotou-se como parâmetro de análise os dois grupos (com e sem informação).

**Tabela 2: Estatística descritiva para dois grupos**

Grupos	Média	Mediana	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Grupo 1 (sem informação)	56,19	55	8,58	42	74
Grupo 2 (com informação)	60,56	60	7,94	44	75

Fonte: resultados da pesquisa.

Conforme exposto na tabela 2, existe uma diferença entre o grupo com informação e o grupo sem informação. O grupo que teve acesso à comunicação antes de responder as perguntas da pesquisa, apresentaram atitudes mais favoráveis aos orgânicos, o que deixa claro a influência das comunicações de marketing sobre a mudança de atitude dos indivíduos.

Os resultados encontrados com apreciações para dois grupos (com e sem informação) também permitiu inferir que é no grupo 1 que a diferença se situa. Pois, no primeiro momento, ao realizar os testes para os três grupos, constatou-se que a quantidade de informação fazia diferença, já que com o teste *Jonckheere Terpstra* todos os grupos foram diferentes. Entretanto, ao proceder com o teste de *Mann-Whitney* para dois grupos (com e sem informação), foi possível concluir que, o grupo diferente foi o grupo 1. Logo, constata-se que, o diferencial está em receber ou não informação e não na quantidade recebida.

Diante desses resultados, verifica-se que as comunicações de marketing são um diferencial para incentivar mudanças de atitudes, mas, o mais importante na comunicação é o impacto que esta gera e não a quantidade de informação disponibilizada.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A condução deste trabalho permitiu acessar alguns achados importantes, que podem influenciar tanto o campo do Marketing Social como o campo da comunicação. Pelos resultados encontrados foi possível verificar a influência do Marketing Social no incentivo das atitudes, visto que, os grupos experimentais apresentaram atitudes mais favoráveis ao consumo de alimentos orgânicos que o grupo de controle. Tal achado contribui para a literatura de Marketing Social ao testar o poder das comunicações de marketing social na mudança de atitude de um público-alvo. Os resultados também contribuem com a área da comunicação ao constatar que o excesso de informação disponibilizada ao consumidor, pode implicar em efeitos negativos, por gerar confusão na interpretação e também por tornar a comunicação algo cansativo e desestimulante.

O excesso de informação pode gerar um descompasso entre o volume de informação fornecido e a capacidade de processamento do indivíduo, logo o foco das comunicações deve estar em fornecer informação de qualidade, que seja capaz de chamar atenção do consumidor ao assunto exposto e suficiente para que eles acreditem que o comportamento que está sendo oferecido pode lhes trazer benefícios.

Os resultados desse estudo permitem inferir sobre as contribuições que o marketing social pode trazer para as políticas públicas, ao incentivar comportamentos socialmente desejáveis. A utilização das técnicas do marketing social em políticas públicas como de combate à dengue ou de prevenção de doenças, pode influenciar as pessoas a adotarem comportamentos vão ao encontro do incentivo proclamado pela política. No caso da dengue, parte da prevenção e controle da doença está associada a ações praticadas pela sociedade, por meio de cuidados para evitar o acúmulo de água parada e consequentemente facilitar a reprodução do mosquito. Portanto, o marketing social neste caso, poderia incentivar as pessoas a adotarem os comportamentos disseminados pela política de combate ao mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da dengue.

Pesquisas utilizando experimentos, conforme destacado por Alba, Kraemer e Slongo (2012) podem trazer contribuições para a evolução do conhecimento na disciplina de marketing, mas conforme ressaltado pelos autores, poucas pesquisas experimentais são realizadas no Brasil. Este estudo demonstrou que é possível e viável a realização de experimentos de maneira simples, mas com resultados enriquecedores. Portanto, deixa-se como sugestão a realização de mais estudos dessa natureza, como uma forma de promover o conhecimento dentro do marketing.

## REFERÊNCIAS

ALBA, G.; KRAEMER, F.; SLONGO, L. A. Panorama da Pesquisa Experimental em Marketing no Brasil. In: Encontro de Marketing da ANPAD, 5., 2012, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba: Anpad, 2012. Disponível em: <[http://www.anpad.org.br/adm/pdf/2012\\_EMA179.pdf](http://www.anpad.org.br/adm/pdf/2012_EMA179.pdf)>. Acesso em: 30 jun. 2016.

ANDREASEN, A. R. **Marketing social change: changing behaviour to promote health, social development and the environment**. San Francisco, California: Jossey-Bass, 1995.

ANDREASEN, A. R. Marketing Social Marketing in the Social Change Marketplace. **Journal of Public Policy & Marketing**, vol. 21, n. 1, pp. 3-13, Spring, 2002.

BRASIL. Lei 10.831, 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 dez. 2003, p.8.

BRASIL. Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007. Regulamenta a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 dez. 2007, p.2.

BRASIL. Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012. Institui a política nacional de agroecologia e produção orgânica. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 21 ago. 2012, p.4.

HAIR JR., J.F. et al. **Análise multivariada de dados**. 6.ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HERNANDEZ, J. M. C.; BASSO, K.; BRANDÃO, M. M. Pesquisa experimental em marketing. **Revista Brasileira de Marketing**. Edição Especial, vol. 13, n. 2, maio, 2014.

HVIDMAN, U.; ANDERSEN, S. C. Perceptions of Public and Private Performance: Evidence from a Survey Experiment. **Public Administration Review**, vol. 76, iss. 1, pp.111-120, 2015.

KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. **Princípios de marketing**. 15.ed. São Paulo: Pearson, 2003.

KOTLER, P.; LEE, N. **Marketing Social: Influenciado comportamentos para o bem**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

LAERD STATISTIC. **Jonckheere-Terpstra test using SPSS Statistics**. Disponível em: <<https://statistics.laerd.com/spss-tutorials/jonckheere-terpstra-test-using-spss-statistics.php>>. Acesso em 30 jun. 2016

LAZER, W. Marketing's Changing Social Relationships. **Journal of Marketing**, vol.33, p.3-9, January, 1969.

LICHT, J. F. Policy Area as a Potential Moderator of Transparency Effects: An Experiment. **Public Administration Review**, vol. 74, iss. 3, pp.361–371, 2014.

MCDANIEL, C. D.; GATES, R. **Fundamentos de pesquisa de marketing**. 2.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

MAKATOUNI A. What motivates consumers to buy organic food in the UK? Results from a qualitative study. **British Food Journal**, Bradford; vol.104, Iss: 3/4/5, p. 345-352, 2002.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: foco na decisão**. 3.ed. São Paulo: Pearson Prendice Hall, 2011

PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N. **Análise de dados para ciências sociais: A complementariedade do SPSS**. 8ª ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2008.

PETER, J.P.; OLSON, J. C. **Comportamento do Consumidor e Estratégia de Marketing**. 8ª ed. São Paulo: McGrall-Hill, 2009.

ROQUE, D. M. **Investigação sobre consumo de água de uma população universitária: hiato atitude-comportamento**. 2016. 120f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Viçosa, 2016.

SAMPAIO, D. O. **Intenção de compra e consumo de alimentos orgânicos: um estudo sobre as crenças, atributos e grupos de referências**. 2012. 220 f. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2012.

SCHIFFMAN, L. G.; KANUK, L. L. **Comportamento do consumidor**. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

SOARES, W. L. **Uso dos agrotóxicos e seus impactos à saúde e ao ambiente: uma avaliação integrada entre a economia, a saúde pública, a ecologia e a agricultura**. 2010. 163f. Tese (Doutorado em Saúde Pública e Meio Ambiente) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2010.



STRAUGHAN, R. D.; ROBERTS, J. A. Environmental segmentation alternatives: a look at green consumer behaviour in the new millennium. **Journal of Consumer Marketing**, vol. 16, n. 6, 1999, p. 558-575.

WEINREICH, N. K. **Hands on Social Marketing: A step-by-step Guide to Designing Change for Good**. 2° ed. Thousand Road, California: SAGE publications, 2011.

ZUIN, L. F. S.; QUEIROZ, T. R. **Agronegócios: gestão e inovação**. São Paulo: Saraiva, 2006.

## APÊNDICE A

### Questionário

Quando tenho conhecimento de uma empresa que polui o meio ambiente, evito comprar/consumir os seus produtos.	1	2	3	4	5
O produtor rural de alimento deve preservar o meio ambiente na área próxima à plantação	1	2	3	4	5
Eu me preocupo com a presença de produtos químicos na produção de alimentos.	1	2	3	4	5
Minha dieta diária inclui ao menos três porções de frutas ou verduras.	1	2	3	4	5
Eu me disponho a pagar mais pelo alimento orgânico em relação ao não orgânico.	1	2	3	4	5
Eu dou preferência ao alimento orgânico em relação ao convencional quando ambos têm o mesmo preço.	1	2	3	4	5
Eu tenho o costume de comprar/consumir alimentos de empresas que associam sua marca ao meio ambiente.	1	2	3	4	5
Quando compro alimento orgânico confio na procedência do produto.	1	2	3	4	5
O sabor do alimento orgânico é diferente do não orgânico.	1	2	3	4	5
A aparência do alimento orgânico é diferente do não orgânico.	1	2	3	4	5
Eu prefiro alimento orgânico em vez do não orgânico.	1	2	3	4	5
Os varejos onde tenho costume de comprar fornecem boa variedade de alimentos orgânicos.	1	2	3	4	5
Caso tenha na minha cidade um restaurante especializado em alimentos orgânicos tenho intenção de frequentá-lo.	1	2	3	4	5
Eu me interesso sobre reportagens que discutem sobre os alimentos orgânicos.	1	2	3	4	5
Eu sigo páginas nas mídias sociais sobre alimentos saudáveis.	1	2	3	4	5
Pessoas importantes para mim como pais, parentes e amigos aprovariam minha compra/consumo de alimento orgânico.	1	2	3	4	5
Profissionais de saúde, como médicos ou nutricionistas, bem como esportistas aprovariam minha compra/consumo de alimento orgânico.	1	2	3	4	5

Fonte: Adaptado de Sampaio (2012).

### Dados de Caracterização

Curso: \_\_\_\_\_

Período: \_\_\_\_\_

Gênero: ( )Feminino ( )Masculino

Idade: \_\_\_\_\_

Renda familiar mensal:

( ) 1 a 3 salários mínimos

( ) 4 a 6 salários mínimo

( ) 7 a 9 salários mínimos

( ) 10 a 12 salários mínimos

( ) 13 a 15 salários mínimos

Quantas pessoas vivem dessa renda: \_\_\_\_\_

# **Análise da Literatura sobre Gestão Financeira em Hospitais Filantrópicos: Obstáculos e Estratégias para um Sistema de Saúde Sustentável**

## **Analysis of the Literature on Financial Management in Philanthropic Hospitals: Obstacles and Strategies for a Sustainable Health System**

Fernanda Rita Araújo  
Diego Gomes Pereira  
Keyllaine Kássia Rita Nazareno  
Vinícius Lacerda Lana  
João Victor Ribeiro Santos

### **RESUMO**

A gestão financeira em hospitais envolve a administração eficiente e eficaz dos recursos financeiros de instituições de saúde, abrangendo planejamento, controle e análise das finanças, como receitas, despesas, investimentos e orçamento. Este artigo revisa e analisa a literatura existente sobre “Gestão Financeira em Hospitais filantrópicos”, destacando obstáculos como o impacto da COVID-19, questões de gestão e contabilidade, a estrutura da rede de atenção à saúde e a importância da qualidade dos cuidados aos pacientes. A pesquisa exploratória, baseada na coleta de dados de outros artigos, revela uma crescente busca por parcerias com empresas privadas, programas de doação, políticas públicas de incentivo e estratégias eficazes para a gestão de recursos. Os resultados mostram um aumento na demanda por recursos financeiros para tratamentos de saúde, desigualdades regionais na oferta de serviços e na disponibilidade de profissionais de saúde. O estudo também aborda os desafios financeiros enfrentados por hospitais filantrópicos, enfatizando a dependência de recursos governamentais e a necessidade de estratégias de gestão financeira eficazes e parcerias com o setor privado, sugerindo temas para pesquisas futuras sobre modelos de gestão financeira, tecnologias financeiras e estratégias alternativas de captação de recursos.

**Palavras-chave:** Gestão Financeira; Gestão Hospitalar; Impacto da COVID-19; Hospitais Filantrópicos; Estratégias de Recursos

### **ABSTRACT**

Financial management in hospitals involves the efficient and effective administration of financial resources in healthcare institutions, including planning, control, and analysis of finances such as revenues, expenses, investments, and budgets. This article reviews and analyzes the existing literature on “Financial Management in Philanthropic Hospitals”, highlighting challenges such as the impact of COVID-19, management and accounting issues, the structure of the healthcare network, and the importance of quality patient care. The exploratory research, based on data collected from other articles, reveals an increasing search for partnerships with private companies, donation programs, public policies to incentivize, and effective resource management strategies. The results show a rise in demand for financial resources for healthcare treatments, regional disparities in service availability, and the presence of healthcare professionals. The study also addresses the financial challenges faced by philanthropic hospitals, emphasizing the dependence on government resources and the need for effective financial management strategies and partnerships with the private sector, suggesting future research topics on financial management models, financial technologies,

and alternative resource acquisition strategies.

**Keywords:** Financial Management; Hospital Management; Impact of COVID-19; Public-Private Partnerships; Resource Strategies

## INTRODUÇÃO

A gestão financeira em hospitais envolve a administração eficiente e eficaz dos recursos financeiros das instituições de saúde. Esse processo inclui o planejamento, controle e análise das finanças, englobando receitas, despesas, investimentos e orçamento. A relevância da gestão financeira está em assegurar que o hospital tenha os recursos necessários para fornecer tratamento de qualidade, adquirir equipamentos modernos, investir na capacitação da equipe e manter suas operações sustentáveis. Uma gestão financeira eficaz também influencia a capacidade do hospital de enfrentar desafios como crises econômicas ou pandemias.

Os desafios financeiros enfrentados por hospitais filantrópicos referem-se às dificuldades econômicas de instituições sem fins lucrativos que dependem predominantemente de doações e recursos públicos. A importância desse tema reside no impacto direto desses desafios na capacidade dos hospitais filantrópicos de oferecer atendimento médico de qualidade às comunidades carentes. Compreender esses desafios é essencial para buscar soluções que garantam a continuidade do acesso aos cuidados de saúde para aqueles que mais precisam.

Portanto, o objetivo deste artigo é investigar como os hospitais filantrópicos enfrentam desafios financeiros e quais são as possíveis soluções para esses problemas.

## METODOLOGIA

A revisão da literatura envolve a análise das pesquisas e debates realizados por outros estudiosos sobre o tema em questão. Consiste na incorporação e avaliação das teorias e descobertas provenientes de fontes de pesquisa existentes, com o objetivo de contextualizar o estudo atual e identificar lacunas, tendências e contribuições relevantes no campo de estudo.

No dia 03/04/2024 foi realizada uma pesquisa no Google Acadêmico com o objetivo de encontrar os 10 artigos mais relevantes sobre gestão financeira hospitalar, utilizando "Desafios financeiros enfrentados por hospitais filantrópicos" como chave de pesquisa. Os 10 artigos que apareceram nas primeiras colocações foram selecionados para análise. Foram revisados os artigos para verificar sua relevância em relação ao tema de pesquisa, e aqueles que não estavam diretamente relacionados foram descartados. Finalizando a coleta de dados as informações foram agrupadas em formato de tabela para facilitar o entendimento, as quais serão apresentadas na sessão de

resultados.

## RESULTADOS

Na Figura 1 são relatados artigos, autores, ano de publicação e citações sobre o tema: Desafios financeiros enfrentados por hospitais filantrópicos, também foi inserido um identificador (ID) para referência dos trabalhos na Tabela 2. Já na Tabela2 destacam-se quais são os objetivos, metodologia usada, resultado, limitações e sugestões.

ID	Nome do artigo	Autores	Ano	Citações
A1	Problemas e estratégias de gestão do SUS: a vulnerabilidade dos municípios de pequeno porte	Elisangela Pinafo, Elisabete de Fátima Polo de Almeida Nunes, Brígida Guimenez, Fernanda de Freitas Mendonça, Carolina Milena Domingos, Camila Ribeiro Silva	2020	21
A2	Gestão baseada em processos visando a melhoria dos resultados assistenciais e financeiros da saúde	Fernanda Novaes, Moreno Brancalion, Antônio Fernandes Costa Lima	2022	4
A3	Custos hospitalares na pandemia SARS-COV-2: um estudo sobre equipamentos de proteção individual (EPIS) em duas unidades Hospitalares no oeste do Paraná	Ademir Winkert, Denise Luciane Pesamosa, Andresa Rospirki, José Antônio Cescon, Manoela Silveira dos Santos	2021	3
A4	Os desafios do financiamento do enfrentamento à COVID-19 no SUS dentro do Pacto federativo	Gustavo Andrey de Almeida Lopes Fernandes, Blenda Leite Saturino Pereira	2020	55
A5	Análise de custos sob a ótica do microcusteio – a experiência do Registro Brasileiro de Doadores de Medula Óssea - REDOME	Natiele Silva Tavares, Pamela da Silva Lopes	2023	26
A6	Análise do impacto na mensuração dos custos na unidade de terapia intensiva de um hospital universitário em decorrência da pandemia COVID-19	Felipe Carrilho	2023	115
A7	Desafios e perspectivas na área de gestão de pessoas no contexto pós-pandêmico	Julianni Andréia Freitas, Anderson Hoose	2024	14

A8	Análise de informações contábeis de um hospital e o impacto da pandemia	Julia Santos, Varjão Gilson, Rogério Marcomini	2023	36
A9	Análise da estruturação da rede de atenção à saúde no estado de Mato Grosso, Brasil, no contexto da realização	Nereide Lúcia Martinelli, Marta de Lima Castro, Simone Carvalho Charbel, Alba Regina Silva Medeiros, João Henrique Gurtler Scatena, Nina Rosa Ferreira Soares, Neuciani Ferreira da Sila Souza, Delma Perpétua Oliveira de Souza	2023	2
A10	Os desafios e benefícios dos cuidados paliativos em pacientes com câncer: uma análise abrangente	Maico Aparecido Marcondes, Fernanda Augusta Penacci, Victor Hugo Júlio da Rosa	2023	1

**Figura 1: Dados Básicos Referentes aos artigos**

Fonte: Os autores

ID	Objetivo	Metodologia	Resultado	Limitações	Sugestões
A1	Analisar os principais problemas e as estratégias de gestão utilizadas pelos MPP para enfrentar as desigualdades decorrentes do processo de descentralização	Natureza qualitativa	Para minimizar a vulnerabilidade dos MPP é preciso fomentar o empoderamento do gestor municipal, implantar processos de escuta dos MPP e de uma cultura de enfrentamento dos problemas de forma coletiva e compartilhada entre os entes federados, para que haja uma gestão Inter federativa		
A2	Refletir sobre as práticas de gestão passíveis às instituições hospitalares visando o alcance de melhores resultados assistenciais e financeiros	Lean Six Sigma	As contribuições da implementação dessas práticas são reconhecidas mundialmente, utilizando-as, os processos podem ser incrementados, aumentando a eficiência, reduzindo os		

			desperdícios agregando valor ao negócio, aumentando a sua receita e resultado em economias que podem ser repassadas ao consumidor, pela melhoria da qualidade		
A3	Identificar as oscilações dos cursos equipamentos de proteção individual em duas instituições hospitalares	Estudo exploratório descritivo de caráter quantitativo	Diferença nos processos de compras e nos custos materiais adquiridos pelas instituições analisadas	Série histórica pequena, a falta de informação dos custos totais da rubrica de materiais	Sugere-se a realização de novos estudos abrangendo além dos Epi's os custos com pessoal, equipamentos médicos hospitalares, também seria pertinente que as análises realizadas desse trabalho sejam complementadas com maior recorte temporal
A4	Contribuir para esse amplo debate analisando a resposta governamental ao desafio de combate a COVID-19, sob o prisma do financiamento público do serviço de saúde e dos governos subnacionais brasileiros	Abordagem qualitativa, mesclando-se a análise documental, análise de regressão	Não houve mudança substantiva nos critérios de repasse, pouco sensíveis a fatores epidemiológicos	Ineditismo da pandemia	Avaliação das medidas tomadas relativamente e e aos dados que ainda serão coletados

A5	<p>Objetivo demonstrar a primeira experiência do Registro Brasileiro de Doadores de Medula Óssea- REDOME na apuração dos custos diretos e indiretos envolvidos em sua operação, bem como, a elaboração de análise econômica utilizando a metodologia de micro custeio, sob a perspectiva dos seus financiadores INCA e Ministério de Saúde.</p>	<p>Documentos institucionais, tais como: relatórios internos, manuais, legislações, normas e documentos oficiais. Para levantamento dos dados de custos do REDOME, foram analisados os controles de gestão e financeiros disponibilizados relativos ao ano de 2022.</p>	<p>A análise de custos do REDOME, demonstrou que a operação de busca de doadores nacionais e internacionais, para pacientes que necessitaram de transplante de CTH em 2022, custou para este Programa financiado com recursos públicos, cerca de 41 milhões. Ficou demonstrado que a manutenção da busca de doadores internacionais é de suma importância para os pacientes brasileiros que não possuem doadores nacionais, porém representam 33 milhões, ou seja, 81%, dos custos totais do REDOME.</p>	<p>Verifica-se que as doenças: leucemia mieloide e Leucemia linfoblástica são as doenças com maior prevalência em termos de número de transplante de CTH de doares não aparentados. As doenças que resultaram em um custo médio maior que as demais, destacam-se cinco “deficiência de anticorpos com imunodeficiência; outras talassemias; outras esfingolipidoses”. Para todas estas, foi verificada a ocorrência de um processo de doação de alto custo, envolvendo doares internacionais, por este motivo, foram de maior custo médio.</p>	<p>Analisar a política de transplante de medula óssea de maneira global, incluindo os custos com cadastro do doador e demais custos pagos diretamente pelo SUS aos prestadores de serviços de saúde público e privado, os quais o REDOME não possui ingerência; Elaborar um estudo incluindo os custos indiretos sob a ótica do micro custeio, que englobam os custos econômicos de perda de produtividade e do doador pela ausência do trabalho remunerado e a redução da eficiência no trabalho, resultante do procedimento de coleta de células tronco Hematopoieticas.</p>
----	---	---	--	--	--



A6	<p>Calcular o impacto nos custos hospitalares da unidade de terapia intensiva (UTI) do HC – UFPE/Ebserh causado pela pandemia da COVID- 19 entre os exercícios de 2019 e 2020. Comparar o custo final das Internações na UTI do HC-UFPE/Ebserh nos de 2019 e 2020 com o repasse do Sistema Único de Saúde(SUS). Comparar os custos, por tipo de metodologia de apuração.</p>	<p>A pandemia de COVID-19 gerou um aumento nos custos das internações hospitalares em Unidades de Terapia Intensiva (UTIs). Esse impacto foi mais significativo nos primeiros 15 dias de internamento, independente da modelagem de cálculo utilizado para o custeio. A comparação das diferentes modelagens de custeio revelou assimetria nas informações produzidas, o que compromete a tomada de decisão da gerência. Observou-se também que os valores de remuneração dos procedimentos do Sistema Único de Saúde (SUS) são insuficientes para cobrir custos da assistência proposta, resultando em um desequilíbrio financeiro constante no hospital.</p>	<p>Focando em pacientes com e sem COVID-19 internados na unidade de terapia intensiva. Foram utilizados dois métodos para calcular os custos, e os dados foram analisados para entender o impacto financeiro da pandemia</p>	<p>A pandemia de COVID-19 exerceu um impacto significativo no SUS, resultado em uma demanda sem precedentes por leitos de uti, equipamentos e recursos humanos. O aumento na demanda e a necessidade de adaptar os hospitais para lidar com pacientes graves geraram custos adicionais. Portanto compreender como esses custos se refletiram no tratamento hospitalar pode auxiliar em decisões futuras sobre o financiamento e a gestão do SUS, não apenas em momentos de crise, mas também em períodos de normalidade</p>	
A7	<p>O estudo visa compreender os desafios enfrentados pelos gestores de diferentes setores na gestão de pessoas pós-pandemia utilizando entrevistas com três gestores de setores diversos</p>	<p>Utilizou-se abordagem exploratória e estudo de casos múltiplos entrevistando gestores de organizações de diferentes setores em não-me-toque, RS</p>	<p>Os gestores da indústria, saneamento e saúde demonstram abordagem variadas na gestão de pessoas durante a pandemia, com destaque para mudanças nos treinamentos e desafios específicos em</p>	<p>Gestores enfrentaram dificuldade diferentes, como adaptação às novas tecnologias na indústria, manutenção do foco da equipe na saúde e rotatividade de funcionários. Expectativas pós-pandemia incluem previsões de</p>	<p>Embora as políticas de gestão de pessoas tenham tido poucas mudanças, novos desafios surgiram após a pandemia, exigindo habilidades adaptativas e uma abordagem sociológicas na</p>

			cada setor	mudanças nos cargos e funções, demandando novos conhecimentos	conscientizaçã o sobre protocolos pós-pandêmicos
A8	O estudo analisou as demonstrações financeiras de um hospital filantrópico de média complexidade do Sul de Minas, focando na variação dos resultados em 2020 ano da pandemia	A metodologia foi o estudo de caso com corte transversal dos anos de 2017 a 2020, empregando análises financeiras como indicadores, análise financeira como indicadores, análise vertical e horizontal, índices de liquidez e endividamento. Concluiu-se que a pandemia teve um impacto positivo no hospital, resultando em aumento das receitas e redução nas despesas, melhorando o resultado em 2020	Analizou entrevistas com gestores de diferentes setores durante a pandemia. Eles destacaram mudanças na forma de treinamentos e dificuldades de adaptações às tecnologias. Após a pandemia, esperam extinção de cargos e criações de novas funções, demandando novos conhecimentos . O estudo conclui que novos desafios surgiram, exigindo habilidades adaptativas e uma abordagem sociológica na conscientizaçã o sobre protocolos e pós-pandêmicos	A pesquisa foi realizada em um nível exploratório, optando por um estudo de casos múltiplos. Foram selecionados três organizações do município de Não-Me-Toque, RS, com base na existência da área de gestão de pessoas em sua estrutura organizacional, priorizando atividades econômicas distintas. Os gestores foram utilizados como fontes de dados para a análise	
A9	Analisar a estruturação da rede de atenção à saúde nas regiões do estado de Mato Grosso	Metodologia utilizada no estudo é mista, combinando abordagem quantitativas e qualitativas	Apesar da melhoria de vários indicadores entre 2010 e 2018, persistem desigualdade regionais na oferta e na distribuição serviços e profissionais de saúde	Limitações financeiras que restringem a expansão e a efetividade dos serviços de saúde. Insuficiência de profissionais e serviços que podem comprometer a qualidade da atenção à saúde	Investigar estratégias para reduzir as desigualdade e regionais ofertas e na distribuição de serviços de saúde. Analisar o impacto de políticas de impacto de políticas de

				oferecida	financiamento específicas. Avaliar a implementação de programas de capacitação e retenção de profissionais de saúde em regiões menos atendidas
A10	Realizar uma análise abrangente sobre os desafios e cuidados paliativos em pacientes com câncer	Inclui o protocolo Prisma	A crescente demanda por recursos financeiros para tratamentos oncológicos	A seleção de apenas seis artigos completos, o que pode limitar a abrangência e a 10 dos resultados	Explorar estratégias para melhorar a formação e o apoio às enfermagem e outros profissionais de saúde envolvidos nos cuidados paliativos.

**Figura 2: Dados adicionais Referentes aos artigos**

Fonte: Os autores

## CONCLUSÃO

A análise dos artigos revela uma crescente demanda por recursos financeiros para diversos tratamentos. O artigo “Os desafios e benefícios dos cuidados paliativos em pacientes com câncer: uma análise abrangente” ilustra essa tendência.

De acordo com o artigo “Análise de custos sob a ótica do micro custeio - a experiência do Registro Brasileiro de Doadores de Medula Óssea – REDOME”, a operação de busca de doadores nacionais e internacionais para pacientes que necessitaram de transplante de Células-Tronco Hematopoiéticas (CTH) em 2022 custou aproximadamente 41 milhões de reais. Este custo representa 81% dos gastos totais do REDOME, destacando a importância crucial da busca por doadores internacionais para pacientes brasileiros que não têm doadores nacionais.

Na elaboração do artigo sobre os desafios financeiros enfrentados por hospitais filantrópicos, foram identificados vários pontos relevantes na literatura. Observou-se que essas instituições frequentemente enfrentam dificuldades na captação de recursos, dependência de repasses governamentais e restrições orçamentárias, o que impacta diretamente a qualidade e continuidade dos serviços de saúde. A análise destaca a importância de estratégias de gestão financeira eficiente, parcerias com o setor privado e programas de

doações para superar esses desafios. Essas descobertas sublinham a necessidade de políticas públicas e iniciativas que visem apoiar e fortalecer a sustentabilidade financeira dessas instituições essenciais para a comunidade.

A literatura acadêmica aborda as dificuldades financeiras enfrentadas por hospitais filantrópicos, como financiamento, captação de recursos e gestão financeira. As soluções frequentemente propostas incluem parcerias com o setor privado, programas de doações, políticas públicas de incentivo e estratégias eficientes de gestão de recursos.

Para pesquisas futuras, sugere-se a análise comparativa de modelos de gestão financeira em hospitais filantrópicos, a exploração de tecnologias financeiras e inovações na gestão e a identificação de estratégias alternativas de captação de recursos.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, Filipe Carrilho de. Análise do impacto na mensuração dos custos na unidade de terapia intensiva de um hospital universitário em decorrência da pandemia da COVID-19. 2023.

BRANCALION, Fernanda Novaes Moreno; LIMA, Antônio Fernandes Costa. Gestão baseada em processos visando à melhoria dos resultados assistenciais e financeiros em saúde. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, São Paulo, v. 56, p. e20210333, 2022.

FERNANDES, Gustavo Andrey de Almeida Lopes; PEREIRA, Blenda Leite Saturnino. Os desafios do financiamento do enfrentamento à COVID-19 no SUS dentro do pacto federativo. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 54, p. 595-613, 2020.

FREITAG, Juliani Andréia; HOOSE, Anderson. Desafios e perspectivas na área de gestão de pessoas no contexto pós-pandêmico. *Revista Eletrônica Multidisciplinar de Investigação Científica*, v. 3, n. 14, 2024.

MARCONDES, Maico Aparecido; PENACCI, Fernanda Augusta; DA ROSA, Victor Hugo Júlio. Os desafios e benefícios dos cuidados paliativos em pacientes com câncer: uma análise abrangente. *Observatório de la Economía Latinoamericana*, v. 21, n. 10, p. 17399-17418, 2023.

MARTINELLI, Nereide Lúcia et al. Análise da estruturação da Rede de Atenção à Saúde no estado de Mato Grosso, Brasil, no contexto da Regionalização. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 28, p. 585-598, 2023.

PINAFO, Elisângela et al. Problemas e estratégias de gestão do SUS: a vulnerabilidade dos municípios de pequeno porte. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 25, p. 1619-1628, 2020.

TAVARES, Natiele Silva; DA SILVA LOPES, Pamela. Análise de custos sob a ótica do microcusteio: a experiência do Registro Brasileiro de Doadores de Medula Óssea - REDOME. In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos – ABC, 2023.

VARJÃO, Julia Santos; MARCOMINI, Gilson Rogério. Análise de informações contábeis de um hospital e o impacto da pandemia. *Revista Scientia Vitae*, v. 13, n. 36, p. 15-31, 2023.

WINKERT, Ademir et al. Custos hospitalares na pandemia SARS-CoV-2: um estudo sobre equipamentos de proteção individual (EPIs) em duas unidades hospitalares no oeste do Paraná. *Revista de Ciências Empresariais da UNIPAR*, Umuarama, v. 23, n.2, p. 47-60, 2022.

# **Integração do Indicador de Desempenho OEE com Sistemas de Manutenção Preditiva**

## **Integration of the OEE Performance Indicator with Predictive Maintenance Systems**

João Marcello Ramos Lopes  
Raphael Henrique Teixeira da Silva, Presidente  
Bruno de Freitas Homem de Faria  
Daniele Silva

### **RESUMO**

O objetivo geral deste estudo foi investigar como a integração do mostrador com sistemas de manutenção preditiva pode otimizar o desempenho e previsão de falhas em ambientes de manufatura, e para alcançar esse objetivo, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: investigar as principais deficiências do medidor nas empresas atuais, estudar a combinação do OEE com estruturas de reparação antecipatória, identificar as melhores práticas na implementação de organizações preditivas ligados ao mostrador, avaliar o impacto dessa união na otimização dos processos de manufatura e propor recomendações para aperfeiçoar sua aplicação. A metodologia utilizada para alcançar esses objetivos incluiu a revisão de literatura relevante e a análise de dados de fontes secundárias. A pesquisa revelou que a integração com sistemas antecipatórios eleva significativamente a eficiência operacional e a precisão e concluiu que essa combinação é vital para as empresas que buscam maximizar a produtividade e minimizar falhas. As considerações finais destacam a importância da continuidade da pesquisa no assunto para aprimorar o conhecimento atual e promover avanços futuros.

**Palavras-chave:** Reparação antecipatória. Eficiência Operacional. Previsão de Falhas.

### **ABSTRACT**

The overall objective of this study was to investigate how the integration of the display with predictive maintenance systems can optimize performance and failure prediction in manufacturing environments. To achieve this goal, the following specific objectives were established: to investigate the main deficiencies of the meter in current companies; to study the combination of OEE with anticipatory repair structures; to identify best practices in the implementation of predictive organizations linked to the display; to evaluate the impact of this combination on the optimization of manufacturing processes; and to propose recommendations to improve its application. The methodology used to achieve these objectives included a review of relevant literature and analysis of data from secondary sources. The research revealed that integration with anticipatory systems significantly increases operational efficiency and accuracy, and concluded that this combination is vital for companies seeking to maximize productivity and minimize failures. The final considerations highlight the importance of continuing research on the subject to improve current knowledge and promote future advances.

**Keywords:** Anticipatory repair. Operational efficiency. Failure prediction.

### **INTRODUÇÃO**

Em ambientes de manufatura, a busca incessante pela excelência operacional é fundamental. O indicador OEE, ou Eficácia Global dos Equipamentos, surge como uma ferramenta crucial para medir a eficácia dos processos de produção. Ao decompor em três componentes chave - disponibilidade, desempenho e qualidade - o medidor oferece determinantes claros sobre áreas que necessitam de melhorias.

Para otimizar esse indicador, é essencial adotar uma abordagem sistemática, eliminando as fontes de desperdício que prejudicam a vitalidade dos aparelhos. Primeiramente, analisa-se a disponibilidade, identificando paralisações não planejadas e as razões subjacentes para estas. Ao abordar a origem dessas paralisações, pode-se notavelmente melhorar a disponibilidade. Em seguida, o desempenho é analisado, comparando a taxa de criação real com a taxa teórica máxima. Desvios podem indicar a presença de pequenas paradas ou a operação abaixo da capacidade. Através da observação contínua e do ajuste fino dos processos, é possível aproximar-se da taxa de produção ideal.

Nos vastos corredores da indústria moderna, onde máquinas zumbem e processos são constantemente refinados, emerge uma necessidade premente de monitoramento e melhoria contínua. É neste cenário que o mostrador se destaca como um baluarte na avaliação da performance produtiva. Esta métrica, embora simples em sua concepção, engloba nuances profundas de avaliação, abrangendo disponibilidade, desempenho e qualidade. Em um mundo onde a eficiência é mais do que uma necessidade, ele se torna uma ferramenta vital.

Entretanto, assim como a evolução industrial nunca cessa, a busca por aprimorar ferramentas e métodos também é incansável. A introdução e integração de sistemas de manutenção preditiva no cenário do OEE apontam para uma revolução na maneira como as empresas percebem e agem diante de falhas potenciais. A capacidade de prever e, conseqüentemente, evitar interrupções não planejadas pode ser o divisor de águas na busca pela excelência operacional.

Este trabalho, portanto, se propõe a navegar por estas águas, buscando entender profundamente o mostrador em seu estado atual e como sua fusão com estruturas de reparação antecipatória pode criar uma abordagem mais robusta e futurista para a eficácia global dos aparelhos. Em um momento em que a indústria 4.0 não é mais uma visão do futuro, mas uma realidade palpável, é imperativo que acadêmicos e profissionais se aprofundem em tais tópicos, buscando não apenas compreendê-los, mas também otimizá-los para o cenário industrial contemporâneo.

A fim de atingir os objetivos estabelecidos e abordar as categorias necessárias, a questão de pesquisa foi definida da seguinte forma: Como a integração do OEE com sistemas

de manutenção preditiva pode otimizar o desempenho e previsão de falhas em ambientes de manufatura?

A pesquisa é importante porque oferece uma visão renovada sobre a otimização dos processos de manufatura, sendo crucial tanto para a academia, que busca avançar no entendimento teórico, quanto para a indústria, que se beneficia diretamente de tais avanços em sua operação diária. Este estudo também tem potencial para melhorar a eficiência operacional das empresas, resultando em redução de custos e aumento de produtividade, e fornecerá uma base sólida para futuras pesquisas no campo da manufatura enxuta e manutenção preditiva.

Diante dos objetivos estabelecidos, o estudo se desenvolveu ao longo dos seguintes tópicos: Entendimento do OEE e sua Importância; Conceitos e Aplicações da Manutenção Preditiva; Integração do OEE com Sistemas de Manutenção Preditiva; Melhorias Propostas e Boas Práticas e Impacto Futuro e Tendências. Com a realização da pesquisa e o sucesso na resolução do problema, chegou-se a uma conclusão e uma bibliografia abrangente foi compilada.

### **Objetivos do trabalho**

Analisar a integração do OEE com sistemas de manutenção preditiva e sugerir melhorias com base na realidade das empresas que o utilizam" é o objetivo geral desta pesquisa. Portanto, serão analisadas as fontes confiáveis e os avanços recentes na área, a fim de contribuir para o campo acadêmico e fornecer mais referencial para futuras pesquisas. A fim de alcançar esse objetivo geral e comprovar o conhecimento aprofundado sobre o assunto, foram elaborados os objetivos específicos a seguir:

- Investigar as principais deficiências do OEE nas empresas que o utilizam atualmente;
- Estudar a integração do OEE com sistemas de manutenção preditiva e sua eficácia em prever falhas;
- Identificar as melhores práticas na implementação de sistemas preditivos ligados ao OEE;
- Avaliar o impacto dessa integração na otimização dos processos de manufatura;
- Propor recomendações para aperfeiçoar a aplicação do OEE em conjunto com manutenção preditiva.

## **REVISÃO DA LITERATURA**

### **Entendimento do OEE e sua importância**



O primeiro componente, a Disponibilidade, examina o tempo efetivo em que um aparelho está disponível para produção em relação ao tempo planejado. Aqui, paralisações não programadas, tais como falhas de equipamento ou ajustes necessários, tornam-se evidentes. Este componente, ao ser otimizado, aponta para um processo mais fluido e menos propenso a interrupções inesperadas (BORGES et al, 2022).

O segundo pilar, o Desempenho, avalia a rapidez com que uma máquina opera em comparação com sua capacidade teórica máxima. Este aspecto é revelador, pois, ao se identificar uma operação abaixo do potencial, surgem oportunidades para investigar causas e implementar medidas corretivas. Em essência, busca-se aqui a máxima eficiência, evitando lentidões e pequenas paradas que possam comprometer o ritmo produtivo (FORTUNATO, 2022).

O último, é a Qualidade, que examina a proporção de produtos fabricados corretamente em relação ao total produzido. Esta dimensão reflete a capacidade de produzir sem defeitos ou rejeições, e é um indicativo claro da excelência operacional. Portanto, aprimorar este componente significa não apenas aumentar a satisfação do cliente, mas também reduzir custos associados a retrabalhos e desperdícios (CHRISOSTIMO, DIAS e SILVA, 2018).

Empresas ganham uma lente clara e objetiva para observar suas operações, permitindo a identificação de gargalos e ineficiências com precisão. Assim, decisões mais informadas são tomadas, garantindo que os recursos sejam direcionados para áreas que realmente necessitam de intervenção (Fernandes, 2022). A mensuração objetiva do desempenho gera um alinhamento interdepartamental. Com metas claras e indicadores tangíveis, diferentes setores de uma organização podem convergir para objetivos comuns, propiciando um ambiente de colaboração e sinergia. Esta unidade organizacional, muitas vezes, é a chave para a inovação e aprimoramento contínuo (FERNANDES, 2018).

Ao se detectar desvios no desempenho ou na qualidade, intervenções podem ser feitas de imediato, minimizando perdas e garantindo que os padrões de produção se mantenham consistentes. Esta agilidade, em um ambiente industrial dinâmico, pode ser o diferencial entre sucesso e estagnação. Na vasta paisagem da criação industrial, a inserção de métricas e indicadores é uma tarefa que, embora promissora, não está isenta de desafios. Quando se trata da Eficácia Global dos Equipamentos, muitas organizações enfrentam obstáculos que podem obscurecer a clara visão dos benefícios do OEE (BALDISSARELLI e FABRO, 2019).

Um dos primeiros desafios reside na coleta de dados. Para que seja preciso, é necessário que os dados sejam coletados de maneira consistente e precisa. Contudo, a

variação nos métodos de coleta, a resistência de operadores ou mesmo aparelhos desatualizados podem comprometer a qualidade dessas informações. Sem dados confiáveis, a métrica torna-se menos um indicador e mais uma fonte potencial de desinformação (SUZANO, 2020).

A implementação do medidor não é apenas uma tarefa técnica, mas também cultural. Em ambientes onde a melhoria contínua não é valorizada ou compreendida, pode haver resistência à adesão e ao entendimento correto deste indicador. Transformar esta mentalidade e garantir o engajamento de todos os níveis hierárquicos é fundamental, mas certamente não é trivial (FORTUNATO, 2022).

A interpretação é outro terreno potencialmente traiçoeiro. Organizações podem cair na armadilha de se fixar apenas no valor agregado do OEE, sem desmembrá-lo em seus componentes essenciais. Esta abordagem superficial pode mascarar problemas subjacentes e levar a decisões mal-informadas, diluindo o verdadeiro valor que o mostrador pode oferecer (CHRISOSTIMO, DIAS e SILVA, 2018).

Dentro do vasto âmbito da manufatura, onde cada detalhe e decisão tem repercussões profundas, a narrativa em torno da Eficácia Global dos Equipamentos revela tanto histórias inspiradoras quanto lições de cautela. Os registros de implementações bem-sucedidas e desafios não superados proporcionam uma rica tapeçaria de aprendizados (CHRISOSTIMO, DIAS e SILVA, 2018).

Inúmeras organizações têm encontrado no OEE o catalisador para transformações notáveis. Em uma fábrica específica, por exemplo, a meticulosa aplicação deste indicador desvendou gargalos que permaneciam ocultos por anos. Através da análise aprofundada dos componentes, foram identificadas ineficiências na linha de produção, o que levou a melhorias substanciais em desempenho e qualidade. Em poucos meses, esta empresa viu uma elevação na sua produtividade, bem como uma redução notável nos custos de criação, solidificando o mostrador como um pilar central em sua estratégia operacional (BORGES et al, 2022).

### **Conceitos e aplicações da manutenção preditiva**

A espinha dorsal da manutenção preditiva reside no monitoramento contínuo de equipamentos e processos. Utilizando sensores avançados, as operações são observadas, e suas condições são analisadas em tempo real. Estes dispositivos capturam informações críticas, como temperatura, vibrações ou outros indicadores de desempenho, transmitindo-as para sistemas analíticos (SUZANO, 2020).

Uma vez coletados, estes dados são submetidos a algoritmos sofisticados que os analisam em busca de padrões. O entendimento desses padrões é crucial, pois revela tendências que podem indicar um possível desgaste ou defeito iminente em um aparelho. Assim, antes que uma falha ocorra, a reparação pode ser programada, evitando paralisações inesperadas e prolongadas (GOMES, 2020).

A implementação bem-sucedida também demanda uma compreensão profunda das operações. Cada peça de equipamento, cada componente, deve ser entendido não apenas em sua funcionalidade, mas também em suas características de desgaste e possíveis pontos de falha (HENRIQUE, PEREIRA e BALBINOT, 2023).

A maestria e precisão em cada etapa são vitais. Este refinamento é alcançado, em grande parte, graças a uma série de técnicas e instrumentos sofisticados, que auxiliam profissionais na busca incessante pela excelência (ZARO e WEBBER, 2022).

Dentro deste arcabouço, a análise de vibração apresenta-se como uma das técnicas mais poderosas. Por meio dela, é possível avaliar a saúde de máquinas rotativas, identificando anomalias sutis em seu comportamento. Dispositivos sensíveis detectam e registram as mínimas vibrações, permitindo que especialistas identifiquem padrões que podem sugerir desequilíbrios, desalinhamentos ou até mesmo desgastes prematuros (Marques e Brito, 2019). A termografia, por sua vez, utiliza a detecção de radiação infravermelha para visualizar e quantificar variações térmicas em equipamentos. Esta técnica é especialmente útil em sistemas elétricos, onde o superaquecimento pode indicar falhas iminentes (MARTINS e FABRO, 2020).

A ultrassonografia industrial emerge como um método não invasivo que emprega ondas sonoras de alta frequência para detectar irregularidades internas, seja em materiais sólidos ou líquidos. Este método é frequentemente adotado para inspecionar tubulações e tanques, garantindo a integridade e segurança dos mesmos (GOMES, 2020).

No âmbito das ferramentas digitais, as estruturas de gestão de manutenção assistida por computador (CMMS, na sigla em inglês) têm ganhado relevância. Estes softwares proporcionam uma visão consolidada das operações de reparação, permitindo o planejamento, rastreamento e análise de atividades. Quando integrados a sensores e outros sistemas de coleta de dados, tornam-se um recurso inestimável na predição e prevenção de falhas (ZARO e WEBBER, 2022).

Ao antecipar potenciais falhas, esta metodologia permite uma gestão mais eficiente dos recursos. Em vez de esperar que uma máquina falhe ou seguir um cronograma fixo, a

intervenção ocorre no momento mais oportuno, minimizando o tempo de inatividade e maximizando a vida útil do equipamento (FERNANDES, 2023).

Este tipo de manutenção também traz benefícios financeiros palpáveis. Ao evitar paralisações inesperadas, que frequentemente acarretam perdas significativas de produção, as organizações podem manter um fluxo operacional mais estável, resultando em economias consideráveis. Além disso, ao se concentrar na prevenção, evita-se desgastes desnecessários, o que se traduz em redução de custos com reposição de peças e serviços de emergência (HENRIQUE, PEREIRA e BALBINOT, 2023).

Outra vantagem inerente a essa abordagem é a melhoria da segurança. Ao detectar e corrigir anomalias antes que se transformem em falhas maiores, reduz-se o risco de acidentes que podem comprometer tanto o patrimônio quanto a integridade dos colaboradores (Machado, 2021). Uma operação que se destaca pela consistência e confiabilidade tende a fortalecer sua imagem perante clientes e stakeholders. Em um mercado competitivo, onde a confiança é um ativo inestimável, a reparação pode ser a diferença entre ser visto como um parceiro confiável ou como um risco operacional (ITO, 2022).

Junto a essa complexidade, surge o desafio de capacitar profissionais. A manutenção antecipatória exige um nível elevado de competência técnica. A interpretação correta dos dados coletados é crucial e, sem uma formação adequada, corre-se o risco de se tomar decisões baseadas em análises falhas. Adicionalmente, a dependência excessiva de estruturas automatizados pode levar à negligência de inspeções manuais e avaliações empíricas. A experiência e o tato de um engenheiro ou técnico experiente, em muitos casos, podem identificar nuances que os sensores não detectam. Há também o desafio da integração. Em muitas empresas, existem legados e equipamentos de diferentes gerações coexistindo (HENRIQUE, PEREIRA e BALBINOT, 2023).

Em meio à corrida tecnológica que caracteriza a era da indústria 4.0, a reparação destaca-se como uma estrela ascendente, prometendo otimização e previsibilidade. No entanto, mergulhar nas águas dessa abordagem revela tanto seu brilho promissor quanto as sombras de seus desafios (HENRIQUE, PEREIRA e BALBINOT, 2023).

Por outro lado, à medida que a dependência da manutenção preditiva aumenta, as empresas podem encontrar-se vulneráveis a falhas de sistema ou a ataques cibernéticos. No mundo interconectado de hoje, a segurança cibernética torna-se uma preocupação primordial. Proteger os sistemas contra ameaças externas é uma tarefa que requer atenção constante e atualização regular. O ambiente em constante evolução da indústria também traz desafios relacionados à obsolescência. A velocidade da inovação tecnológica é tal que as ferramentas e

técnicas adotadas hoje podem tornar-se obsoletas em poucos anos, exigindo reinvestimentos e readequações frequentes (SUZANO, 2020).

### **Integração do OEE com sistemas de manutenção preditiva**

Um primeiro método de integração envolve a implementação de sistemas de monitoramento em tempo real. Estas estruturas capturam dados dos aparelhos, que são posteriormente analisados com base em algoritmos antecipatórios. Quando alguma anomalia é detectada, indicando potencial desgaste ou falha, o medidor é atualizado, refletindo uma possível queda na eficácia do equipamento. Assim, antes mesmo de um problema se manifestar completamente, ações corretivas podem ser programadas (MACHADO, 2021).

Outro enfoque envolve a utilização de softwares avançados que combinam métricas do OEE com informações da manutenção preditiva. Ao centralizar estes dados em um único dashboard, os gestores conseguem visualizar, simultaneamente, o desempenho e os alertas gerados pela reparação. Isso permite uma resposta mais ágil, evitando paradas inesperadas e maximizando a produtividade (MARTINS e FABRO, 2020).

Ao capacitar os profissionais para entenderem tanto os indicadores quanto os princípios da manutenção antecipatória, cria-se um ambiente onde as decisões são tomadas com base em uma visão integrada das operações. A prática de reuniões interdisciplinares também se mostra eficaz. Nestes encontros, equipes de manutenção e operações discutem as métricas do mostrador, cruzando-as com as previsões e recomendações. Estas sessões colaborativas propiciam um alinhamento de estratégias e ações (FERNANDES, 2022).

No ambiente industrial, onde a busca por máxima produtividade é incessante, a harmonização de práticas e métodos é crucial. A integração de sistemas e abordagens gera um efeito sinérgico que amplia a capacidade produtiva, e o impacto dessa união na eficiência de produção é notável. Quando se considera a integração de métricas, ferramentas e práticas, observa-se uma clareza ampliada no panorama operacional. Ao consolidar dados e informações em uma visão unificada, as organizações industriais conseguem identificar gargalos, redundâncias e oportunidades com maior precisão. Esta clareza informacional facilita a tomada de decisões e a implementação de melhorias contínuas, conduzindo a uma criação mais enxuta e otimizada (BETIATI et al, 2020).

A congruência de sistemas reduz significativamente os tempos de espera e as paradas não planejadas. Ao antecipar potenciais problemas e sincronizar ações entre diferentes departamentos, a produção flui de maneira mais contínua. Esta fluidez, por sua vez, resulta

em reduções de desperdícios e aumentos tangíveis na capacidade produtiva (MARQUES e BRITO, 2019).

A adaptação rápida às mudanças do mercado é outra vantagem decorrente da integração. Com estruturas e equipes alinhados, a criação consegue responder com agilidade às demandas variáveis, seja para aumentar volumes ou para diversificar produtos. A flexibilidade adquirida torna-se um diferencial competitivo, permitindo que a indústria se mantenha à frente em mercados voláteis (LIMA, ARANHA e SPERANDIO, 2021).

Integrar sistemas e processos em ambientes industriais apresenta desafios inerentes, cuja superação exige engenhosidade e determinação. Contudo, para cada obstáculo, soluções inovadoras surgem, promovendo a otimização e a harmonização do fluxo produtivo (PIRES e OKADA, 2020).

Habitualmente, profissionais e gestores tendem a manter procedimentos já estabelecidos, por estarem habituados àquela rotina. Para ultrapassar essa barreira, a conscientização e a formação são essenciais. Treinamentos específicos e workshops que demonstram os benefícios da integração podem auxiliar no engajamento de os envolvidos (MARTINS e FABRO, 2020).

Muitas vezes, plataformas e ferramentas operam em linguagens diferentes, tornando a comunicação entre elas complexa. As soluções aqui se inclinam para o desenvolvimento de interfaces e adaptadores customizados, que possibilitem a comunicação efetiva entre estruturas, ou a adoção de plataformas unificadas que abarquem as necessidades de diversos setores (SILVA et al, 2020).

A integração muitas vezes resulta em um volume ampliado de informações, exigindo armazenamento, análise e proteção adequados. Soluções em nuvem, aliadas a sistemas de análise de big data e proteções robustas contra falhas e intrusões, tornam-se fundamentais para lidar com essa profusão informacional (BETIATI et al, 2020).

Investimentos em integração, embora se traduzam em benefícios a longo prazo, exigem um dispêndio inicial considerável. Aqui, planejamento financeiro detalhado e a busca por financiamentos e parcerias podem ser a chave para garantir a viabilidade do projeto (PIRES e OKADA, 2020).

Em diversas partes do mundo, a indústria tem se voltado para a eficiência de processos e a otimização de recursos. O uso integrado do OEE e da manutenção preditiva representa uma fusão promissora que várias empresas têm explorado. Analisando situações específicas, é possível identificar práticas exemplares e aprendizados cruciais (LIMA, ARANHA e SPERANDIO, 2021).

Estas narrativas, embora distintas em setores e geografias, apontam para uma tendência: a união tem o poder de transformar operações industriais. Mas a transição requer visão, coragem e, sobretudo, uma execução meticulosa. As empresas que reconhecem e superam esses desafios estão se posicionando na vanguarda da inovação industrial, prontas para enfrentar um mercado cada vez mais competitivo e dinâmico (SUZANO, 2020).

### **Melhorias propostas e boas práticas**

Ao mergulhar nos meandros da indústria moderna, percebe-se que, embora o OEE tenha se consolidado como uma ferramenta de destaque no monitoramento e melhoria da eficiência produtiva, ele não está isento de críticas e limitações (Nasr, 2021). É crucial compreender que o OEE tradicional, ao medir a disponibilidade, performance e qualidade, muitas vezes pode não capturar nuances específicas de certos processos industriais. Algumas operações, por exemplo, requerem flexibilidade e capacidade de adaptação que o cálculo padrão do OEE pode não contemplar adequadamente (CARDOSO et al, 2019).

Uma empresa pode ostentar uma alta porcentagem de OEE, mas, ao mesmo tempo, ter processos internos falhos ou ineficientes que não são refletidos nesse índice. Assim, torna-se indispensável contextualizar e analisar outros indicadores em conjunto com o medidor para obter uma visão mais holística da eficiência operacional (PIRES e OKADA, 2020).

Da mesma forma, a análise superficial pode levar a decisões precipitadas. Se uma planta percebe uma queda no mostrador, a reação instintiva poderia ser a de otimizar equipamentos ou processos específicos. No entanto, sem uma avaliação mais aprofundada, essas mudanças podem não abordar as raízes do problema, resultando em esforços mal direcionados e recursos desperdiçados (SALUM, 2021).

Em ambientes onde processos variam amplamente ou onde há uma diversidade de aparelhos, aplicar um OEE tradicional uniformemente pode resultar em distorções. Portanto, é vital considerar a adaptabilidade e a customização dessa métrica de acordo com as especificidades de cada ambiente (SANTOS, 2020).

A busca incessante por excelência na indústria exige uma análise crítica e reflexiva das práticas estabelecidas. Se o objetivo é uma produção otimizada e eficiente, é inegável que as propostas de melhorias sejam alinhadas com a realidade concreta das empresas (CARDOSO et al, 2019).

Um dos primeiros passos envolve a compreensão profunda do ambiente operacional. Antes de qualquer proposta de mudança, é vital realizar uma avaliação meticulosa dos processos, identificando gargalos, redundâncias e ineficiências. Somente com uma visão clara

da situação atual, pode-se trilhar um caminho direcionado a melhorias significativas (Silva, 2023). Uma empresa, independentemente de sua escala ou segmento, é composta por pessoas. O conhecimento e a experiência de cada indivíduo, quando adequadamente canalizados, podem ser o diferencial para a implementação de soluções inovadoras. Assim, a formação contínua e o estímulo à participação ativa nas decisões estratégicas tornam-se indispensáveis (SANTOS, 2020).

A implementação de tecnologias emergentes, adaptadas às necessidades específicas da organização, também figura como uma proposta relevante. No entanto, é crucial que essa adoção não seja feita de maneira precipitada. Deve-se avaliar o retorno sobre o investimento e a compatibilidade da tecnologia com os processos existentes, garantindo uma integração suave e benéfica (SANTOS, 2019).

A compreensão integral do ambiente operacional é de suma importância. Sem o entendimento pleno dos processos, a integração torna-se superficial e menos eficaz. Desse modo, antes de qualquer tentativa de união, é necessário mapear, detalhadamente, cada etapa da produção, identificando possíveis interseções entre o mostrador e a manutenção preditiva (CARVALHO, MORAIS e CORRÊA, 2022).

O conhecimento não deve ser exclusividade dos departamentos. A disseminação desses conceitos, de forma transversal na empresa, pode ser um catalisador para a eficácia da integração. Portanto, treinamentos regulares e workshops são essenciais para familiarizar todos os envolvidos com esses sistemas (SALUM, 2021).

Os conjuntos, muitas vezes, utilizam equipamentos e softwares avançados. Certificar-se de que essas ferramentas estão alinhadas com os sistemas de monitoramento do OEE evita incongruências e otimiza a coleta e análise de dados. Adicionalmente, a revisão periódica dessa combinação é imperativa. O mundo industrial é dinâmico, e o que hoje é considerado uma prática eficaz, amanhã pode se tornar obsoleto. A revisão sistemática permite identificar áreas de aprimoramento, ajustando a abordagem conforme as mudanças no ambiente produtivo (RIGHETTO, 2020).

Destaca-se a importância de uma análise cuidadosa do cenário atual. Antes de introduzir qualquer novidade, deve-se entender profundamente o ambiente operacional em questão. Mapear processos, identificar gargalos e entender os desafios existentes pode guiar a implementação, evitando a superposição de esforços e otimizando resultados (CARDOSO et al, 2019).

Em paralelo, a seleção criteriosa de tecnologias e métodos é vital. Nem sempre a solução mais avançada ou a mais cara é a mais adequada. A escolha deve estar ancorada nas



necessidades reais da operação e no potencial de integração com sistemas já existentes (Nasr, 2021). Uma implementação, por mais robusta que seja, falhará se aqueles que a manuseiam não estiverem devidamente preparados. É fundamental investir em treinamentos e garantir que o conhecimento seja disseminado de forma ampla e eficaz entre os colaboradores (RIBEIRO, 2022).

Ademais, a implementação não deve ser percebida como um evento isolado, mas sim como um processo contínuo. O acompanhamento pós-implementação é tão crucial quanto as etapas iniciais. Monitorar, avaliar e ajustar são ações que devem ser incorporadas na rotina, permitindo que desvios sejam rapidamente identificados e corrigidos. A comunicação clara e transparente com todos os envolvidos, desde a liderança até os operadores no chão de fábrica, é indispensável. Todos devem entender o propósito das mudanças, os benefícios esperados e seu papel no processo (CARVALHO, MORAIS e CORRÊA, 2022).

Quando se caminha pelos corredores das indústrias modernas, percebe-se que a mudança é uma constante, uma necessidade premente em face da dinâmica mercadológica e tecnológica. No entanto, as transformações, por si só, não garantem um progresso linear. O sucesso reside na maneira como tais mudanças são orquestradas e postas em prática. Dessa forma, algumas estratégias emergem como balizas nessa jornada em busca de implementações bem-sucedidas (RIBEIRO, 2022).

Alicerçar-se em uma visão holística da organização torna-se primordial. Em vez de simplesmente buscar ferramentas e processos novos, é preciso olhar para o todo, compreendendo como cada peça se encaixa no complexo quebra-cabeça da produção. Uma abordagem sistêmica permite que se evitem soluções fragmentadas, que, embora pareçam eficazes a curto prazo, podem gerar complicações no futuro (LIMA, ARANHA e SPERANDIO, 2021).

Juntamente a isso, o comprometimento da liderança é um fator incontornável. Líderes engajados, que verdadeiramente acreditam nas mudanças propostas, servem como faróis, guiando e inspirando as equipes. Seu envolvimento ativo, não apenas na concepção, mas também na execução, fortalece a aderência dos colaboradores às novas diretrizes (SANTOS, 2018).

Paralelamente, em meio à agitação da implementação, é fácil perder-se em um mar de atividades. Estabelecer objetivos tangíveis oferece um norte, permitindo que se avalie, de forma objetiva, o progresso alcançado. A flexibilidade também emerge como um pilar fundamental. No mundo real, nem sempre as coisas saem conforme o planejado. Dispor de

uma mentalidade adaptável, que possa reagir prontamente aos desafios e imprevistos, pode ser a diferença entre o sucesso e o fracasso (NASR, 2021).

### **Impacto futuro e tendências**

Observa-se o impacto da Internet das Coisas (IoT). Ao dotar máquinas e aparelhos de sensores inteligentes, cria-se uma rede interconectada que coleta e transmite dados em tempo real. Esta conectividade não apenas facilita a monitorização das operações, mas também refina a precisão com que o mostrador é calculado. Mais do que isso, esses dados permitem intervenções antes que falhas ocorram (CARVALHO e MENEZES, 2021).

A análise avançada de dados, impulsionada por algoritmos de aprendizado de máquina e inteligência artificial, representa outro marco tecnológico. Estas ferramentas processam vastas quantidades de informações, identificando padrões e tendências que seriam invisíveis ao olho humano. Tal capacidade amplia o escopo da reparação, tornando-a mais proativa e menos reativa (PESSANHA, 2018).

As estruturas de realidade aumentada começam a encontrar seu lugar nos chãos de fábrica. Equipar técnicos com dispositivos que sobreponham dados em tempo real ao ambiente físico pode guiar reparos, otimizar processos e melhorar a precisão do OEE. Uma visão ampliada e enriquecida da operação torna-se possível, facilitando tomadas de decisão informadas (CARVALHO, 2022).

Robôs autônomos e colaborativos estão sendo integrados em diversas operações. Estas máquinas não apenas aumentam a produtividade, mas também contribuem para a coleta de dados contínuos que alimentam sistemas preditivos (CARVALHO e MENEZES, 2021).

Em meio à crescente complexidade das organizações industriais e ao volume avassalador de dados gerados, a necessidade de ferramentas avançadas para interpretar, analisar e agir tornou-se evidente. Nesse cenário, a Inteligência Artificial (IA) e o *Machine Learning* (ML) emergem como soluções essenciais, desempenhando funções críticas no panorama moderno da indústria (RIBEIRO, 2022).

O advento da IA possibilita que máquinas emulem capacidades humanas, como o raciocínio, a percepção e a tomada de decisão. Isso permite que tarefas repetitivas, que anteriormente requeriam intervenção humana, sejam executadas com autonomia e precisão. Além disso, a capacidade de processar e analisar grandes volumes de dados em velocidades inimagináveis amplia as fronteiras da otimização de processos e da eficiência operacional (MOTA, 2022).

Por outro lado, o Machine Learning, uma subárea da IA, concentra-se na capacidade de sistemas aprenderem e melhorarem a partir da experiência, sem serem explicitamente programados. À medida que mais dados são fornecidos, os modelos de ML ajustam-se e refinam-se, tornando suas previsões e análises mais acuradas. Em ambientes de manufatura, essa capacidade de aprender constantemente traduz-se em melhorias contínuas e adaptações em tempo real a mudanças nas condições operacionais (FERNANDES, 2022).

Uma aplicação notável destas tecnologias encontra-se na manutenção preditiva. Em vez de confiar em cronogramas fixos, sistemas equipados com IA e ML podem prever quando um equipamento está prestes a falhar, com base em padrões de dados históricos e monitoramento em tempo real. Tal abordagem reduz significativamente o tempo de inatividade não planejado e maximiza a vida útil dos ativos (RIGHETTO, 2020).

Ainda mais, essas tecnologias são cruciais para a análise de gargalos de produção e otimização de fluxos de trabalho. Com a habilidade de analisar milhões de pontos de dados simultaneamente, identificam-se ineficiências e pontos de estrangulamento que, uma vez abordados, podem resultar em aumentos substanciais na produtividade (PESSANHA, 2018).

Ao observar a trajetória da manufatura enxuta, nota-se uma incessante busca pela eficiência e eliminação de desperdícios. Entretanto, no horizonte, emergem perspectivas de uma integração ainda mais estreita entre os princípios enxutos e as métricas de desempenho, como o OEE. O cenário futuro sugere uma sinergia poderosa que redefine a maneira como as organizações abordam a criação (RIBEIRO et al, 2019).

Com a crescente necessidade de operações mais ágeis e adaptáveis, a manufatura enxuta se beneficiará enormemente da combinação completa do OEE. Esse indicador, que já se destaca por sua capacidade de medir a eficiência geral de equipamentos, tornar-se-á um pilar fundamental para identificar áreas de melhoria contínua. Ao fornecer informes em tempo real sobre disponibilidade, desempenho e qualidade, proporcionará uma visão holística da produção (CARVALHO e MENEZES, 2021).

A digitalização e a conectividade desempenharão papéis cruciais nessa integração. Espera-se que fábricas inteligentes, impulsionadas pela IoT, utilizem dados do mostrador para fazer ajustes automáticos em processos, garantindo que permaneça otimizada mesmo diante de variáveis inesperadas (Souza et al, 2022). Por outro lado, as soluções de Inteligência Artificial e *Machine Learning*, discutidas anteriormente, amplificarão a capacidade do medidor de prever e mitigar falhas antes mesmo de ocorrerem. Essa proatividade não apenas minimizará o tempo de inatividade, mas também reforçará os princípios enxutos ao evitar retrabalhos e desperdícios (SANTOS, 2019).

A cultura organizacional também sofrerá uma transformação. As equipes se tornarão mais colaborativas, com a tomada de decisões baseada em dados do mostrador. Esse enfoque orientado a dados conduzirá a práticas mais transparentes e objetivas, onde cada membro compreenderá claramente seu papel na maximização da eficiência (SANTOS, 2018).

Ao projetar o olhar para o horizonte da indústria e da academia, é inegável que uma série de desafios e oportunidades se apresenta, moldando a trajetória futura de ambos os setores. Em meio a um ambiente em constante evolução, essas entidades se encontram em um cruzamento, onde as decisões tomadas hoje irão influenciar significativamente as realizações de amanhã (SANTOS NETO, LEITE e NASCIMENTO, 2018).

No espectro empresarial, a rapidez da inovação tecnológica surge como uma espada de dois gumes. Embora proporcione vantagens competitivas para aqueles que conseguem adaptar-se prontamente, também representa desafios em termos de investimento e de treinamento de pessoal. A obsolescência tecnológica ameaça tornar equipamentos e práticas desatualizados em um piscar de olhos, exigindo das organizações uma capacidade de adaptação quase instantânea (CARVALHO, 2022).

Paralelamente, a academia enfrenta a pressão de manter seus currículos e métodos de ensino alinhados com as demandas de um mercado de trabalho em transformação. A necessidade de produzir profissionais versáteis e aptos a navegar em ambientes multidisciplinares coloca em questão abordagens pedagógicas tradicionais. A formação deve, agora, ser encarada sob uma lente mais holística, onde habilidades técnicas e soft skills coexistem em equilíbrio (SOUZA et al, 2022).

Uma colaboração mais estreita entre indústria e academia pode ser a chave para superar muitos dos desafios mencionados. Por meio de parcerias, projetos conjuntos e estágios, a teoria e a prática podem ser integradas de maneira harmoniosa, gerando benefícios mútuos. Enquanto as empresas se beneficiam de pesquisas de ponta, a academia recebe feedback direto sobre as necessidades do mercado, ajustando sua oferta educacional de acordo (CARVALHO, 2022).

As organizações, em sua busca incessante por inovação, enfrentam o paradoxo da modernização. Enquanto a implantação de novas tecnologias pode levar a avanços significativos em eficiência e produtividade, também implica em riscos associados à segurança da informação, à dependência tecnológica e à necessidade de contínuos aprimoramentos. Ademais, há o desafio latente da capacitação de sua força de trabalho, assegurando que os colaboradores estejam aptos a operar e se beneficiar dessas inovações (SANTOS NETO, LEITE e NASCIMENTO, 2018).

Já no âmbito acadêmico, a urgência reside na capacidade de manter-se relevante. Instituições de ensino superior são desafiadas a reformular currículos, a fim de refletir as habilidades e competências demandadas por um mercado em metamorfose. A era da informação exige não apenas especialistas em suas respectivas áreas, mas também profissionais capazes de pensamento crítico, resolução de problemas complexos e, acima de tudo, adaptabilidade (SANTOS, 2018).

Por outro lado, as oportunidades que se descortinam são vastas e empolgantes. Empresas têm a possibilidade de explorar mercados inexplorados, alavancar a análise de dados para tomada de decisões mais informadas e fomentar a inovação aberta, conectando-se com empreendedores, startups e centros de pesquisa. O potencial da quarta revolução industrial, sustentada pela Internet das Coisas, Inteligência Artificial e outras tecnologias disruptivas, é uma promessa de renovação e crescimento (RIBEIRO, 2022).

A academia, por sua vez, pode se transformar em um epicentro de inovação, onde a pesquisa aplicada e a teoria convergem para solucionar problemas reais da sociedade. Com a ampliação das modalidades de ensino remoto e híbrido, barreiras geográficas são eliminadas, permitindo que o conhecimento seja disseminado de maneira mais democrática e abrangente. Talvez a maior oportunidade resida na sinergia entre esses dois mundos. A colaboração entre empresas e academia pode acelerar a transferência de tecnologia, catalisar pesquisas de impacto e formar profissionais mais alinhados às necessidades do século XXI (CARVALHO e MENEZES, 2021).

## **METODOLOGIA**

Neste estudo, o método empregado foi uma análise literária narrativa, envolvendo um exame detalhado de publicações relacionadas ao tópico em discussão. A coleta de dados foi feita consultando bancos de dados acadêmicos renomados, como Scielo, Capes e Google Acadêmico, além de livros e revistas científicas de importância.

De acordo com Dourado e Ribeiro (2023), esse tipo de revisão literária é uma fonte sólida e confiável de informações, já que compila conhecimentos de várias publicações selecionadas, facilitando a identificação de brechas na pesquisa existente.

Para construir a bibliografia, foi feita uma avaliação crítica dos títulos e um escaneamento rápido dos resumos de cada artigo. A temporalidade dos materiais foi estabelecida com foco nos últimos cinco anos, embora exceções tenham sido feitas para trabalhos considerados clássicos. Essa abordagem permitiu uma compreensão abrangente e

atualizada do tópico, fornecendo um fundamento robusto para as conclusões do estudo e contribuindo para a literatura científica sobre o tema.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Um ponto de convergência entre casos de sucesso e falhas é a percepção do OEE não apenas como uma métrica, mas como uma filosofia. As organizações que prosperaram reconheceram a necessidade de integrar o indicador em sua cultura, tratando-o como uma ferramenta de aprendizado e melhoria contínua. Por outro lado, as que enfrentaram obstáculos muitas vezes viam o mostrador meramente como um número a ser alcançado, perdendo sua verdadeira essência.

Em um mundo produtivo onde a máxima eficiência é constantemente buscada, a manutenção preditiva emerge como uma estratégia de vanguarda. Diferentemente de abordagens reativas ou preventivas, esta metodologia foca no uso de dados e tecnologia para prever possíveis falhas, garantindo a continuidade operacional.

Porém, a mera coleta e análise de dados não são suficientes. Para que esta estratégia alcance seu potencial máximo, é necessária uma integração holística com outros sistemas e processos da empresa. A comunicação eficaz entre departamentos, assim como uma cultura organizacional que valorize e compreenda a importância desta abordagem, é fundamental.

Dessa maneira, como qualquer abordagem inovadora, ela não está isenta de limitações e enfrenta desafios intrínsecos à sua natureza e aplicação. Uma das principais limitações reside na complexidade e nos custos associados à implementação. A aquisição de sensores avançados, sistemas de análise e ferramentas de monitoramento demanda investimentos significativos. Adicionalmente, a instalação e calibração desses dispositivos em ambientes industriais podem se revelar tarefas intrincadas, exigindo expertise e tempo.

A multiplicidade de fabricantes e padrões tecnológicos pode resultar em sistemas díspares que não se comunicam eficazmente entre si. A consequente fragmentação dos dados pode, ironicamente, resultar em decisões menos informadas, contrariando o propósito principal da abordagem.

Uma vez que ela é fortemente embasada em dados, a qualidade e precisão destes são cruciais. Porém, dados imprecisos ou corrompidos podem se infiltrar no sistema, levando a análises errôneas. Este é um desafio contínuo: garantir a integridade dos dados em um ambiente onde a constante coleta e análise são cruciais.

Em uma indústria em busca de excelência operacional, a interseção entre OEE e a manutenção preditiva representa uma aliança estratégica. Ambos, ao serem harmonicamente integrados, promovem um avanço significativo na gestão e na performance de maquinários.

A indústria global tem se movimentado constantemente em busca de soluções que promovam uma produção mais eficiente e sustentável. Neste contexto, o OEE e a reparação antecipatória surgem como ferramentas primordiais. Uma investigação mais detalhada de alguns estudos de caso pode lançar luz sobre essa questão.

A harmonização das métricas de eficiência com a previsibilidade revela um cenário onde a indústria moderna busca aperfeiçoamento contínuo. A combinação do OEE com sistemas preditivos emerge como uma abordagem promissora, mas requer a adesão a boas práticas para maximizar seus benefícios.

Ao analisar o âmbito da manufatura, depara-se com um ambiente repleto de variáveis e dinâmicas intrincadas. A busca pela excelência operacional, muitas vezes, é pavimentada através de métodos e sistemas inovadores. Entretanto, a mera adoção de novas abordagens não garante sucesso. Para assegurar uma implementação bem-sucedida, algumas recomendações emergem como essenciais.

Na paisagem dinâmica da indústria moderna, os avanços tecnológicos surgem como catalisadores de mudanças substanciais. À medida que a tecnologia avança, as fronteiras do que é possível se expandem, influenciando diretamente o OEE e a manutenção preditiva.

Desse modo, para as empresas, a digitalização e a automação oferecem a chance de otimizar processos, reduzir custos e aumentar a eficiência. Uma cadeia de suprimentos integrada e transparente, por exemplo, pode significar entregas mais rápidas e maior satisfação do cliente. Para a academia, a crescente interconexão global propicia uma internacionalização mais robusta. Programas de intercâmbio, parcerias de pesquisa e plataformas de ensino a distância podem conectar estudantes e professores de diferentes partes do mundo, enriquecendo o processo de aprendizado.

As marés da mudança em um mundo globalizado trazem consigo uma série de dilemas e possibilidades para o ecossistema industrial e acadêmico. Nesse cenário de incessantes transformações, empresas e instituições de ensino encontram-se na vanguarda, buscando decifrar e antecipar as tendências que moldarão o futuro próximo.

## **CONCLUSÃO**

Com o objetivo de atingir as metas propostas, este estudo procurou elucidar a questão investigada relacionada à "Integração do Indicador de Desempenho OEE com Sistemas de Manutenção Preditiva", através de um exame bibliográfico minucioso e criterioso. As fontes escolhidas ofereceram uma visão abrangente do tópico e possibilitaram uma avaliação precisa e crítica das informações reunidas.

Ao concluir o estudo, verificou-se que a integração do mostrador com sistemas de manutenção preditiva potencializa significativamente o desempenho operacional e a capacidade de previsão de falhas. A combinação dessas abordagens não só melhora a eficiência da produção, mas também otimiza os processos, reduzindo paradas não planejadas e consequentes perdas de criação. Tal constatação corroborou a suposição inicial.

Contudo, é crucial enfatizar que mais investigações são necessárias para melhorar o entendimento atual e enriquecer o debate em torno do tema. Essas investigações adicionais ajudarão a solidificar as conclusões alcançadas e a propor novas abordagens para otimização contínua dos processos de manufatura. Ao longo da pesquisa, emergiu-se uma compreensão clara de como o medidor, quando integrado com sistemas de reparação preditiva, oferece às organizações uma vantagem competitiva, maximizando a eficiência e minimizando paradas inesperadas. Esta integração leva a uma melhoria significativa na precisão das previsões de falhas, permitindo que as organizações antecipem problemas e planejem manutenções sem prejudicar a produção.

Outro aspecto revelado pelo estudo foi a importância de uma implementação bem planejada e gerenciada dessa combinação. As empresas que obtiveram sucesso demonstraram uma abordagem sistemática, envolvendo não apenas tecnologias, mas também pessoas e processos, garantindo assim que a transição e a integração ocorressem de maneira eficaz. Entretanto, ao concluir o estudo, também foi notado que há desafios persistentes no campo, especialmente em termos de treinamento adequado de pessoal e atualização contínua de tecnologias para se manter à frente das mudanças. Este reconhecimento reitera a necessidade de uma abordagem holística e de uma mentalidade de melhoria contínua para empresas que buscam alcançar a excelência operacional.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



BALDISSARELLI, Luciano; FABRO, Elton. **Manutenção Preditiva na indústria 4.0.** Scientia cum industria, v. 7, n. 2, 2019.

BORGES, Moana Conceição Gonzaga et al. **Implantação do indicador de eficiência global de equipamentos–OEE em perfuratrizes de grande porte em uma mineradora.** Research, Society and Development, v. 11, n. 7, 2022.

CHRISOSTIMO, Wemberson Bitencourt; DIAS, Caue Placa; SILVA, Gisleno Brandão da. **Implementação do Indicador de Desempenho OEE (Overall Equipment Effectiveness) Em Equipamentos de Beneficiamento de Aços.** In: Simpósio. 2018.

DOURADO, Simone; RIBEIRO, Ednaldo. **Metodologia qualitativa e quantitativa.** Editora chefe Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira Editora executiva Natalia Oliveira Assistente editorial, p. 12, 2023.

FERNANDES, António Jorge Queirós. **Melhoria do Desempenho da Manutenção de Uma Empresa da Indústria Automóvel.** PQDT-Global, 2018.

FERNANDES, Bernardo Dantas Fernandes Afonso. **Melhoria do desempenho da seção de corte e vinco numa empresa de produção de embalagens utilizando metodologias lean.** 2023.

FERNANDES, Constança Lourinho Isidro Monteiro. **Aplicação dos thinking processes da teoria das restrições à melhoria do desempenho global de equipamentos (OEE).** 2022.

FERNANDES, Rui Miguel Martins. **Aplicação de manutenção preditiva em equipamento de osmose inversa.** 2022.

FORTUNATO, José Roberto de Moraes. **O TPM e o indicador OEE no sector de embalamento e rotulagem de uma Empresa Farmacêutica.** 2022.

GOMES, Daniela Filipa Figueiredo. **Aplicação do TPM e do indicador OEE num posto da linha de montagem automóvel.** 2020.

HENRIQUE, Júlia Carolina de Souza; PEREIRA, Manuela Ramos; BALBINOT, Mirela Ewald. **Avaliação de molde de injeção por meio da eficiência global do equipamento (overall equipment effectiveness ou OEE): estudo de caso em uma empresa de material de construção.** 2023.

ITO, Philipe. **Análise e proposta de melhoria de indicadores OEE (efetividade geral de equipamento) em injetoras de polímeros em uma indústria automotiva.** 2022.

LIMA, André Luis da Cunha Dantas; ARANHA, Vítor Moraes; SPERANDIO, Erick Giovanni. **Manutenção preditiva aplicada a ambientes de missão crítica de supercomputação utilizando inteligência artificial: Uma revisão sistemática de literatura.** 2021.

MACHADO, Julia Gomes de Paula. **Aplicação do indicador OEE: um estudo de caso em impressoras 3D.** 2021.

MARQUES, Ana Claudia; BRITO, Jorge Nei. **Importância da manutenção preditiva para diminuir o custo em manutenção e aumentar a vida útil dos equipamentos.** Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 7, 2019.

MARTINS, Flavia Justina; FABRO, Elton. **Uso do sensor inteligente na manutenção preditiva do motor de uma extrusora.** Scientia cum Industria, v. 8, n. 2, 2020.

MOTA, Mariana Ribeiro da. **Melhoria do desempenho de linhas de produção de placas eletrônicas numa empresa de antenas para automóveis.** 2022.

NASR, Elias Ricardo. **Aplicação de ferramentas do lean manufacturing para a obtenção de melhoria no indicador Overall Equipment Effectiveness (OEE) no setor de pintura de uma indústria automotiva.** 2021.

PESSANHA, Carlos Eduardo Nunes. **A manutenção preditiva.** Revista Marítima Brasileira, v. 138, 2018.

PIRES, Caique Aparecido; OKADA, Roberto Hirochi. **Manutenção Preditiva: estratégia de produção e redução de custos.** Revista Interface Tecnológica, v. 17, n. 1, 2020.

RIBEIRO, Andreia Marisa Costa. **Melhoria do OEE de uma linha de enchimento de bebidas.** 2022.

RIBEIRO, Igor Martins et al. **Indicador OEE e ferramentas da qualidade: uma aplicação integrada no processo de destilação de uma indústria de biotecnologia.** Exacta, v. 17, n. 2, 2019.

RIGHETTO, Sophia Boing. **Manutenção preditiva 4.0: conceito, arquitetura e estratégias de implementação.** 2020.

SALUM, Rebeca Miranda de Abreu. **Proposta de uma metodologia para construção de indicadores de produtividade para manutenção preditiva utilizando análise de vibração no contexto da indústria 4.0.** 2021.

SANTOS NETO, Manoel Ferreira; LEITE, Denisson Santana; NASCIMENTO, Willem Vieira. **Revisão bibliográfica da manutenção preditiva e seus conceitos de tecnologia atrelados a Indústria 4.0.** Anais do X SIMPROD, 2018.

SANTOS, Diogo Manoel Pereira dos. **MEMP: método de manutenção preditiva aplicado em máquinas de solda industriais.** 2019.

SANTOS, Fernando Câmara dos. **Estudo e análise de aplicação do indicador OEE em uma máquina de trituração de baterias no processo de fundição de chumbo.** 2018.

SANTOS, Pedro Vieira Souza. **Aplicação do indicador overall equipment effectiveness (OEE): um estudo de caso numa retífica e oficina mecânica.** Brazilian journal of production engineering, v. 4, n. 3, 2018.

SANTOS, Rodinaldo Ferreira dos. **Aplicação do indicador OEE para melhoria de produtividade em um processo de produção contínuo.** 2020.

SILVA, Nicole de Jesus et al. **Big data analytics e sua aplicação no indicador de OEE.** Revista Pesquisa e Ação, v. 6, n. 1, 2020.

SILVA, Rita Carolina da. **Análise e melhoria da eficiência (OEE) de uma secção numa empresa de cablagens.** 2023.

SOUZA, Valdir Cardoso de et al. **Utilização das tecnologias da indústria 4.0 na manutenção preditiva através do monitoramento de equipamentos e instalações.** Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 1, 2022.

SUZANO, Márcio Alves. **A utilização do indicador de eficiência OEE (overall equipment effectiveness): estudo de caso em uma indústria farmacêutica.** ScientiaTec, v. 7, n. 2, 2020.

ZARO, Eduardo Marcio; WEBBER, Carine Getrudes. **Estudo de caso de desenvolvimento de sistema para manutenção preditiva 4.0.** Revista Produção Online, v. 22, n. 3, 2022.

# **PROPOSTA DE MELHORIA DO ATENDIMENTO DE UMA LOJA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

## **PROPOSAL FOR IMPROVING SERVICE AT A CONSTRUCTION MATERIALS STORE**

Nayara Cristina Barbosa de Souza  
Raphael Henrique Teixeira da Silva  
Sara Maria Ribeiro de Sousa  
Bruno de Freitas Homem de Farias

### **RESUMO**

A principal finalidade do presente estudo é fazer uma apresentação de conceitos e a importância, a aplicação e o uso, pelas empresas, da ferramenta 5W2H de forma aplicada numa empresa de materiais de construção civil. Neste trabalho, é apresentado de forma sucinta a forma como se utiliza a ferramenta proposta. A aplicação da ferramenta em uma situação real permitiu realizar questionamentos e apresentar as vantagens que contribuíram para o desenvolvimento do processo de vendas da empresa. Como também, visou apresentar as melhorias de produtos e serviços prestados. A partir do plano de ação proposto, os resultados obtidos foram que o capital humano é de extrema importância no ramo de materiais de construção. É necessário realizar investimentos no crescimento pessoal e profissional do funcionário de forma igualitária. Colaboradores saudáveis e motivados geram produtividade e resultados positivos à loja.

**Palavras-chave:** Plano de ação; Qualidade de vendas; Valor Agregado, 5W2H.

### **ABSTRACT**

The main purpose of this study is to present the concepts and importance, application and use of the 5W2H tool by companies in a construction materials company. This paper briefly presents how the proposed tool is used. The application of the tool in a real situation allowed questions to be asked and the advantages that contributed to the development of the company's sales process to be presented. It also aimed to present improvements in products and services provided. Based on the proposed action plan, the results obtained showed that human capital is extremely important in the construction materials industry. It is necessary to invest in the personal and professional growth of employees equally. Healthy and motivated employees generate productivity and positive results for the store.

**Keywords:** Action plan; Sales quality; Added value, 5W2H.

### **INTRODUÇÃO**

As empresas que vendem materiais de construção civil passam por um momento de grande competitividade de mercado, visto que o número de concorrentes aumentou. Essa visão é tanto para o mercado físico como para o mercado local (MARTINS, 2017). Por isso, para se manter no mercado é importante criar estratégia de vendas que irão promover e garantir a empresa no mercado.

Os profissionais da Engenharia de Produção são considerados uma das peças chaves para gerenciar diversos tipos de processo. São responsáveis por visualizar as situações de melhorias e tomar decisões de novas atitudes administrativas, para que as corporações permaneçam no mercado e tenham a capacidade de enfrentar a concorrência, com inovação de produtos e utilização de novas propostas de melhorias.

(MARTINS, 2017).

Uma das ferramentas do universo da Engenharia de Produção comumente utilizada para traçar planos de ação e realizar intervenções de melhorias é o 5W2H, que juntamente com outras estratégias contribuem para o desempenho e melhorias das organizações. Lima (2022) teve como objetivo identificar as informações que podem ser geradas através do planejamento estratégico numa definição de posicionamento estratégico para um microempreendedor individual do setor de calçados. Uma das ferramentas utilizadas foi o 5W2H na construção de uma proposta de planejamento estratégico. A autora concluiu que a ferramenta é geradora de informações para o empreendedor, chegando-se a um posicionamento estratégico em liderança de custos.

Ainda no trabalho de Lima (2022), observou-se, a importância da aplicação desta metodologia quando implementada no atendimento em lojas de material de construção, como no caso do objeto deste estudo, em razão deste método oferecer a capacidade de fornecer dados e informações com clareza, consistência e eficiência no atendimento ao consumidor, garantindo, deste modo, o entendimento de que todos os colaboradores devem vivenciar os valores e a missão da empresa e garantir o cumprimento dos seus objetivos e a sua permanência no mercado, por tempo indeterminado.

O bom atendimento ao cliente cria um ciclo virtuoso que beneficia tanto a empresa quanto os clientes. Para as empresas, isso resulta em fidelização, crescimento e uma confirmação positiva. Para os clientes, isso leva à satisfação, confiança e uma experiência de compra mais agradável e eficiente

O desenvolvimento do presente estudo é motivado pela necessidade da empresa de materiais de construção civil, Construnova, permanecer competitiva no mercado de Ponte Nova – MG e região. Para isso, contou com o auxílio de documentos e relatórios já elaborados por especialistas do setor de vendas.

Desse modo, o objetivo do trabalho é criar um plano de ação utilizando as ferramentas 5W2H para melhorar o processo de vendas da empresa Construnova e garantir a sua competitividade no mercado local.

## **REVISÃO DA LITERATURA**

### **Considerações sobre a aplicação da ferramenta 5W2H**

A ferramenta 5W2H foi desenvolvida por profissionais da indústria automobilística do Japão como uma ferramenta que iriam amparar e promover a melhor do PDCA, em especial na fase de planejamento. A técnica 5W2H apresenta uma praticidade que possibilita, quando necessário, identificar dados e rotinas mais significativos de um projeto ou de uma unidade de produção (SEBRAE, 2008). Esta ferramenta possibilita ainda, identificar os responsáveis dentro de uma organização, quais suas responsabilidades e o porquê realiza tais atividades.

Segundo o SEBRAE (2008), a técnica 5W2H é uma ferramenta prática que permite, a qualquer momento, identificar dados e rotinas mais importantes de um projeto ou de uma unidade de produção. Também possibilita identificar quem é quem dentro da organização, o que faz e porque realiza tais atividades.

O método é constituído de sete perguntas utilizadas para implementar soluções, conforme a ilustração e conceitos de cada etapa. Figura 1.



**Figura 1, quadro ilustrativo sobre 5W2H**

**Fonte:** Gilles B. de Paula. Disponível em: <<https://www.treasy.com.br/blog/5w2h/>>

## **METODOLOGIA**

O desenvolvimento do trabalho ocorreu na empresa Construnova, localizada na cidade de Ponte Nova – MG. A empresa está no mercado desde 1993. Tem como objetivo ofertar produtos do setor de construção civil com qualidade e melhor preço na região de Ponte Nova. Para isso, conta com o auxílio de cinco vendedores responsáveis pelos atendimentos presenciais e virtuais.

O principal desafio da empresa é ser referência na cidade, pois está localizada em um bairro distante do centro comercial de Ponte Nova e isso é um fator limitante em termos de localização. Diante disso, houve-se a necessidade de criar um plano de ação com estratégias para fomentar as vendas e motivar a equipe, para que o número de produtos vendidos aumentasse.

O presente trabalho contou com a coleta de dados da direção da organização onde foi possível identificar os pontos fracos e fortes no atendimento e, a partir daí, encontrar as respostas para os sete questionamentos do 5W2H, conforme indicado na proposta de melhoria no atendimento da Construnova.

## **PROPOSTAS DE MELHORIA NO ATENDIMENTO DA EMPRESA**

Levando-se em conta a empresa analisada sugere-se as seguintes estratégias visando a melhoria no atendimento levando-se conta a aplicação da ferramenta 5W2H:

O que?

O que precisa ser melhorado no atendimento ao cliente?

Primeiramente, foi pensado o que a equipe de colaboradores devia conhecer e esteja bem preparada e capazes de responder todos os questionamentos sobre os produtos vendidos com informações úteis, além da forma de tratar os consumidores de forma educada.

Por que?

Por que essa melhoria é necessária?

Por se tratar de uma loja de varejo, é fundamental observar a satisfação do cliente. Deste modo é sabido que o cliente satisfeito está mais propenso a comprar em maior quantidade e, ainda, existe a possibilidade da loja ser recomendar para outras pessoas interessados nos mesmos produtos

Onde?

Onde ocorre o atendimento ao cliente?

Atualmente a maioria das vendas ocorrem por meio físico. No entanto, visando o fortalecimento do mercado digital é sugerido que a empresa aumente o seu compromisso de vendas pelos meios eletrônicos e digitais, utilizando nesse processo todos os canais disponíveis.

Quando?

Quando a melhoria será renovada?

Pode-se afirmar que toda empresa, no contexto da melhoria no atendimento ao cliente, deve-se perceber se a empresa recebia *feedback* negativo com certa frequência. Neste caso é

sinal de que o momento se torna ideal para renovação na melhoria do atendimento, como por exemplo, nos casos de reclamações de clientes e comentários negativos observados.

Nos casos positivos, o momento certo de renovar as melhorias no atendimento, refere-se a lançamentos de novos produtos ou serviços e criação de filiais fora da localidade instalada.



Quem?

Quem são os responsáveis pela melhoria do atendimento?

O proprietário da empresa é o responsável por estabelecer as metas no planejamento da melhoria e quais seriam as prioridades de momento e determinação e organização da equipe de trabalho como, por exemplo, a coleta de sugestões, definições de tarefas e as questões relacionadas com os recursos financeiros.

Como?

Como as propostas serão efetivadas e aprovadas?

A aprovação deve seguir um processo organizado e pode variar de acordo com a estrutura e as políticas da empresa como, por exemplo, promover a identificação das respectivas áreas possíveis de serem melhoradas e baseada no *feedback* dos clientes, na pesquisa de satisfação e outras fontes de informação.

Após esta fase de implementação, as melhorias devem ser monitoradas visando alcançar os resultados esperados.

Quais são os problemas atuais diretamente relacionado com o atendimento?

Atualmente, com o aumento das vendas *online*, pode afirmar o setor de atendimento está em constante evolução, neste setor os principais desafios são os atendimentos digitais e remotos.

Neste cenário a empresa necessita promover treinamentos a toda equipe de vendas a adaptação neste novo processo de atendimento aos clientes que não estão fisicamente no ponto de venda da loja. Neste caso, sugere-se que melhorias significativas no atendimento por *chat*, *e-mail*, mídias sociais entre outros canais digitais.

Quais benefícios ela traz para a empresa e os clientes?

Nessa etapa, deve-se considerar que o bom atendimento ao cliente traz uma série de benefícios tanto para a empresa quanto para os clientes entre os quais contribuir a fidelização do cliente e fortalecimento do relacionamento, situação esta que acarretará no aumento das vendas.

Quanto?

As ações propostas não geraram nenhum ônus financeiro para a empresa. Isto é, as soluções propostas em todas as etapas tiveram custo zero.

### **Principais benefícios para a empresa e clientes no uso da ferramenta 5W2H**

Espera-se que a empresa Construnova, para enfrentar esses desafios, seja mais ágil, adote tecnologias avançadas e adequadas e, acima de tudo, mantenha o foco no cliente, adaptando-se às suas necessidades em constante evolução.

Deste modo, pode-se afirmar que o bom atendimento ao cliente traz uma série de benefícios tanto para a empresa quanto para os clientes, tais como:

Para Empresa:

**Fidelização de Clientes:** Um bom atendimento ao cliente ajuda a criar relacionamentos fortes com os clientes, o que leva à fidelização. Clientes satisfeitos tendem a voltar e a comprar mais.

**Aumento das Vendas:** Clientes satisfeitos são mais propensos a fazer compras adicionais e gastar mais. O atendimento de qualidade pode contribuir com vendas e receita.

**Reputação Positiva:** Um atendimento excepcional construiu uma boa confiança para a empresa. Clientes satisfeitos são mais propensos a recomendar uma empresa a outras pessoas, o que pode atrair novos clientes.

**Diferenciação da Concorrência:** Em um mercado competitivo, o atendimento ao cliente pode ser um diferencial importante que distingue uma empresa dos concorrentes.

**Feedback Valioso:** Um bom atendimento pode incentivar os clientes a fornecer feedback construtivo, que pode ser usado para aprimorar produtos e serviços.

**Eficiência Operacional:** Com processos de atendimento bem definidos, uma empresa pode ser mais eficiente na resolução de problemas dos clientes, redução de custos e tempo.

**Redução de Conflitos e Reclamações:** Um atendimento eficaz pode ajudar a prevenir conflitos e reclamações, ou resolvê-los de forma satisfatória, evitando conflitos ou insatisfação prolongada dos clientes.

Para os Clientes:

**Satisfação:** O atendimento de qualidade leva à satisfação do cliente, garantindo que suas necessidades atendidas sejam de maneira eficaz e amigável.

**Economia de Tempo:** Um atendimento eficiente e eficaz economiza o tempo dos clientes, permitindo que eles obtenham as informações de que precisam ou resolvam problemas rapidamente.

**Conveniência:** Um bom atendimento torna a experiência de compra ou interação mais conveniente, tornando mais fácil para os clientes obterem o que precisam.

**Solução de Problemas:** Os clientes enfrentaram problemas ocasionais, e um atendimento de qualidade ajuda a resolver esses problemas de forma garantida.

**Confiança:** Um atendimento consistente e de qualidade constrói a confiança dos clientes na empresa, seus produtos e serviços.

**Personalização:** O atendimento de qualidade pode ser personalizado para atender às necessidades específicas dos clientes, criando uma experiência mais relevante e agradável.

**Comunicação Clara:** Um bom atendimento envolve uma comunicação clara e eficaz, garantindo que os clientes entendam completamente as informações e orientações fornecidas.

**Empoderamento:** Clientes que recebem um bom atendimento se sentem capacitados para tomar decisões informadas e resolver problemas por conta própria.

### **Procedimento Operacional Padrão (POP) de atendimento ao cliente visando a melhoria no atendimento**

A empresa Construnova, por ser uma empresa do ramo da construção civil e revendedora de produtos de varejo necessita, na atualidade de contar com implementação da ferramenta POP para atendimento ao cliente objetivando orientar os colaboradores sobre a importância da manutenção do bom atendimento ao cliente e, ainda, fazer cumprir as determinações da missão, metas e objetivos da empresa.

Ao se averiguar a necessidade de utilização de ferramenta e sua aceitação pelo proprietário da empresa, o primeiro procedimento administrativo na empresa é promover

uma reunião com todos os colaboradores e responsáveis pelas tarefas em serão desenvolvidas.

Este procedimento visa o esclarecimento de como o processo funciona, quais atividades que precisam ser melhoradas, tendo como foco a melhoria no atendimento e, posteriormente otimizar as atividades a serem praticadas.

Outro importante procedimento é realizar um mapeamento de todas as etapas para realização das tarefas como documentação de apoio e identificação dos responsáveis pelo processo.

Implementar melhorias no atendimento de lojas no varejo de material de construção requer um planejamento adequado e a definição de tarefas específicas. Abaixo, você encontra um exemplo de um (POP) com tarefas para melhorar o atendimento ao cliente em lojas de material de construção:

Objetivo: Melhorar o atendimento ao cliente em lojas de material de construção, proporcionando uma experiência mais satisfatória e eficiente adotando os seguintes procedimentos:

#### Treinamento da Equipe

Realizar um levantamento das necessidades de treinamento da equipe de atendimento e desenvolver um programa de treinamento que inclua técnicas de atendimento ao cliente, conhecimento de produtos e solução de problemas.

Agendar sessões regulares de treinamento para a equipe.

#### Melhoria na Comunicação

Implementar um sistema de comunicação interna eficaz para a equipe. Neste caso, deve-se estabelecer procedimentos para lidar com reclamações e sugestões dos clientes de forma eficiente.

Manter a garantir de que a equipe saiba como lidar com as situações de atendimento ao cliente, mantendo um tom profissional e amigável.

#### Organização da Loja

Revisar e otimizar o layout da loja para facilitar a navegação dos clientes.

Promover a manutenção da loja de forma organizada e limpa, com produtos bem etiquetados e sinalizados e de fácil percepção tanto para o vendedor quanto para o cliente.

Implementar um sistema de gerenciamento de estoque eficiente para garantir a disponibilidade de produtos.

#### Coleta de Feedback dos Clientes

Estabelecer métodos para coletar feedback dos clientes, como pesquisas de satisfação.

Analisar regularmente o feedback recebido e tomar medidas corretivas com base nas informações fornecidas pelos clientes.

#### Treinamento em Tecnologia

Treinar uma equipe para usar sistemas de ponto de venda, leitores de código de barras e outras tecnologias que possam agilizar o atendimento.

Reforçar a garantia de que sua equipe esteja familiarizada com sistemas de pagamento, devoluções e trocas.

#### Promoções e Ofertas

Planejar estratégias de vendas, como promoções promocionais e descontos especiais.

Informar a equipe sobre as promoções em andamento para que possam oferecer informações aos clientes.

#### Atendimento Pós-Venda

Implementar melhorias no sistema de acompanhamento pós-venda para verificar a satisfação do cliente após a compra.

Oferecer assistência adicional aos clientes, como suporte técnico e orientação sobre o uso de produtos.

#### Avaliação de Desempenho

Planejar métricas de desempenho para medir a eficácia das melhorias no atendimento.

Realizar revisões regulares do desempenho da equipe e da loja e fazer os ajustes necessários.

#### Comunicação com Fornecedores

Manter um canal de comunicação eficiente com fornecedores para garantir a disponibilidade de produtos e solução de problemas de entrega.

## Avaliação Contínua

Promover reuniões regulares para avaliar o progresso das melhorias no atendimento e fazer ajustes conforme necessário.

Posteriormente, outro detalhe que deverá ser repassado aos envolvidos é mostrar a importância do Procedimento Operacional Padrão visando garantir a sua eficiência para a empresa e os clientes, não deixando de reconhecer que determinadas pessoas tem as suas limitações no aprendizado e que, por isso, deve também ser considerado um fator importante nos esclarecimentos sobre o POP.

Outro fator observado no comportamento do consumidor de produtos de varejo em lojas de material de construção é o fator de trocas de produtos. Para estes casos considerados rotineiro neste tipo de mercado, sugere-se que seja adotado um POP específico para troca de mercadoria, conforme exemplo a seguir.

### **Principais tarefas a serem adotadas pela gestão da empresa nos casos de troca de mercadorias:**

#### **Tarefa 1:**

Recebimento do cliente e abertura do atendimento:

Cumprimentar o cliente com cordialidade, educação e empatia;

Verificar se o cliente possui a nota fiscal ou comprovante de compra do produto a ser trocado; e

Perguntar o motivo da troca para entender as necessidades do cliente.

#### **Tarefa 2:**

Verificação da elegibilidade para troca:

Examinar o produto que o cliente deseja trocar para verificar se está dentro do prazo estipulado para trocas, conforme política adotada na empresa;

Assegurar que o produto esteja em perfeitas condições, sem sinais de uso indevido ou danos; e

Confirmar se o produto pertence à categoria e linha vendida na loja.

#### **Tarefa 3:**

Oferecimento de opções e assistência ao cliente:

Explicar as opções disponíveis para a troca, como troca pelo mesmo produto, troca por outro produto de valor equivalente ou emissão de crédito na loja.

Auxiliar o cliente na escolha de um novo produto, caso opte pela troca; e

Fornecer as informações sobre possíveis diferenças de preço e procedimentos para produtos de valores diferentes.

**Tarefa 4:**

Processamento da troca:

Registrar a troca no sistema de vendas, inserindo informações como o novo produto escolhido, valores envolvidos e data da troca;

Emitir um novo comprovante de compra com as informações atualizadas; e

Efetuar as devidas alterações no estoque, garantindo a disponibilidade do produto trocado.

**Tarefa 5:**

Finalização e encerramento do atendimento:

Verificar se o cliente está satisfeito com a troca e se todas as dúvidas foram esclarecidas; e

Agradecer ao cliente pela preferência e pelo tempo dispensado; e

Oferecer informações sobre a política de garantia do novo produto e como contatar a loja em caso de necessidade futura.

**Tarefa 6:**

Atualização de registros e relatórios:

Atualizar os registros internos de trocas, incluindo informações sobre produtos, datas e motivos;

Gerar relatórios periódicos de trocas para análise gerencial e aprimoramento do processo.

**Tarefa 7:**

Solicitação de Feedback – Sugere-se que seja opcional, conforme determinação da gerência:

Caso apropriado, solicitar ao cliente feedback sobre a experiência de troca e atendimento; e

Registrar qualquer feedback recebido para fins de melhoria contínua.

### **Considerações sobre a importância da melhoria no atendimento**

É de conhecimento geral que fidelizar o cliente é tão importante quanto conquistá-lo. E essa é uma regra para qualquer setor da economia, para qualquer área. Um bom atendimento é capaz de reverberar e impactar pelo menos em 20 pessoas, conforme pesquisas

Neste cenário, o conhecido “boca a boca” também pode ter o efeito reverso e denegrir uma loja. Para garantir que isso não aconteça com sua loja e com seus clientes, listamos alguns exemplos do que costuma repercutir mal entre consumidores. O primeiro passo é justamente evitar que erros assim aconteçam.

*Falta de conhecimento dos produtos* – clientes gostam de conhecer o produto antes de efetuar a compra. E apenas ler as informações na embalagem pode não ser o suficiente. No ramo de materiais de construção, é normal o cliente querer se aproximar do lojista, pedindo indicações e explicações sobre determinado produto.

Conhecer o estoque, as marcas e as particularidades dos produtos são de extrema importância por parte do lojista, não apenas para vender, mas também para passar segurança ao cliente e ganhar a sua confiança. Um lojista ou balconista que não conhece os produtos que comercializa provoca insegurança no cliente.

*Desonestidade* – alguns lojistas, para disfarçar a falta de conhecimento dos produtos – ou até mesmo a falta de experiência em vendas -, tentam iludir o cliente com informações incorretas, falsas promessas, manipulando ou tendenciando o seu atendimento.

O que eles ignoram é que, devido à tecnologia, hoje as informações estão cada vez mais acessíveis e, uma hora ou outra, a verdade aparece e a imagem da loja acaba ficando negativa no mercado.

*Negligência ou displicência* – outro erro capital no atendimento diz respeito à falta de disposição ao atender um cliente. Alguns balconistas atendem com negligência ou displicência não oferecendo soluções ou alternativas para as demandas do cliente.

Por exemplo, na falta de algum produto na loja, o balconista, por preguiça ou descaso, não oferece outra opção, deixando o cliente ir embora de mãos abanando. Muitas vezes a loja tem outras alternativas para suprir a necessidade do cliente, mas o funcionário não se preocupou em conhecer o seu estoque ou simplesmente omitiu estas outras opções.



Deve-se considerar que fazer com que o cliente se sinta bem e acolhido é a parte mais importante no processo de vendas. E não é nada diferente no ramo de materiais de construção. Receber com um sorriso, um cumprimento gentil, fazendo com que ele se sinta realmente bem-vindo naquele estabelecimento é o ponto de partida.

O layout da loja também é importante neste momento. Limpeza, funcionários uniformizados, produtos em seus lugares. Estes detalhes, por menores que pareçam, causam a primeira impressão e, geralmente, contam muito.

Logo em seguida, vem o atendimento. O cliente pede algum produto ou expõe alguma dúvida ou problema. O lojista ou balconista deve mostrar disposição para resolver aquele problema.

Ao expor o produto, perguntar ao cliente a finalidade do uso, dividir experiências em relação ao problema, falar bem do produto e expor as condições de pagamento. Todos estes fatores são decisivos para cativar o cliente e fazer com que se sinta realmente conversando com um amigo que está querendo o melhor pra ele.

Escolha bem seus funcionários e mantenha-os motivados. O capital humano é de extrema importância no ramo de materiais de construção. Investir no crescimento pessoal e profissional do funcionário é de igual relevância. Colaboradores saudáveis e motivados geram produtividade e resultados positivos à loja.

## **CONCLUSÃO**

É notável que cada vez mais as organizações tendem a garantir vantagens competitivas para seu desenvolvimento e por consequência sua sobrevivência. Com isso, para que as melhorias aconteçam, é preciso que as empresas tenham diferenciais competitivos para que possam atender as exigências do mercado, satisfazer necessidades dos clientes e dar como retorno os lucros desejados para a organização.

Apesar de toda a situação econômica nacional, a tendência das organizações é manterem-se ativas e competitivas, utilizando suas forças internas para destacar-se, também utilizando oportunidades que o mercado pode oferecer. Resultando na definição de um posicionamento estratégico, em liderança de custos, propondo as metas a serem executadas no curto prazo e as ações necessárias para alcançá-las.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AMARAL, A. C. O. **Plano de marketing da empresa Guindani Materiais de Construção, Móveis e Decorações.** Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao curso de Administração de Empresas da Universidade de Caxias do Sul, 2019.

LIMA, M. I. M. **Posicionamento estratégico através das ferramentas gerenciais swot e 5W2H: um estudo de caso.** Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Contábeis, do Departamento de Ciências Contábeis da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2022.

MARTINS, P. G. **Administração de materiais e recursos patrimoniais.** - São Paulo: Saraiva, 2002.

MARTINS, M. O. **Aplicação do método 5W2H em uma microempresa de Artefatos Têxteis.** Manaus, 2017 Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

REZENDE, J. P. **Gestão de estoque: um estudo de caso em uma empresa de materiais para construção.** Monografia (Graduação) - Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2008.

SILVA, F. F. **Gestão de pessoas na construção civil: uma abordagem sob a ótica dos processos básicos de gestão de pessoas.** Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Administração da Universidade Federal da Fronteira Sul, 2016.

SEFSTROM, M. S. **Diagnóstico organizacional e propostas de melhorias: empresa de venda, locação e assistência técnica de equipamentos para construção civil.** Trabalho de Conclusão de Curso II – TCC II, com ênfase em Diagnóstico Organizacional, apresentado ao Curso de Administração da Universidade de Caxias do Sul, 2021.

TAUFEMBACK, C. G. **Estratégias no mercado de varejo de materiais da construção civil.** TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Sócio Econômico, Curso de Economia, 2023.

# **PROPOSTA DE MELHORIA DE UM PROCESSO PRODUTIVO DE CARNES TEMPERADAS DENTRO DE UMA EMPRESA FRIGORÍFICA**

## **PROPOSAL FOR IMPROVING A SEASONED MEAT PRODUCTION PROCESS WITHIN A REFRIGERATION COMPANY**

Willian Santos Clis  
Raphael Henrique Teixeira da Silva  
Bruno de Freitas Homem de Faria  
Wilton Natal Milani

### **RESUMO**

Com o grande avanço das tecnologias e da globalização, as indústrias buscam a melhoria produtiva para elevar a sua capacidade de efetuar, de forma mais rápida e efetiva, seus bens e serviços. Para tanto é necessário entender e aperfeiçoar seus processos, para atender a demanda e passar confiança para o consumidor. O presente estudo foi realizado a fim de apresentar uma melhoria de um processo industrial alimentício de carne suína, mais especificamente dos cortes temperados, onde foram utilizadas as ferramentas 5W2H, Diagrama de Causa e Efeito e Gráfico de Pareto. O objetivo foi de elevar a produção e torná-la mais fluida em toda sua extensão, além de modernizar o processo produtivo com máquinas e equipamentos mais modernos e automatizados. Para isso, foi feito um estudo de técnicas e materiais necessários para melhoria do processo onde houve um aumento de produção e consequentemente, de vendas e lucros para a empresa. Também foi possível melhorar os aspectos qualitativos onde os produtos são menos propícios a contaminações microbiológicas.

**Palavras-chave:** Automação; Melhoria contínua; Qualidade; 5W2H; Indústria.

### **ABSTRACT**

With the great advances in technology and globalization, industries seek to improve production to increase their capacity to produce their goods and services more quickly and effectively. To do so, it is necessary to understand and improve their processes to meet demand and provide confidence to the consumer. This study was conducted to present an improvement in an industrial food process for pork, more specifically for seasoned cuts, where the 5W2H, Cause and Effect Diagram and Pareto Chart tools were used. The objective was to increase production and make it more fluid throughout its extension, in addition to modernizing the production process with more modern and automated machines and equipment. To this end, a study was carried out of the techniques and materials needed to improve the process, which resulted in an increase in production and, consequently, in sales and profits for the company. It was also possible to improve the qualitative aspects where the products are less prone to microbiological contamination.

**Keywords:** Automation; Continuous improvement; Quality; 5W2H; Industry.

## INTRODUÇÃO

A linha de produção de produtos suínos temperados é de grande importância em frigoríficos sendo um produto *in natura* de grande demanda, transporte e preparo, pois é embalado e temperado durante a produção, precisando somente de pouco preparo por parte do consumidor. De modo geral é um produto requisitado aos frigoríficos como um de seus produtos bases, pois representa o corte de carnes nobres que tem grande demanda por parte dos consumidores em geral. Por isso, é sempre necessário constante controle e melhoria de seus processos, para atender a demanda necessária e gerar lucro para as empresas sem a ocorrência de problemas microbiológicos ou sensoriais (apresentação, aroma e sabor) (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013).

Para acompanhar a demanda dos produtos temperados, as ferramentas da engenharia de produção são utilizadas com o objetivo de garantir fluidez e qualidade do processo. A utilização de automação e uso de tecnologias modernas ajudam as empresas a alcançarem seus objetivos. Além disso a utilização de maquinário automatizado visando a diminuição de mão de obra e tempo de inatividade é um importante ponto a ser abordado. Os materiais tecnológicos são utilizados para a avaliação de amostras de produtos em tempo mínimo (MALAFAIA, BISCOLA e DIAS, 2021).

FILHO (2021) apresentou uma proposta de melhoria dentro do processo de abate de frangos utilizando automação em linha onde aplicou uma forma em que as carcaças de frango fossem diretamente para um dreno, sem ter a necessidade de operação humana. LIMA (2017) Cita uma proposta de melhoria em um processo de carne suína utilizando de métodos de controle, em destaque o método 5W2H onde com ele foi identificado o problema envolvendo uma balança, e então solucionando-a com a troca de balança a fim de tornar o processo mais dinâmico. SOPKO (2018) pesquisou uma forma de identificação das principais causas para perda de rendimento na sala de cortes em frigorífico do Paraná, onde utilizou o diagrama de Ishikawa e descobriu que a conscientização e treinamentos é o que deve ser melhorado para atingir seus objetivos. JUNIOR (2019) apresentou como a utilização do gráfico de controle age para melhoria de um processo em um frigorífico de carne suína, onde foi necessário um controle do processo terceirizado para que o produto esteja de acordo com a necessidade do consumidor

Desse modo, o objetivo principal desse estudo é a obtenção de melhores resultados dentro da linha de produção de cortes suínos temperados.

## REVISÃO DA LITERATURA

### A ferramenta 5W2H

A ferramenta 5W2H foi criada como um método de auxílio na utilização do ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) que nada mais é do que uma ferramenta para a execução do planejamento estratégico. De maneira mais simples o 5W2H é um *checklist* que visa garantir que o processo não gere nenhuma dúvida por parte dos gestores e de seus colaboradores.

NAKAGAWA (2014) afirma que a ferramenta é útil na sua utilização tanto sozinha para colocar em prática decisões simples e cotidianas da empresa quanto é útil quando atrelada a outras ferramentas analíticas ou a planos que requerem ação, bem como em situações que envolvem a implementação de várias decisões.

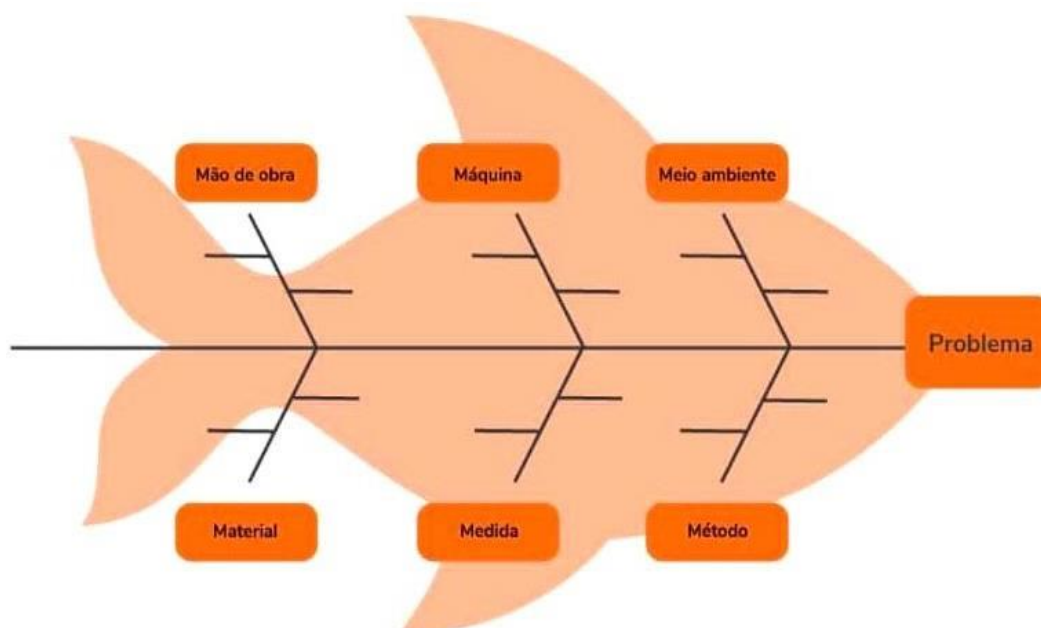
POLACINSKI, *ET AL.*, (2012) descrevem que a ferramenta consiste em um plano de ação para atividades pré-estabelecidas que precisem ser desenvolvidas com a maior clareza possível e realiza um mapeamento das mesmas, através do objetivo central da ferramenta 5W2H, que é responder a sete questões básicas e organizá-las.

Os 5W correspondem às seguintes palavras do inglês: *What* (o que); *Who* (quem); *Where* (onde); *When* (quando) e *Why* (por que). Os 2H são: *How* (como) e *How Much* (quanto custa). Após a definição da ação a ser tomada é desenvolvido uma tabela aplicando o 5W2H de acordo com a Figura 1 onde estão dispostas perguntas e o que espera-se de cada uma delas.

### Diagrama de Ishikawa

Conhecido como Diagrama de Espinha de Peixe e também Diagrama de Causa e Efeito. É uma ferramenta visual objetiva para levantar todas as causas de um problema e assim descobrir quais as causas-raiz do problema abordado. Criado pelo *expert* em controle de qualidade Kaoru Ishikawa na década de 60, sua composição se assemelha a uma espinha de peixe.

Para sua execução é feito um *Brainstorm* para levantar as causas possíveis de um problema a ser resolvido, começando pelas causas mais diretas (sendo representadas pelos ossos principais do peixe) até as causas secundárias (ossos menores) que poderiam ser até mesmo esquecidos se não fosse peça ferramenta. Originalmente o diagrama de Ishikawa é composto por 6 categorias principais, conforme apresentado pela Figura 2, conhecidas como 6M's, que são: Máquina, Materiais, Mão de obra, Meio-ambiente, Método e Medidas (CORRÊA; CORRÊA, 2012).



**Figura 2. Modelo do Diagrama de Ishikawa**

Fonte: Página aevo.com.br

### Método de execução do Diagrama de Ishikawa

- I. Definir o problema ou risco a ser analisado: para montar o diagrama é preciso selecionar um problema a ser resolvido ou um risco a ser evitado, sempre sendo direto e específico e preferencialmente escolher algo que possa ser mensurável.
- II. Criar a espinha de peixe: dentro dos espaços entre as “espinhas” deve ser colocadas as causas, o desenho começa com a “cabeça” do peixe, que é o problema escolhido para ser resolvido e deve ter uma seta horizontal no meio. A partir disso irá ser feitas linhas menores para cima e para baixo para determinar as causas do problema.
- III. Realizar uma reunião: utilizando o *Brainstorm* feito pela equipe é hora de buscar as prováveis causas que geram o problema em questão, e então deve ser preenchido entre as linhas principais.
- IV. Dividir as causas por categorias: as que são normalmente utilizados são: máquina, mão de obra, método e materiais, podendo ser escolhidos categorias que fizer mais sentido para o problema abordado dentro do processo analisado.
- V. Definição de subcausas: nessa etapa irá ser adicionadas as subcausas de cada categoria que são os fatores que acabaram gerando a causa principal escolhida.
- VI. Análise completa e definição de ações: é feito a análise de informações obtidas

junto de sua equipe e responsáveis de cada área envolvida e selecionar as causas que mais impactam no problema definido. Após isso é feito um plano de ação para que seja remediado ou resolvido as causas do problema.

### **Gráfico de Pareto**

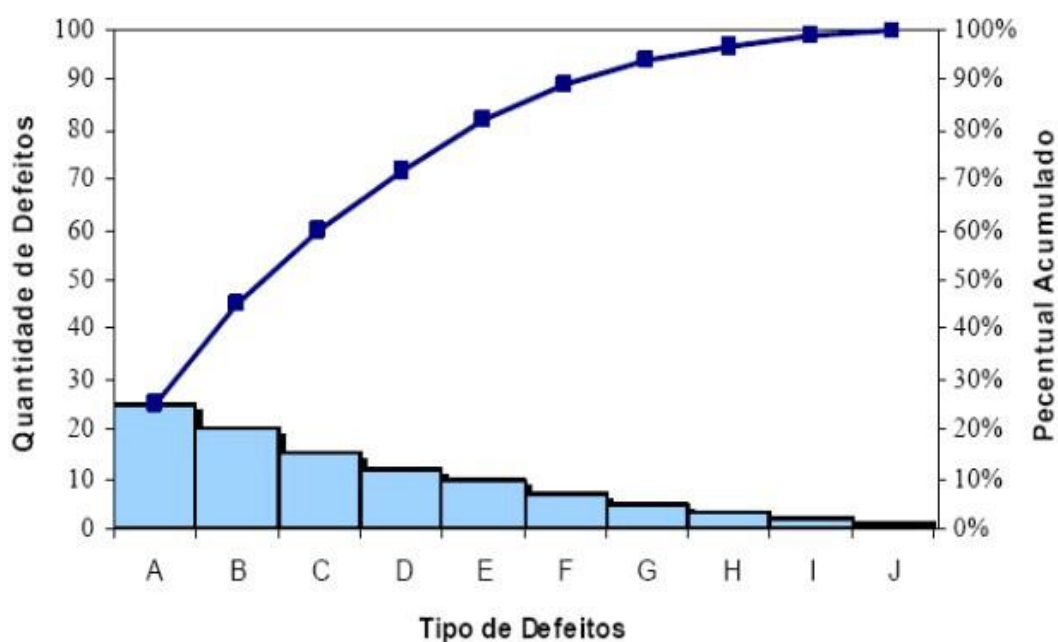
O Gráfico de Pareto foi criado em 1826 pelo economista italiano Vilfredo Pareto, que concluiu que “80% da riqueza mundial se concentrava em 20% da população”, porém foi em 1930 que Joseph Juran popularizou a regra para diversos outros cenários como esporte, natureza e também nas empresas. Tem por objetivo destacar com objetividade as causas principais ou eventos principais de um determinado evento, e quando auxiliada as ferramentas dos cinco porquês e diagrama de Ishikawa torna-se uma ferramenta ainda mais precisa na descoberta da causa raiz das causas e eventos requeridos

A ferramenta tem utilidade quando precisa-se entender quais as atividades que geram mais valor em um processo, por exemplo, 20% dos tipos de reclamações que perfazem o todo de reclamações em um SAC (Serviço de Atendimento ao Consumidor). O que ajuda na tomada de decisões da equipe, na identificação de padrões e a encontrar o direcionamento claro em termos de priorização. Um exemplo ilustrativo do gráfico de Pareto está representando pela Figura 3.

#### **3.1.2 Método de execução gráfico de Pareto**

- I. Levantamento das causas do resultado a ser analisado: a análise se inicia verificando as causas ou categorias de determinado efeito ou resultado, onde para ser mais significativo é interessante possuir várias causas, para melhor visualização e entendimento do resultado obtido no processo em questão.
- II. Decidir o período que o diagrama irá cobrir: pode ser dividido em dados anuais, mensais, semanais ou diários, tudo depende do processo que é feito e do tempo de relevância de cada etapa, é necessário definir um período, entretanto não é uma regra, pois deve ser levado em consideração as oscilações de dados que você vai avaliar. Após tudo isso consequentemente a cadência de avaliação será construída para então construir os comparativos.

III. Coleta de dados do período e construção do gráfico: após a coleta de dados deve ser organizado as colunas em ordem decrescente com as maiores barras do lado esquerdo e as menores do lado direito. Feito isso será feito o cálculo da porcentagem de frequência de cada causa em questão. Deve ser calculado então a frequência acumulada de cada causa, somando o valor de cada uma com o valor de todas as causas anteriores do gráfico, por fim o cálculo de porcentagem acumulada, para isso, deve ser dividida a frequência acumulada de cada causa pelo valor total acumulado e multiplicar por 100. Para finalizar insira a porcentagem acumulada de cada coluna e trace a linha.



**Figura 3. Modelo Gráfico de Pareto**

Fonte: André Eugênio, *linkedin* 2016

## METODOLOGIA

### A Empresa

A empresa frigorífica situada na região da zona da mata mineira surgiu no ano 2000 junto a ideia de crescimento e colaboração de vários produtores de suínos presentes no interior de Minas Gerais, foi fundada através de empreendedores que formaram uma associação que tinha por objetivo trazer inovação no mercado suinícola. Atualmente a empresa possui mais de 1700 colaboradores dentro de seus setores internos como também gera cerca de 5000 empregos de forma direta e indireta.

Logo no início de sua formação o abate de suínos não passava de 400 animais ao dia no qual foi feito um teste com abate de 100 suínos no primeiro dia, já no dia seguinte 15



funcionários do setor de desossa os quais fizeram um treinamento no Paraná repassaram para os demais os tipos de cortes que deveriam ser feitos por eles, realizando assim um treinamento informal de técnicas que eles adquiriram e que foram repassadas por eles dia a dia como um meio de aumentar a eficiência de todos do setor. Após 23 anos estamos nos dias atuais onde o setor de abate realiza o abate de 2700 suínos por dia contando com quase 200 funcionários divididos em dois turnos (diurnos e noturnos).

Nos anos 2000 ainda no início do processo de instalação de máquinas e equipamentos um dos primeiros funcionários do almoxarifado ficou responsável por produzir o inventário de todos os materiais existentes na empresa, desde uniformes e facas até temperos e embalagens, todos eles deveriam ser cadastrados para então serem introduzidos de maneira correta e ordenada aos processos, também nessa época esse mesmo funcionário foi o responsável por realizar o preenchimento das fichas de EPI'S e pela entrega dos mesmos aos primeiros colaboradores da produção.

A empresa no início ocupava um terreno de 8000 m<sup>2</sup> (Oito mil metros quadrados) na qual a área mal tinha passagens asfaltadas ou até mesmo passarela para funcionários era tudo mais arcaico do que é hoje, na atualidade a empresa tem disponível 21000 m<sup>2</sup> (Vinte e um mil metros quadrados) construídos repleta de automações e de melhor ambientação para os funcionários dos diversos setores presentes na planta. Seus processos industriais estão cada dia mais tecnológicos e automatizados, seu leque de produtos já passa de 230 tipos diferentes de carnes e derivados dela, contando com várias formas de produção e processos cada vez mais otimizados, sua qualidade e segurança é sempre levada a sério quando o assunto é produção.

Durante sua fundação diversos colaboradores de outras empresas ficaram por conta dos cargos estratégicos, pois os fundadores por falta de conhecimento das técnicas necessárias para gerir uma empresa do zero, vários colaboradores também vieram da região sul do Brasil onde infundiram sua cultura para os que aqui estavam e formaram a empresa que é vista hoje em dia como uma das maiores empresas produtoras de carne suína do Brasil. Com seus 1700 funcionários é uma empresa considerada de grande porte e que é muito reconhecida no Brasil e no mundo, visto que possui sistema de importação e exportação de seus produtos.

#### *Processo produtivo de cortes temperados*

As carnes temperadas tem grande demanda no mercado de carnes, sua demanda decorrente da empresa em questão tem variações de 25 a 40 toneladas por dia, seja ela para demanda pré-requisitada como também para repor seus estoques, devido a essa grande

produção a turma é dividida em dois turnos um diurno e outro noturno, o processo é feito com uso de 4 termoformadoras, 1 injetora somente e o uso de 3 paleteiras. A produção de carnes temperadas é feita ao decorrer do dia com média de 5 toneladas por termoformadora em sua produção normal sem aumento de velocidade e com o mínimo de ociosidade e reprocesso, porém com o acontecimento de imprevisto essa produção pode ter um déficit de até 5 toneladas a menos na produção final, o que gera um atraso na produção sendo necessário aumentar a produtividade com revezamentos ou tentando ao máximo evitar os atrasos, o que gera outro fator agravante que é o reprocesso e perda de material, além de sobrecarregar os maquinários devido a utilização ininterrupta durante toda sua produção dentro dos dois turnos.

#### *Etapa de injeção*

O processo de produção de carnes suínos é na sua maioria feita de forma automatizada com partes sendo feito com mão de obra direta, o primeiro passo é a coleta do material feito pela desossa e armazenamento em baús de aço inoxidável com capacidade para 1 tonelada (mil quilos), esse produto então é levado para o setor de injeção de temperos utilizando as paleteiras hidráulicas manuais, então o produto é introduzido na máquina que irá injetar os temperos de forma manual utilizando ganchos metálicos para jogar a carne presentes nos baús aos poucos, que vão para uma esteira da máquina que realiza a injeção de tempero (salmoura) que é uma mistura de água saturada de sal. A medida que é injetada a salmoura na carnes ela vai para uma esteira que transporta até a toneladora, que é uma máquina com função de misturar os demais temperos no produto, ela fica em rotação que proporciona uma mistura homogênea e todos os produtos de forma rápida e fácil. Após isso a carne é despejada novamente no baú onde são pesadas para calcular o peso de antes e depois da injeção de temperos para calcular o consumo de temperos. Por fim dessa etapa o baú é transportada até a câmara fria onde é armazenada até a hora de processar, esse armazenamento não pode exceder 7 dias, portanto, o normal é serem processadas no mesmo dia ou no seguinte sempre priorizando os que estão estocados a mais tempo, isso vale para todos os processos da empresa na área industrial.

#### *Etapa de termoformagem*

Os baús com produto já temperado são transportados utilizando as paleteiras manuais das câmaras frias até o local de processamento, que são as termoformadoras para realizar a selagem a vácuo do produto em embalagens plásticas, o baú então é posicionada em frente a termoformadora onde irá passar o produto para uma mesa posicionada entre ela e a máquina utilizando ganchos similares ao da etapa anterior. O método de introdução das carnes na

termoformadora é manual sendo feita pelos operadores dos maquinários que manipulam o produto com as mãos (utilizando sempre luvas), adicionam o produto nas formas feitas pela máquina que é então selada e feita a sucção a vácuo da embalagem. Após a saída do produto na máquina é realizada a cola das etiquetas do produto em questão realizada manualmente pelos funcionários do setor de embalagem, utilizam um rolo de etiquetas datadas anterior a passagem do produto na máquina usando as próprias mãos.

#### *Etapa de armazenamento*

Essa etapa ocorre em conjunto com a termoformagem, após o produto preparado e etiquetado ele é introduzido em caixas e realizada a pesagem adicionando o produto em caixas com média de 12Kg, ela é então colocada em uma esteira que leva até o local onde se encontra a arqueadora manual, onde é feito o fechamento das caixas, ela é acionada manualmente através de um pedal que ao ser acionado passa uma fita ao redor da caixa fechando-a, e então o funcionário responsável por esse maquinário coloca a caixa em outra esteira que leva a área onde é feito o empilhamento delas em paletes, contendo 8 caixas em sua base e podendo ser empilhada em até 8 camadas do mesmo produto para então realizar o estrechamento, que é envolver o paletes em camadas plásticas para melhorar o transporte e armazenagem e também proteger o produto. O palete já nos conformes é levado para o setor de expedição onde é armazenado nas câmaras climatizadas de acordo com sua especificação, sendo elas produtos congelados, resfriados e preparação para entrega.

### **Propostas de automação**

#### *Transporte de baú*

Em busca de obter os melhores resultados diversos maquinários podem ser implementados dentro da linha produtiva para deixar de ser necessário o esforço humano, rendendo maior qualidade em relação ao esforço físico do colaborador como também melhor controle de fluxo dentro da empresa.

Um utensílio muito utilizado na empresa modelo são as paleteiras hidráulicas manuais (Figura 4), a qual suportam o peso de 2,5 toneladas de carga, a força motriz desse equipamento é a humana sem ajuda de motores, mesmo sendo um equipamento que é pensado para transportar cargas pesadas somente usando a força humana é um modelo que já possui um substituto melhor, sendo ela a paleteiras elétricas (Figura 5), que puxam cargas de até 1,5 toneladas onde o único aspecto necessário para o colaborador é o conhecimento para manejá-lo, visto que possui um motor elétrico que realiza a força motriz para movimentar sua carga,

isso melhora o aspecto ergonômico do processo por não precisar de grandes esforços por parte do colaborador, como também melhora o tempo de transporte podendo ter mais controle sobre a carga, que sendo de material perecível quanto melhor e mais rápido o transporte maior será a eficiência do trabalho, além da preservação da saúde de seus colaboradores.



Figura 4. Paleteira hidráulica manual

Fonte: Página Fortg.com.br



Figura 5. Paleteira elétrica

Fonte: PáginaFortg.com.br

### *Despejo de material*

Outro aspecto a ser melhorado é que os baús são inseridos na injetora de forma manual utilizando ganchos, o que pode acabar atrasando a produção, ser ergonomicamente ruim além de ser necessário mais mão de obra, já um tombador de baú (Figura 6) é a maneira mais rápida e simplificada de realizar o ato de inserir a carne na máquina, pois usa de força hidráulica para erguer e tombar o mesmo, realizando o despejo automaticamente.

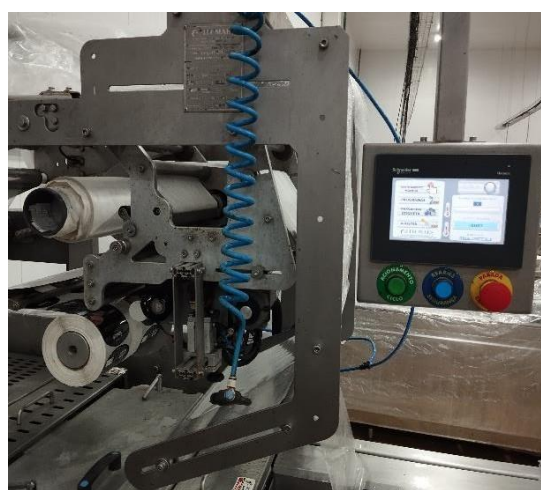
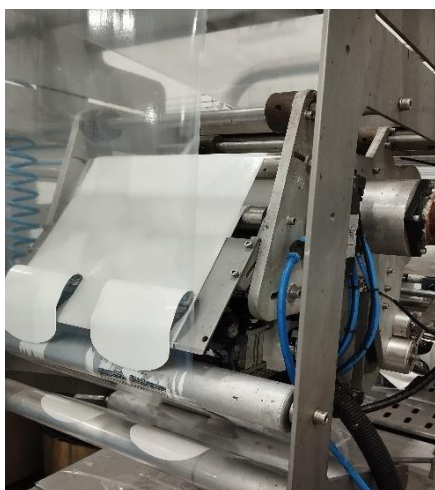


**Figura 6. Tombador de baú**

Fonte: Página Zametal.com.br

### *Aplicador de etiquetas*

Mais adiante do processo temos a parte de selamento das carnes em embalagens a vácuo feito pelas termoformadoras, na qual a um equipamento que pode ser utilizado para evitar alguns atrasos, diminuir a necessidade de mão de obra, além de garantir mais fluidez na produção diária, e isso é possível com o aplicador de etiquetas automático, que permite que o produto passe pela máquina já pronto pra pesagem, visto que a etiquetagem manual não é mais necessária.



**Figura 7. Aplicador de etiquetas automático**

Fonte: Foto tirada na empresa

### *Fechamento de caixas*

Já na parte final da produção onde o produto é encaixotado para então ir para a estocagem é utilizado a arqueadora manual (Figura 8), que utiliza fitas de polipropileno para realizar o fechamento das caixas para então serem posicionadas em paletes que irão para o estoque. Entretanto nesse equipamento é preciso alguém para realizar manualmente o acionamento da máquina através de um pedal, visto isso à um modelo já mais automatizado desse maquinário que é a arqueadora automática (Figura 9), ela realiza o fechamento das caixas através de sensores que identificam a presença do material para lacrar, também possui uma esteira embutida para não precisar de nenhum tipo de acionamento ou tarefa manual além de adicionar a caixa na esteira, o que melhora o fluxo de processos, evita falhas humanas, além de diminuir a mão de obra e ter a possibilidade de aumentar a produção.



Figura 8. Arqueadora Manual  
Fonte: Página Signode.com.br



Figura 9. Arqueadora Automática  
Fonte: Página Signode.com.br

### **Coleta de dados**

#### *Informativo transporte de carga*

Utilizando as paleteiras hidráulicas elétricas é possível melhorar o tráfego interno, pois ocorrem na maioria das vezes em corredores amplos que possuem tráfego de outros produtos e também de pessoas por esse mesmo meio, dito isso o uso de paleteiras que dependem do uso de força pode acarretar em acidentes de trabalho pois não possuem freio, então se estiver em uma velocidade alta ele é dificilmente parado rapidamente utilizando a força humana propriamente dita, já o modelo elétrico é de velocidade limitada e também oferece maior segurança em manobras e na hora da frenagem sendo mais fácil o manuseio. Também é possível melhorar em relação a mão de obra necessária para o transporte de cargas pesadas, pois normalmente são necessários dois funcionários para realizar essa função sendo um deles

manuseando a paleteira hidráulica e o outro exerce força para auxiliar no transporte visto que o baú tem em média de 800 a 1000kg em seu peso total. É possível visualizar uma comparação de dados entre os dois métodos de transporte na Tabela 1.

Tabela 1. Comparação entre os modelos de Paleteira

	Paleteira hidráulica manual	Paleteira hidráulica elétrica
Valor médio de compra	R\$ 2.100,00	R\$ 25.000,00
Capacidade de carga	2.500 kg	1.500 kg
Raio de giro	1.266 mm	1.320 - 1.389 mm
Força de locomoção	Humana	Motor elétrico
Velocidade média de transito	5 km/h	5,5 km/h
Freio	Não presente	Presente
Alerta de movimento	Voz humana	Buzina de alerta
Parada de emergência	Não presente	Botão BDI de emergência
Funcionários necessários	2	1

Fonte: Autor

Além de possuir um sistema de freios integrados, o que permite maior segurança de manuseio, possui também um botão de parada de emergência, sua localização é estratégica para não ser necessário o uso das mãos pois é localizado no manche na altura da barriga do operador. Possui método de alerta através de buzina para avisar os demais funcionários que há transporte de carga no ambiente em que estão, é portando não somente um método mais eficiente devido sua própria geração de força evitando problemas ergonômicos pelo excesso de força por parte do operador, como também possui maior segurança de processo ao utilizar o modelo mais atual.

#### *Análise de automação primeira etapa*

Para o método de retirada das carnes para introduzir na injetora de temperos é utilizado ganchos e retirando as peças aos poucos, o baú sendo de altura até 1.5 metros de altura é necessário se curvar a beirada do baú para retirar a carne presente no fundo, o que leva a um grande desgaste da coluna ao ser realizado essa tarefa ao decorrer do dia, sendo necessário revezamentos e consequentemente muita mão de obra para realizar essa tarefa de forma rápida. Normalmente a turma é dividida em duas turmas de 4 funcionários cada, onde 2 retiram a carne e jogam na esteira que leva a injetora, e os outros dois ficam por conta de transportar os baús para as câmaras de armazenamento. A diferença entre os métodos desse processo pode ser analisado através dos dados da Tabela 2.

	Método manual	Tombador de baú
Valor de aquisição	R\$ 187,00 cada gancho	R\$ 60.000,00
Carga total	4 kg	1.200 kg
Tempo médio para esvaziar um baú	10 min	1 min
Funcionários necessários	2	1

Fonte: Autor

Ao utilizar o tombador hidráulico é visto que o processo fica 10% mais rápido para introduzir o material na injetora, desse modo não são necessários muitos funcionários para realiza essa tarefa mudando de 2 para somente 1. Ao sair da injetora o produto vai para uma esteira que leva a toneladora onde se mistura o resto dos temperos, e ao ser despejado é novamente transportado para câmara fria que se utilizar da paleteira elétrica esse mesmo funcionário irá operar o tombador passando de 4 pessoas necessárias no processo para somente uma.

#### *Comparativo aplicador de Etiquetas automático*

O processo de selamento do produto é feito com as termoformadoras onde o operador introduz as carnes em formas de plástico e então é feita sua selagem a vácuo, porém para o produto ir ao consumidor final é necessário identificações do produto, essa presente nas etiquetas desenvolvidas pelo setor de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento), elas são datadas no mesmo dia que são produzidas em uma impressora em um área que fica a 20m de distância do local de produção, o que gera muitas paradas para buscar essas etiquetas pois são usados vários rolos de etiquetas ao dia e de diversos produtos diferentes, para não gerar desperdício de etiquetas as impressões são feitas de acordo com o peso do baú é calculado a média de peso para imprimir uma quantidade que irá equivaler ao total de peças seladas, porém esse valor tem uma margem de erro e muitas vezes ocorre de faltar ou sobrar etiquetas, quando falta etiquetas é necessário parar as máquinas para imprimir mais aumentando assim o tempo ocioso desse processo. Os dados dos métodos utilizados e os propostos estão expostos na Tabela 3.

**Tabela 3. Comparativo aplicação de etiqueta por baú**

	Aplicação manual	Aplicador automático	Diferença
Valor de aquisição	R\$ 5.110,00	R\$ 25.000,00	R\$ 19.890,00
Tempo de ciclo	8 ciclos/min	9 ciclos/min	1 ciclo/min
Taxa de reprocesso	3,7%	1%	2,7%
Tempo de ociosidade	7 min	2 min	5 min



Frequência de ociosidade	2	1	1
Número de funcionários	3	2	1

Fonte: Autor

Em comparativo com o modelo atual de impressão o uso de automação com o aplicador de etiquetas é significativo, visto que irá diminuir o tempo de ociosidade em cerca de 5 minutos por parada o que ocorre cerca de duas vezes por baú, sendo que na média diária passam 5 a 6 baús ao dia, como também gerir melhor a quantidade de etiquetas gastas em cada produto, pois o próprio operador irá realizar a troca de etiquetas evitando que elas sobrem ou falem, além de agilizar o processo em si já que as trocas são realizadas rapidamente e mantendo um tempo mínimo em que o maquinário fica inoperante. Além disso, também exclui a necessidade de uma pessoa para realizar a colagem manual deixando o produto com melhor qualidade visual e diminuindo o reprocesso.

#### *Fechamento de caixas automatizado*

A etapa final do processo abordada nesse estudo se dá na pesagem e armazenamento em paletes dos produtos (carnes temperadas), visto que é um processo rápido e que gera uma produção grande ao decorrer dos turnos, o método de fechamento de caixas é feito com uma arqueadeira que serve pra agilizar o processo, utilizando uma máquina manual é necessário o acionamento e posicionamento das caixas por um funcionário, porém existe uma máquina mais moderna que realiza esse fechamento de forma automatizada, utilizando sensores de presença e uma esteira que ajeita as caixas no lugar exato para serem arqueadas. Os dados comparativos entre as duas máquinas é visualizada na Tabela 4.

**Tabela 4. Comparativo entre modelos de arqueadora**

	Manual	Automática
Valor de aquisição	R\$ 22.700,00	R\$ 36.200,00
Tempo de fechamento	5 seg.	4 seg.
Funcionários	1	0
Frequência de ociosidade	5	1
Média tempo de ociosidade	7,5 min	4 min

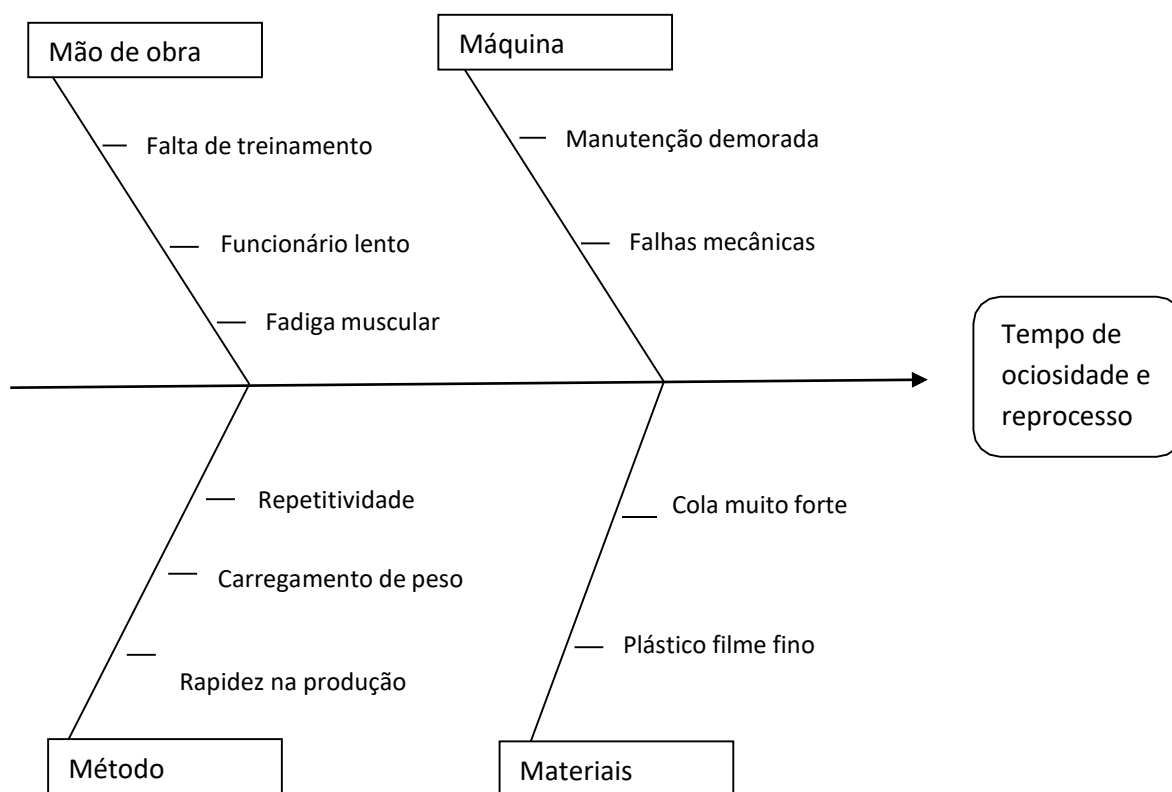
Fonte: Autor

Embora o tempo de fechamento se assemelhe muito comparado ao modelo manual há certas vantagens na utilização de automação nessa etapa, pois faz com que haja continuidade no processo de forma que não há necessidade de paradas para ajeitar as caixas, diminuindo os gargalos que podem existir nesse processo como a grande quantidade de caixas vindas de uma vez, onde o funcionário responsável por fechá-las não consegue acompanhar o ritmo e com isso acarretar em ociosidade na produção, e como se trata de uma das últimas etapas do processo qualquer atraso nessa etapa pode levar a parada de toda a linha produtiva desse produto, gerando gastos e diminuindo a produção diária.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Diagrama de Ishikawa**

Através de um *brainstorming* (chuva de ideias) feito pelos responsáveis pela produção e líderes de setor foram apontados diversos problemas que estão associados ao processo produtivo de carnes temperadas desse frigorífico, um deles é o tempo de ociosidade (tempo de inoperabilidade) e o outro é a geração de reprocesso, e para analisar mais a fundo esses problemas e propor possíveis soluções foi utilizado o Diagrama de Ishikawa (Figura 10).



**Figura 10. Modelo de Ishikawa para tempo de ociosidade e reprocesso.**

Fonte: Autor

Através dessa análise de dados são observados os fatores que levam a esses problemas em destaque o fator humano e métodos de produção, que por sua maioria são fatores que possuem limitações tanto de força como de repetitividade o que gera muitos erros no decorrer do dia, além de haver fadiga ao longo do tempo de serviço o que pode acarretar em problemas dentro do meio produtivo. Como meio para solucionar esses problemas foi proposto o uso de automação para sobrepor o fator humano que causa os problemas na maioria das vezes, como também ser um meio para melhorar o processo precisando de menos pessoas para realização das diversas tarefas e maximizando a produção.

#### *Aplicação do 5W2H*

Depois de identificar os principais problemas e chegar as possíveis soluções é hora de analisar as responsabilidades para sua realização e o que irá ocorrer nesse processo de melhoria, para isso foi utilizado da metodologia do 5W2H para se ter uma melhor visão do processo de melhoria, definir datas ou tempo para a implementação da automação e quem ficará responsável por trazer essas melhorias para a empresa, além de estudar o local em que será implementado

o porquê será feito essas mudanças e levantar o custo financeiro dessa proposta. Tudo isso é apontado na ferramenta da figura 11.

Método 5W2H			
5W	What	O que?	Implementação de automação
	Who	Quem?	Contabilidade e liderança
	Where	Onde?	Setor de injeção, termoformagem, embalagem e método de transporte de carga
	When	Quando?	No momento da aprovação
	Why	Por Quê?	Pra sanar os problemas envolvendo ociosidade e grande número de reprocesso
2H	How	Como?	Adquirindo equipamentos automatizados e implementações na área de trabalho
	How Much	Quanto custa?	R\$ 250.800,00 Fora mão de obra e instalação

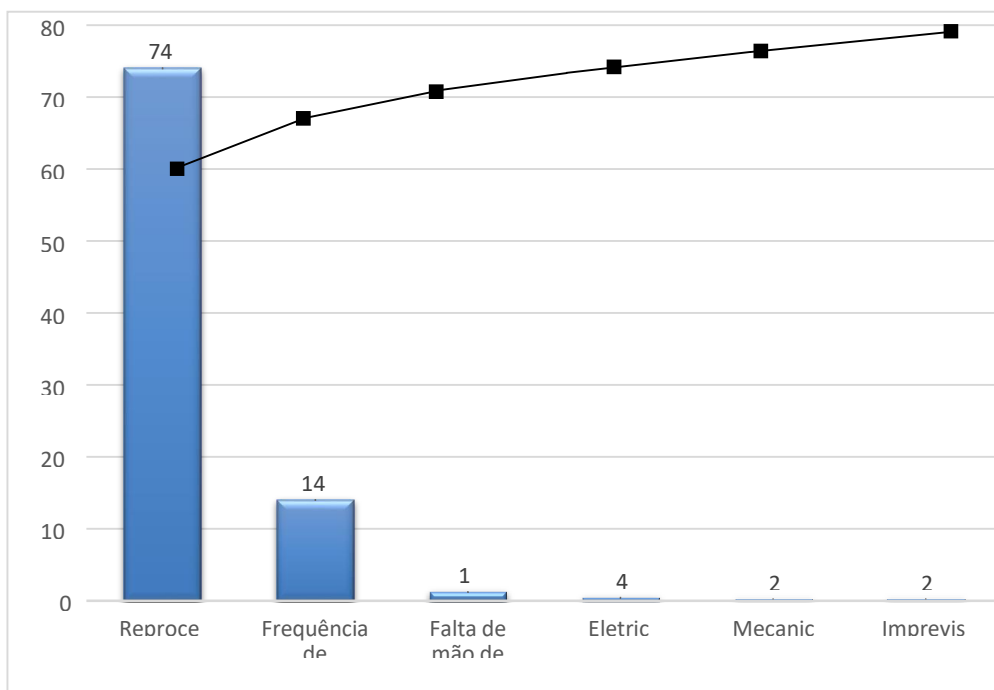
**Figura 11. Aplicação do 5W2H para plano de ação da implementação de automação**

Fonte: Autor

A implementação de automação é uma solução de alto custo financeiro sendo então necessário a avaliação por parte da empresa para analisar a proposta sugerida, também é uma metodologia que proporcionará grande melhora do setor produtivo diminuindo os problemas de ociosidade e reprocesso. Portanto, o auxílio tanto da liderança como dos demais colaboradores que tomam parte dos cargos de decisão se faz necessária.

### *Gráfico de Pareto*

Para ilustrar a importância da proposta de melhoria sugerida foi feito um gráfico evidenciando a proporção que os problemas expostos geram na produção desse produto, onde são evidenciados os principais fatores que levam a perda ou gargalos na produção totalizando 100%, são apresentados cada um dos problemas do mais agravante até o menor valor. Sendo gráfico de Pareto o que proporciona essa visão (Figura 12).



Fonte: Autor

Diante do exposto pelo gráfico fica fácil visualizar os principais problemas presentes, no qual a quantidade de ocorrência em alguns casos chega a ser alarmante devido ao alto valor, visto que uma produção com demanda tão grande como a desse setor há um número elevado de taxas de reprocesso e na frequência de ociosidade, o que leva a busca por soluções para que evite tais problemas e traga melhor qualidade e melhore o fluxo produtivo para se ter uma produção contínua e sem paradas desnecessárias. Dito isso, o processo irá atacar cerca de 95% dos problemas ao focar em resolver os problemas envolvendo o grande número de reprocesso e tempo de ociosidade.

## CONCLUSÃO

É avaliado que dentro da produção há vários aspectos que podem ser melhorados, visando não somente a qualidade como segurança e inovação de sua linha de produção visto que dentro do ambiente produtivo a produção nem sempre é capaz de acompanhar a demanda desses produtos, o que pode acarretar em problemas para a própria empresa ao longo dos anos. Embora a empresa não tenha interesse em desenvolver as melhorias propostas de imediato ela optou pela implementação gradual, objetivando melhorar os problemas principais para então aos poucos chegar ao ponto de melhor desenvolvimento do processo em questão.

Utilizando as ferramentas da engenharia de produção foi possível evidenciar os problemas ocorrentes no processo produtivo de forma clara e objetiva, apresentando não

somente as causas como também soluções para solucioná-los e de forma organizada, foi possível analisar as etapas de processo e quais pontos críticos cada uma possuía para então avaliar a melhor forma de abordar cada um, cabendo agora a empresa seguir da forma que achar mais conveniente para introduzir as melhorias apresentadas.

Sendo a grande quantidade de reprocesso dos maquinários existentes um dos maiores problemas dentro da produção uma inovação dos equipamentos é uma alternativa viável, visto que os novos maquinários são cada vez mais confiáveis e tendem a ter menor taxa de erro e reprocesso. O tempo ocioso dentro do processo também pode ser melhorado com a automação pois com ela é possível obter continuidade do processo sem ocorrências de erros humanos, e também possui menor nível de paradas desnecessárias.

Concluindo então esse estudo de caso foi analisado todo o processo produtivo dos cortes suínos temperados de uma determinada empresa frigorífica analisando todo seu processo de carnes temperadas, apresentando a grande importância desse processo dentro da empresa devido sua grande demanda, o que irá garantir seu lucro e competitividade no mercado, visto que é um produto apreciado pelos consumidores.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AEVO. Soluções da inovação e estratégia. **Diagrama espinha de peixe**. Disponível em: <https://blog.aevo.com.br/diagrama-de-ishikawa/>

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações: Manufatura e serviços**: uma abordagem estratégica. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012. 680 p.

EUGÊNIO, André. LinkedIn. **“Histograma e diagrama de pareto” – conceitos básicos**. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/histograma-e-diagrama-de-pareto-conceitos-b%C3%AAsicos-andr%C3%A9-eug%C3%AAnio/?originalSubdomain=pt>

FILHO, Valdeon. **Proposta de melhoria e automação de linha de abate de frango em indústria da região de Itumbiara**. ITUMBIARA, 2021.

FORTG. Loja de máquinas e ferramentas. **Movimentação e carga**. Disponível em: <https://fortg.com.br/categoria/movimentacao-e-carga>

JUNIOR, Gilmar. **Utilização de gráficos de controle para melhoria de processo em um frigorífico de carne suína**. Ituitaba, 2019.

LIMA, Gabriel. **Proposta de melhoria no processo produtivo de corte suíno em um frigorífico de Dourados**. Dourados, 2017.

MALAFAIA, Guilherme Cunha; BISCOLA, Paulo Henrique Nogueira; DIAS, Fernando Rodrigues Teixeira. **Projeções para o Mercado de Carne Bovina do Brasil– 2029/2030.** Boletim CiCarne, 2021.

NAKAGAWA, M. 5W2H: **plano de ação para empreendedores.** 07 de maio 2015.

POLACINSKI, Edio, et al. **Implantação dos 5S e proposição de um SGQ para uma indústria de erva-mate.** Gestão Estratégica: Empreendedorismo e Sustentabilidade- Congresso Internacional de Administração, 2012.

SIGNODE. Líder em soluções para embalagens industriais. **Arqueadora para fitas plásticas.** Disponível em: <https://www.signode.com.br/produtos-categorias/maquinas/fitas-plasticas/>

SOPKO, Tatiana. **Identificação das principais causas para perda de rendimento na sala de cortes em frigorífico do paraná.** Ponta grossa, 2018.

GOMIDE, Lúcio Alberto de Miranda; RAMOS, Eduardo Mendes; FONTES, Paulo; GUEDES, Terezinha Aparecida et al. **Estatística Descritiva:** Aprender Fazendo Estatística. 2005.

ZAMENTAL. Técnica e mecânica industrial. **Tombador hidráulico para contêiner.** Disponível em: <http://www.zametal.com.br/produtos/57-tombador-hidraulico>

# **PROPOSTA DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUE NUMA EMPRESA DE PRODUTOS DE ENCANAMENTO**

## **INVENTORY MANAGEMENT PROPOSAL IN A PLUMBING PRODUCTS COMPANY**

Rômulo Epifâneo Dos Santos  
Raphael Henrique Teixeira da Silva  
Sara Maria Ribeiro de Sousa  
Bruno de Freitas Homem de Faria

### **RESUMO**

Qualquer empresa comercial deve ter um controle de estoque interno, para gerar resultados efetivos para a tomada de decisões e evitar perdas monetárias, uma vez que é a principal fonte de renda. A importância de estabelecer um sistema de controle de estoque interno encontra-se na detecção de falhas na gestão, reduzir o risco de fraude, roubo ou dano físico, evitar custos elevados, o que prejudicaria a empresa e gerando perda de clientes. Empresas de pequeno porte apresentam restrições e dificuldades em controlar estoques, o que acarreta em descarte inadequado dos produtos e métodos de estocagem ultrapassados, quando existente. Nesse sentido, o objetivo principal deste trabalho é apresentar uma estratégia de gerenciamento de estoque numa empresa que comercializa produtos para encanamento. Mais especificamente, identificar as atividades implementadas na área de gestão de inventário para avaliar suas operações de salvaguarda, controle e registro. Para isso, foi necessário desenvolver uma metodologia que permitiu o uso eficiente da entrada de controle e saída da mercadoria. Como também, foram realizadas pesquisas usando ferramentas e técnicas de coleta de dados de auditoria, identificando as melhores práticas na gestão de estoques, desenvolvendo controles manuais na área operacional e na área administrativa.

**Palavras-chave:** Gestão de Estoques. Controle de inventário. Otimização.

### **ABSTRACT**

Any commercial company must have internal inventory control to generate effective results for decision-making and avoid monetary losses, since it is the main source of income. The importance of establishing an internal inventory control system lies in detecting management failures, reducing the risk of fraud, theft or physical damage, and avoiding high costs, which would harm the company and generate loss of customers. Small companies have restrictions and difficulties in controlling inventory, which results in improper disposal of products and outdated storage methods, when they exist. In this sense, the main objective of this work is to present an inventory management strategy in a company that sells plumbing products. More specifically, to identify the activities implemented in the inventory management area to evaluate its safeguarding, control and registration operations. To this end, it was necessary to develop a methodology that allowed the efficient use of control input and output of merchandise. Research was also carried out using audit data collection tools and techniques,



identifying best practices in inventory management and developing manual controls in the operational and administrative areas.

**Keywords:** Inventory Management. Inventory Control. Optimization.

## INTRODUÇÃO

A empresa escolhida para esse estudo é caracterizada por produtos de encanamento: água potável, águas pluviais e águas residuais para a infraestrutura da regeneração urbana e projetos de água potável; a principal fonte de renda é estoques de marketing cuja rentabilidade é baseada na efetiva gestão de vendas. Há microempresas que não estabelecem um sistema de controle de estoque interno por muitos fatores, dois deles é que é muito caro para implementar e outro é que eu não vejo a necessidade, mas a realidade é outra, quando enfrentam conflitos como registro representante inventário físico com o registro de contabilidade, ultrapassado o inventário no armazém, danificado, entre outros produtos (BAUMOTTE, 2012).

Para evitar esses conflitos e melhorar o desenvolvimento operacional de qualquer empresa, uma das medidas mais eficazes é o estabelecimento de um bom sistema de inventário. A situação atual no inventário da empresa será mostrada através desta pesquisa que não tem um controle de estoque interno, são privados dos seguintes benefícios: a diminuição de custos, confiabilidade relatórios de saldos de estoque, entre outros aspectos.

Este estudo de caso, foi desenvolvido para analisar questões que a empresa enfrenta, através de ferramentas de pesquisa, como entrevista e questionário, onde as anomalias refletidas na gestão de inventário foram coletadas e analisadas. As avaliações dos resultados ajudaram a identificar o impacto da ausência deste controle, através das demonstrações financeiras da empresa. Nesta análise será lançado alguns conceitos técnicos relacionados a todo inventário e sistema de controle interno.

Qualquer empresa comercial deve ter um controle de estoque interno, para gerar resultados efetivos para a tomada de decisões e evitar perdas monetárias, uma vez que é a principal fonte de renda (RIBEIRO, 2016). A importância de estabelecer um sistema de controle de estoque interno encontra-se na detecção de falhas na gestão de estoques, reduzir o risco de fraude, roubo ou dano físico, evitar baixos lucros acentuadamente, o que prejudicaria a empresa e gerando perda de clientes. Essa análise permitirá a empresa do estudo, identificar as lacunas e as consequências na gestão de estoques. A pesquisa considerará o período de 2 meses.

É essencial considerar as perguntas apropriadas a serem desenvolvidas ao longo desta pesquisa, que deve ser conduzido para responder as perspectivas de gestão da empresa, respondendo a perguntas como: como considerar o estoque e uma implementação deste numa empresa familiar? Quais produtos devem ser descartados? Quais métodos de estocagem utilizar?

O estudo deste estudo de caso, será realizado com o objetivo de detectar deficiências na gestão de estoques. A falta de um controle de estoque interno faz com que existam produtos obsoletos, perdas físicas por monetária afetando a rentabilidade da empresa, daí a importância desta pesquisa. Esta análise também é importante para que as demonstrações financeiras sejam confiáveis para a tomada de decisões sólidas na área de inventário.

#### Objetivos Geral

O objetivo principal deste trabalho é identificar as atividades implementadas na área de gestão de inventário para avaliar suas operações de salvaguarda, controle e registro.

#### Objetivos Específicos

- I. Realizar pesquisas usando ferramentas e técnicas de coleta de dados de auditoria;
- II. Identificar as melhores práticas na gestão de estoques e;
- III. Desenvolver controles manuais na área operacional e área administrativa.

## **REVISÃO DA LITERATURA**

### **Inventário**

De acordo com Neufeld (2015) é um relatório ou lista detalhada de materiais, produtos e mercadorias, que a empresa tem armazenado e classifica-os de acordo com as categorias. O objetivo do inventário é saber a localização exata de materiais, verificar se eles correspondem as unidades físicas e contábeis, localizando materiais obsoletos ou danificados, os requisitos de espaço concreto e instalações, entre outros.

De acordo com Arbache (2015) "a existência de propriedade detida para uso futuro (ou venda se se trata de produto acabado) é definida como inventário". Inventário refere-se ao produto acabado, ou seja, a extremidade direita e destinados à venda em uma

empresa de comércio que tem que vender ações que visa alcançar um retorno sobre tais bens.

De acordo Souza e De Oliveira (2016), com "inventário representa a existência de bens móveis e imóveis pertencentes à empresa, sujeito a atividades comerciais, gerando receita comercial direta ou indireta relacionada com o exercício ou atividade básica de uma empresa. "

Com este conceito exposto por Souza e De Oliveira (2016) empresas comerciais envolvidas na venda de bens com o objetivo principal de conseguir lucro, rentabilidade de uma organização depende em grande parte de vendas de estoque, porque é o principal motor para uma empresa continuar suas atividades administrativas operacionais, se não houver lucros das vendas.

#### *Finalidade do inventário*

O mais importante para organizar e manter causas de inventário são: previsibilidade, um equilíbrio entre o que é necessário é mantido e o que é processado, a capacidade de produção é planejada, controlando a quantidade de matéria-prima e outros materiais, processados em um momento específico. Flutuações na demanda: tanto a demanda do cliente e produção devem ser cumpridas no tempo, daí a importância da manutenção de estoque.

Instabilidade de entrega: deve ser comprado de fornecedores de confiança, quais os produtos para comprar são de qualidade e ainda têm um custo aceitável para a aquisição. O inventário surge, então, como um meio de equilibrar os riscos diferentes: para frustrar as expectativas dos clientes em relação a entregas e serviço, risco e despesas incorridos pela desordem e instabilidade em tempos de fabricação e risco de desviar o dinheiro em mercadorias que podem estragar, sair de moda ou deteriorar (LORENZONI; VIEIRA, 2013).

A teoria proposta acima nos esclarece que os estoques são parte muito importante para a contabilização dos bens, porque a venda dos estoques é o centro de negócios, ajuda essas vendas para a rentabilidade da empresa. O inventário é geralmente o maior ativo no balanço patrimonial e demonstração do resultado, o custo das mercadorias vendidas é o maior gasto.

### **Políticas de controle de estoque**

Segundo De Campos Melo e Saito (2016): "na maioria das empresas, os estoques representam um investimento relativamente alto e produz efeitos significativos em todas as principais funções de negócios. Cada função tem diferentes demandas para gerar inventário".

- Vendas: o nível de estoque deve ser elevado em relação à demanda dos clientes no mercado.
- Produção: para apoiar os estoques de matéria-prima no processo de fabricação, o mesmo nível deve ser elevado.
- Compras: na grande compra de mercadorias, o custo por unidade diminui.

Em qualquer negócio, a compra de mercadoria representa dinheiro investido, porque essas ações serão destinadas para venda, e é essencial que as empresas tenham políticas para controle de estoque para manter uma existência nivelamento adequado, e preencher a mercadoria no local.

### **Controle interno**

Paoleschi (2018) afirma que é importante considerar que o controle interno é um processo dinâmico e abrangente, pois apoia os esforços das organizações em conformidade com seus objetivos. Existem cinco componentes do controle interno: ambiente de controle, avaliação de riscos, informação e comunicação, monitoramento das atividades e atividades de controle.

Sem o controle de estoque não haverá uma ordem sequencial das atividades nessa área, o que incapacitará o atendimento a demanda de clientes, correndo o risco de perder vendas, resultando obviamente, na perda de lucros. Quando o inventário é ineficiente, as demonstrações financeiras não vão ser verdadeiras, o que por sua vez afeta a tomada de decisão da organização, que é importante para que empresas com controle de inventário atinjam seus objetivos por meio de métodos, políticas e procedimentos para cumprir eficientemente a meta organizacional.

De acordo com Tachizawa, Takeshi e Abdouni (2016), nos últimos anos, aprender e desenvolver habilidades de controle interno relacionados integrou os poderes de administração e sede em empresas, para liderar práticas saudáveis que contribuem para a competitividade e sobrevivência das organizações.

A administração deve determinar o nível de competência exigido pelas diferentes áreas e ser refletido no conhecimento e habilidades. A comunicação entre os funcionários é importante, mas é preciso, além disto, ter um conhecimento ainda mais claro sobre seu papel na organização, que qualquer dúvida seja esclarecida e que as políticas sejam analisadas corretamente, para realizar atividades de forma eficiente, que o trabalho em equipe alcance efetivamente o cumprimento das metas estabelecidas pela empresa.

A administração deve assegurar que o controle interno no lugar na empresa seja um acompanhamento eficaz, onde os funcionários cumpram as políticas e procedimentos estabelecidos pela empresa em uma base regular; monitorando objetivamente a fim de evitar perda de eficácia, identificando deficiências de controle, e suas devidas correções ou eliminações.

De acordo com Lorenzoni e Vieira (2013), os benefícios de controles incluem, entre outros, redução do risco de perda e o risco de gerar dados financeiros e contábeis imprecisos. Mas às vezes não é fácil de determinar o grau de risco aceitável, porque algumas magnitudes, tais como a perda ou deterioração de ativos pode ser avaliada com bastante precisão, outros, como a confiabilidade dos registros contábeis são muito difíceis de quantificar, uma vez que em qualquer caso requerem estimativas subjetivas.

Toda a atividade envolve riscos, não identifica-los acaba inviabilizando o alcance dos objetivos, pois o risco zero não existe, mas pode ser reduzido através da eficiência de um controle interno, dando a administração a garantia razoável de que eles são ativos protegidos contra perdas de uso não aprovado, que autoriza operações de gestão a serem executadas e registradas de forma apropriada para que as demonstrações financeiras sejam preparadas em conformidade; tais declarações refletem as transações da entidade.

A proteção de ativos corporativos, para que os valores refletidos nos registros contábeis coincidam com o registro físico, e essa comparação deve ser elaborada periodicamente para evitar o roubo, fraude, perdas, produtos obsoletos no estoque.

Diferentes riscos podem afetar a fiabilidade das demonstrações financeiras e fraudes contábeis, erros na gravação de receitas e despesas, falta de conhecimento de informações, escassez de processo de autorização para determinar os riscos, falta de processo de autorização para identificar os riscos de erro; que podem ter colisões relevantes em relatórios financeiros.

### *A importância do controle de inventário*

De acordo com Guarnieri (2011) a importância do controle de inventário reside no objetivo principal de cada negócio para o lucro. Obtenção de lucros, obviamente, reside em grande parte nas vendas, pois este é o motor da empresa, no entanto, se a função do inventário não funcionar de forma eficaz, as vendas não terão material suficiente para trabalhar.

Qualquer entidade exerce suas atividades com o objetivo principal de fazer lucro, para que ele permaneça no caminho certo para ser bem gerido, caso contrário, ocorre a redução da rentabilidade; para comprar e vender produtos a empresa necessita de mercadoria (DOS SANTOS, 2016). Sem controle de estoque não haverá uma ordem sequencial das atividades nessa área, e se a empresa possui grandes ou pequenas quantidades de mercadorias armazenadas no armazém incapaz de atender a demanda do cliente, corre o sério risco de perder vendas, fazendo com que clientes optem por outra empresa (RODRIGUES, 2015).

De acordo com Bateman e Snell (2013). nos últimos anos, aprender e desenvolver habilidades de controle interno relacionados integrou os poderes de administração e sede em empresas, para liderar práticas saudáveis que contribuem para a competitividade e sobrevivência das organizações.

Atualmente a maioria das empresas estabelecem um controle interno em diferentes áreas, de modo que suas operações são eficazes e ajudar a cumprir as metas estabelecidas pela organização, gerentes e funcionários devem ser competitivos em suas atividades deve intuir a importância de ter em seu controle interno da empresa, a administração deve determinar o nível de competência exigido pelas diferentes áreas e ser refletido no conhecimento e habilidades.

A comunicação entre os funcionários é importante para se ter um conhecimento ainda mais claro; é também importante para que qualquer dúvida seja esclarecida e que as políticas sejam analisadas corretamente, para realizar atividades de forma eficiente, para se cumprir as metas da empresa (QUEIROZ *et al.*, 2017).

A administração deve assegurar que o controle interno no lugar na empresa é um acompanhamento eficaz se os funcionários cumprirem as políticas e procedimentos estabelecidos pela empresa em uma base regular, porém, monitorar constantemente o

controle interno pode perder a eficácia, e deve-se identificar deficiências de controle, que devem ser eliminadas ou corrigidas.

De acordo com Pastore (2017) os benefícios de controles incluem, entre outros, redução do risco de perda e de geração de dados financeiros e contábeis imprecisos. Mas às vezes não é fácil de determinar o grau de risco aceitável, porque enquanto algumas magnitudes, tais como a perda ou deterioração de ativos pode ser avaliada com bastante precisão, outros, como a confiabilidade dos registros contábeis são muito difíceis de quantificar, uma vez que em qualquer caso requerem estimativas subjetivas.

Toda a atividade envolve riscos, não identificar o risco, inviabilizará o alcance dos objetivos; o risco zero não existe, mas pode ser reduzido através da eficiência de um controle interno, dando a administração garantia razoável de que eles são ativos protegidos contra perdas, autorizando operações de gestão a serem executadas e registradas de forma apropriada para que as demonstrações financeiras sejam preparadas em conformidade, tais declarações refletem as transações da entidade.

Proteção de ativos corporativos, devem ser realizados para inspecionar tais ativos não utilizados sem autorização e que os valores refletidos nos registros contábeis coincidam com o registro físico; essa comparação deve ser elaborada periodicamente para evitar o roubo, fraude, perdas, produtos obsoletos no estoque, entre outros, assim, reduzindo estes riscos e fornecendo informações confiáveis nos registros contábeis (PASTORE, 2017).

Como diferentes riscos podem afetar a fiabilidade das demonstrações financeiras e fraudes contábeis, erros na gravação de receitas e despesas, a falta de conhecimento de informações, a escassez de processo de autorização para determinar os riscos, falta de processo de autorização para identificar os riscos de erro podem gerar colisões relevantes em relatórios financeiros (PASTORE, 2017).

No âmbito da gestão financeira, é essencial para o serviço uma vez que existem vários procedimentos, garantir que a empresa atinja um nível ótimo de satisfação do cliente, melhora da tomada de decisões, tornando possível obter resultados favoráveis de cunho financeiro e econômico para a organização.

Os resultados da auditoria são um tipo de evento significativo que constitui um resultado decisivo na avaliação de uma questão particular, comparando a condição (situação detectada) e os critérios (o que deve ser) (PASTORE, 2017).

As mercadorias em trânsito referem-se à compra de bens que são feitos fora do âmbito do comerciante e são controladas separadamente de acordo com os custos adicionais, tais como as despesas de direitos de importação de armazenamento, embalagem, frete e transporte desde adquirida no local de origem até chegarem às lojas. Estima-se o uso deste método para esses bens, quando o tempo não tem efeitos adversos ou mudanças significativas, já que não há diferença entre os produtos que foram adquiridos em momentos diferentes, para aqueles que podem organizar e controlar indiferentemente, escolhendo a vender qualquer um dos produtos (JUNIOR, 2015).

Os estoques são ativos mantidos para venda no curso normal dos negócios, no processo de produção para tal venda; ou sob a forma de materiais ou bens a ser consumido no processo de produção ou da prestação de serviços (JUNIOR, 2015). O valor realizável líquido é o preço de venda estimado de um ativo no curso normal dos negócios, menos a conclusão estimada e necessária para realizar os custos de venda. Justo valor é a quantia pela qual um ativo poderia ser trocado ou um passivo liquidado, entre partes conhecedoras e dispostas que realizam uma transação em condições de independência mútua.

Entre as ações compradas e mantidas por bens de revenda, entre os quais, por exemplo, mercadorias compradas por um retalhista para revender aos seus clientes e investimentos em terrenos e outros imóveis têm de ser vendidos também estão incluídos em terceiro lugar. Os inventários também englobam produtos acabados ou entidade de fabricação e materiais e suprimentos para uso no processo de produção (CARVALHO, 2016).

No entendimento de Carvalho (2016), estoques são ativos:

- Adquiridos a ser vendidos no curso normal de operação; no processo de produção de tal venda; ou
- Na forma de materiais ou bens a ser consumidos no processo de produção, ou na prestação de serviços.

O custo de aquisição de inventários contém o preço de compra, incluindo os direitos de importação e outros impostos que não são usados pela empresa de autoridades fiscais, transporte, armazenagem e outros custos diretamente aplicáveis à aquisição de bens, materiais ou serviços. Ao organizar os descontos comerciais, custo de aquisição, abatimentos e outros itens semelhantes serão reduzidos.



Os níveis normais de consumo de matérias-primas, materiais, mão de obra, eficiência e utilização da capacidade, serão estabelecidos em padrões de custo, cujas condições, cálculo são revisados regularmente.

## **Ferramentas de qualidade**

As ferramentas ajudam a assegurar o aperfeiçoamento de qualidades dentre as quais destacam as Ferramentas básicas do controle de Qualidade. Conforme a experiência, a maioria das dificuldades existentes em uma empresa poderá ser solucionada com a ajuda destas ferramentas. Cada ferramenta tem sua utilização individual, de modo que não há uma fórmula adequada para saber qual item será utilizado em cada fase. Isto irá depender do empecilho envolvido, dos dados adquiridos, das informações históricas acessíveis, e do entendimento do processo em questão em cada fase (BAUMOTTE, 2012).

As ferramentas de gerenciamento de qualidade ajudam os funcionários a identificar os problemas comuns que estão ocorrendo repetidamente e suas causas raiz. Estas ferramentas desempenham um papel crucial na melhoria da qualidade dos produtos e serviços (CARVALHO; PALADINI, 2013).

Com a ajuda de ferramentas de gestão de qualidade os funcionários podem facilmente recolher os dados, bem como organizar os dados coletados que iria ajudar a analisar o mesmo e eventualmente vir a soluções concretas para produtos de melhor qualidade.

As ferramentas de Gestão da Qualidade tornam os dados fáceis de entender e permitem que os funcionários identifiquem processos para corrigir defeitos e encontrar soluções para problemas específicos (RIBEIRO, 2016).

### *Diagrama de Pareto*

O diagrama de Pareto foi criado por Vilfredo Pareto, e por isso a ferramenta leva seu nome. O diagrama de Pareto é um gráfico criado por barras verticais, pelas quais as informações são exibidas de forma visual e de fácil entendimento. O conteúdo fornecido pelo gráfico de Pareto ajuda muito a nortear os objetivos específicos do processo (WERKEMA, 1995).

A função do diagrama de Pareto é basicamente descobrir as possíveis causas raízes das falhas, repartindo causas grandes em pequenas falhas, com o objetivo de

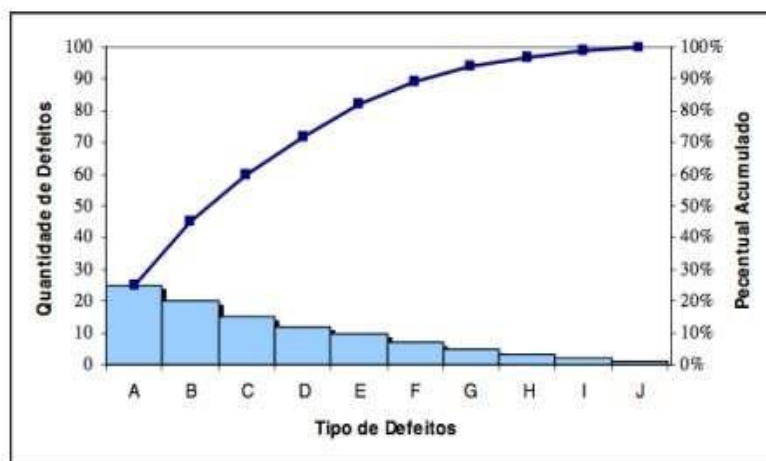
facilitar a ordenação das causas para se obter sucesso da resolução do problema (TACHIZAWA, 2015).

O diagrama de Pareto tem o objetivo de demonstrar que a maioria das perdas relacionados aos processos é originado por pequenas causas, porém muito importantes para o sistema, com isso o diagrama demonstra que se uma empresa obtiver 10 problemas levantados por diferentes clientes em determinado produto, se a empresa conseguir atuar e solucionar em 2 desses problemas, isso pode resultar em solução de até 80% das possíveis perdas ou reclamações deste produto no processo realizado (TACHIZAWA, 2015).

Segundo Baumotte (2012), Pareto demonstra os itens e a classe na ordem de número de ocorrências em ordem decrescente, com mais causas principais do lado esquerdo do diagrama e as causas secundarias do lado direito do diagrama. O gráfico permite a visualização de vários elementos de um mesmo problema, e assim podendo escolher qual terá maior prioridade na atuação.

Para a elaboração de um Pareto, deve-se seguir os seguintes passos:

- I. Levantamento dos problemas para uma baixa acuracidade no estoque
- II. Analisar um método de comparação entre os problemas;
- III. Determinação de um tempo para analisar o processo;
- IV. Sintetizar todos os dados adquiridos na análise do processo;
- V. Montar o gráfico seguindo a ordem de relevância dos problemas levantados do maior para o menor; e o resultado é um gráfico simples, ilustrado na figura X, que facilita a interpretação das causas dos problemas do processo (SANTOS, 2016).



**Figura 1 Diagrama de Pareto**

Fonte: Santos (2016).

### *Curva ABC*

A Classificação ABC, é uma ferramenta utilizada na gestão de estoques para a classificação dos itens do estoque em classes e pelo seu grau de importância. Segundo Behr (2008), a Classificação ABC tem sua origem vindo de estudos realizados por Vilfredo, que por meio de pesquisas determinava a curva chamada de 80–20.

De acordo com Santos (2016), a classificação ABC tem o objetivo de demonstrar os itens de acordo com a sua importância dentro do estoque e a forma como estes materiais são controlados pela empresa. Nesse foco a classificação ABC se manifesta como uma importante ferramenta para definir quais itens deve ser direcionado os esforços para um melhor controle.

### *5W2H*

De acordo com Behr (2008), cada uma das letras das ferramentas 5W2H são de origem inglesa, e tem o objetivo de auxiliar no desenvolvimento de respostas estratégicas com o foco em resolver uma tarefa, auxiliando na divisão de tarefas em um determinado processo e monitora o modo que o processo está sendo desenvolvido.

Segundo Carpinetti (2010), o 5W2H auxilia a empresa com a apresentação de ações que devem ser desempenhadas e definir seus responsáveis, para planejar as ações que serão aplicadas. Este método é basicamente um checklist descrevendo as ações utilizadas para bloquear a causa. Imediatamente após a coleta de dados, deve ser elaborado um plano de ação para evitar possíveis dúvidas quanto à implementação de uma ação em andamento.

De acordo com Berh (2008), esse método descreve uma técnica como uma forma de estruturar ideias de forma organizada e materializada antes que a solução seja colocada em ação. Essa abordagem permite que você apresente informações importantes para entender o plano por meio de respostas simples e diretas.

Pergunta	Definição
<b>What (o que)</b>	Definição do que será realizado , preferencialmente contendo a ação a ser executado.
<b>Who (quem)</b>	Definição de quem é o responsável pela execução da ação.
<b>Where (onde)</b>	Definição do local que será executado a ação , podendo ser local físico ou algum setor específico
<b>When (quando)</b>	Definição de quando será realizado, com um prazo final de execução
<b>Why (porque)</b>	Definição do proposito da realização da área em questão
<b>How (como)</b>	Definição do método que será realizada a ação
<b>How Much (quanto)</b>	Definição de valor a ser questão, caso haja necessidade.

## **Figura 2 Exemplo de explanação do método 5H2W**

Fonte: Autor (2023)

O desenvolvimento da qualidade tem o auxílio de uma acentuada transformação em seu processo: o centro das atenções passou a estar não unicamente no produto, mas do mesmo modo nos processos, empregos e indigências dos clientes. As coordenações, nos anos mais atuais, têm sofrido enormes transformações políticas e sociais.

De um jeito bem ligeiro começam a surgir diversas tecnologias, e estas se viram acessíveis para as coordenações. As instituições, que tem o intuito de tornar padrão os processos, extinguir os desperdícios, dar qualidade a seus integrantes e satisfação aos seus clientes, associam-se a práticas ou programas voltados ao aperfeiçoamento da qualidade. A colocação desses programas, mesmo adequando as instituições às exigências de mercado, dá possibilidade aos integrantes uma qualidade superior de vida, através do aprendizado profissional (SCHNEIDER; FUJII; CORAZZA, 2017).

As mudanças requeridas pela modernidade estão mostrando para uma nova ligação entre gestão, trabalho, aprendizagem e capacidade de os indivíduos ajudarem individualmente para os procedidos, depois da adoção de um olhar abrangente e integrados sobre as mudanças que se passam na elaboração e comercialização de bens e trabalhos para ocupações para o contentamento das indigências de sobrevivência particular e da própria característica de vida na sociedade (SALGUEIRO *et al.*, 2015).

Estas modificações políticas, sociais e econômicas formam uma paisagem desafiante para a concorrência entre os empreendimentos.

A transformação de perfil da clientela, que passam a ser cada vez mais cientificados, exigentes e ter consciência de seus poderes, faz com que os empreendimentos procurem a distinção. É preciso inventividade, rapidez e, especialmente, confiabilidade para conquistar e sustentar os clientes. Nesse espaço, concorrer é necessário (SCHNEIDER; FUJII; CORAZZA, 2017).

Competitividade é o alicerce do fracasso ou do sucesso onde a concorrência é totalmente livre. Aqueles que possuem boa competitividade progridem e se sobressai perto dos seus concorrentes, não dependendo da sua capacidade de lucro e desenvolvimento. Rivalidade é a verdadeira adaptação das atividades do comércio no seu microambiente.

A temática de abordagem desse projeto de pesquisa, a gestão da qualidade total como um modelo de negócio gerador de desempenho competitivo empresarial

Tem sido discutida frequentemente no mundo corporativo, tendo em vista que a sua capacidade de engajamento vem desenvolvendo estratégias que possam viabilizar a sua estrutura em um panorama mais dinâmico para atingir o máximo de sua capacidade. Neste sentido, essa pesquisa justifica-se pelo seguinte fato de tentar construir um material bibliográfico inovador para contribuir com a comunidade acadêmica.

Esse tema de pesquisa torna-se relevante para a que futuras pesquisas sobre o assunto possam ser abordadas mais frequentemente em uma perspectiva mais ampla para que haja uma abertura para a capacidade de desenvolvimento de mais conteúdo que viabilizem projetos de planejamento estratégico para o mundo corporativo.

## **Estratégias de gerenciamento**

### *Seis Sigma*

A qualidade desempenha um papel importante no sucesso e fracasso de uma organização. Negligenciar um aspecto importante como a qualidade, não vai deixar você sobreviver no longo prazo. Seis Sigma garante qualidade superior de produtos, removendo os defeitos nos processos e sistemas.

Six Sigma é um processo que ajuda na melhoria dos processos e sistemas globais, identificando e eventualmente removendo os obstáculos que podem impedir a organização de atingir os níveis de perfeição. De acordo com sigma, qualquer tipo de desafio que surge nos processos de uma organização é considerado um defeito e precisa ser eliminado (WERKEMA, 1995).

Organizações que praticam o Seis Sigma criam níveis especiais para os funcionários dentro da organização. Tais níveis são chamados como: "cintos verdes", "cintos negros" e assim por diante. Indivíduos certificados com qualquer um desses cintos são muitas vezes especialistas em seis sigma.

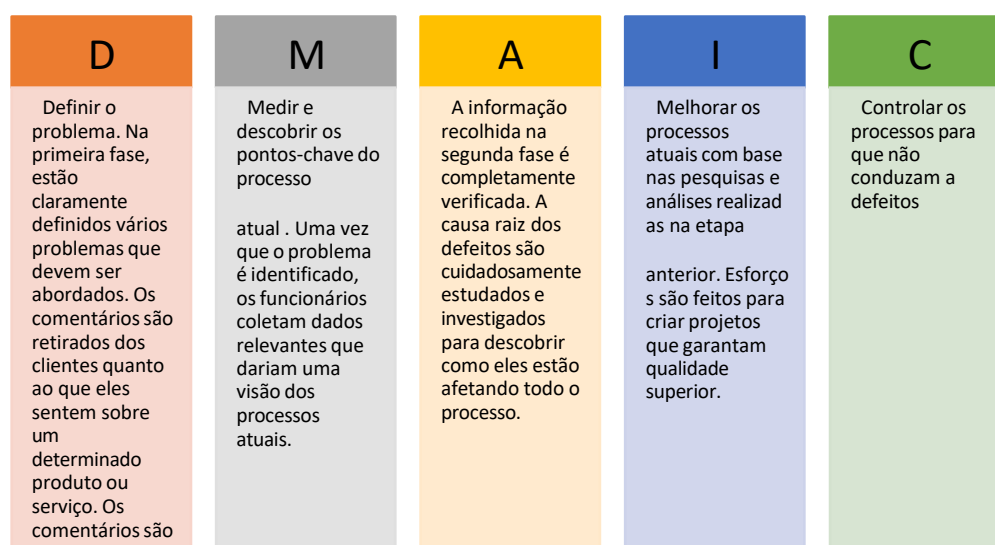
De acordo com Six Sigma qualquer processo que não leva à satisfação do cliente é referido como um defeito e tem de ser eliminado do sistema para garantir qualidade superior de produtos e serviços. Cada organização se esforça duramente para manter a qualidade excelente de sua marca e o processo de seis sigma assegura o mesmo

removendo vários defeitos e erros que vêm na maneira da satisfação do cliente (CARVALHO; PALADINI, 2013).

O processo do Seis Sigma se originou em processos de fabricação, mas agora também encontra seu uso em outros negócios. Orçamentos e recursos adequados precisam ser alocados para a implementação do Seis Sigma nas organizações. A seguir estão os dois métodos Six Sigma:

- a) DMAIC
- b) DMADV

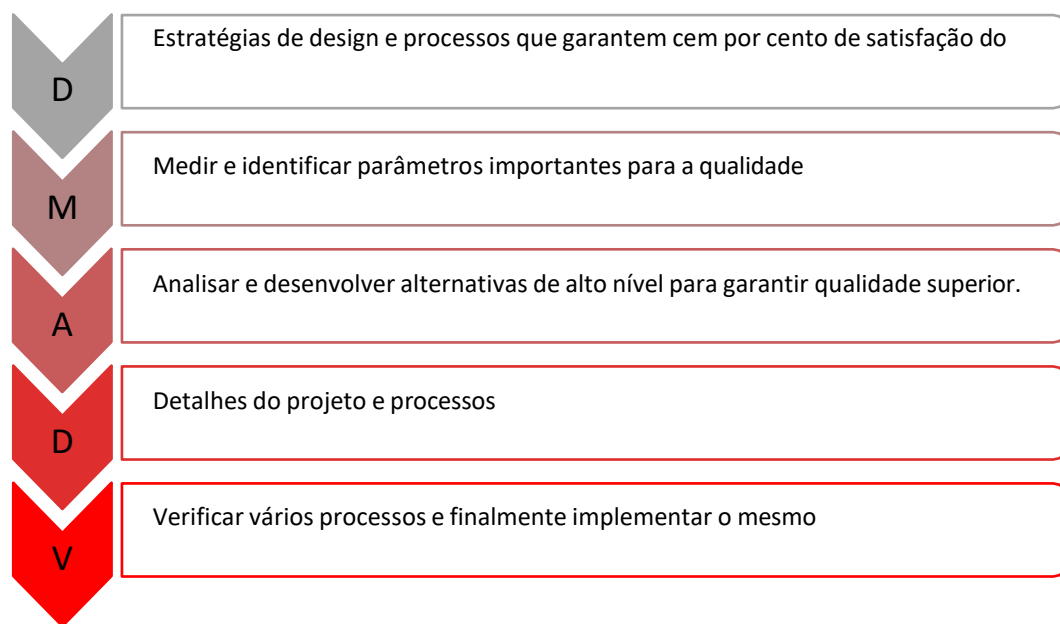
O DMAIC (definir, mensurar, analisar, melhorar e controlar) do inglês *Define, Measure, Analyse, Improve e Control* se concentra em melhorar as práticas comerciais existentes. DMADV, por outro lado, se concentra na criação de novas estratégias e políticas (BAUMOTTE, 2012).



**Figura 3 Fases do DMAIC**

Fonte: Autores

DMADV é uma estrutura Six Sigma que se concentra principalmente no desenvolvimento de um novo serviço, produto ou processo em oposição a melhorar um já existente. Esta abordagem - Definir, Medir, Analisar, Projetar e Verificar, do inglês *Define, Measure, Analyse, Design e Verify*, é especialmente útil na implementação de novas estratégias e iniciativas devido à sua base em dados, identificação precoce de sucesso e análise aprofundada.



**Figura 4 Definições DMADV.**

### *Kaizen*

"Kaizen" refere-se a uma palavra japonesa que significa "melhoria" ou "mudança para melhor". O Kaizen é definido como um esforço contínuo de todos e cada funcionário (do CEO para o pessoal de campo) para garantir a melhoria de todos os processos e sistemas de uma determinada organização (TACHIZAWA, 2015).

Kaizen significa "melhoria contínua de processos e funções de uma organização através da mudança". Na linguagem de um leigo, Kaizen traz pequenos aperfeiçoamentos contínuos nos processos globais e, eventualmente, visa o sucesso da organização. Os japoneses sentem que muitas pequenas mudanças contínuas nos sistemas e políticas trazem resultados efetivos do que poucas mudanças importantes.

O processo Kaizen visa a melhoria contínua dos processos não só no setor de manufatura, mas todos os outros departamentos. Implementar ferramentas Kaizen não é responsabilidade de um único indivíduo, mas envolve cada membro que está diretamente associado com a organização. Cada indivíduo, independentemente da sua designação ou nível na hierarquia, precisa contribuir, incorporando pequenas melhorias e mudanças no sistema (RIBEIRO, 2016).

Os "Cinco S" de Kaizen é uma abordagem sistemática que leva a sistemas infalíveis, políticas padrão, regras e regulamentos para dar origem a uma cultura de trabalho saudável na organização. Você dificilmente encontrará um indivíduo representando uma empresa japonesa infeliz ou insatisfeito. Os funcionários japoneses nunca falam mal sobre sua organização.

Sim, o processo de Kaizen desempenha um papel importante na satisfação do empregado e satisfação do cliente através de pequenas mudanças contínuas e eliminando defeitos. Estas ferramentas dão origem a um local de trabalho bem-organizado que resulta em melhor produtividade e rendimento melhores resultados. Também leva a funcionários que se sentem fortemente ligados à organização (MARSHALL; ALVES, 2010). Abaixo pode-se entender os cinco S detalhadamente:

- 1) SEIRI:** significa classificar. Segundo *Seiri*, os funcionários devem organizar bem as coisas. Rotule os itens como "necessário", "crítico", "mais importante", "não é necessário agora", "inútil e assim por diante. Jogue fora tudo o que é inútil. Mantenha de lado tudo o que não é necessário no momento. Itens que são críticos e mais importantes devem ser mantidos em um lugar seguro.
- 2) SEITON:** significa organizar. A pesquisa diz que os funcionários gastam metade de seu precioso tempo procurando itens e documentos importantes. Cada item deve ter seu próprio espaço e deve ser mantido em seu lugar apenas.
- 3) SEISO:** significa brilhar o local de trabalho. O local de trabalho deve ser mantido limpo. Descompacte sua estação de trabalho. Os documentos necessários devem ser mantidos em pastas e arquivos apropriados. Use armários e gavetas para armazenar seus itens.
- 4) SEIKETSU:** refere - se a normalização. Toda organização precisa ter certas regras padrão e definir políticas para garantir qualidade superior.
- 5) SHITSUKE:** autodisciplina. Os funcionários precisam respeitar as políticas da organização e aderir a regras e regulamentos. Autodisciplina é essencial. Não vá ao escritório ocasionalmente. Siga os procedimentos de trabalho e não se esqueça de levar seus cartões de identidade para trabalhar.



Conforme detalhado por Marshall e Alves, Kaizen centra-se em pequenas melhorias contínuas e, assim, dá resultados imediatos.

#### *Papel dos gerentes na gestão da qualidade total*

Gestão da Qualidade Total é definida como um esforço contínuo da administração para atualizar e melhorar os processos e sistemas para garantir produtos de qualidade superior. Cada organização tem que cuidar de seus clientes. Seus *feedbacks* são essenciais. A gerência da qualidade total cria processos e sistemas baseados nos gabaritos do cliente e nas várias pesquisas que ajudam eventualmente no desenvolvimento da organização.

Os gestores desempenham um papel importante na Gestão da Qualidade Total iniciando e implementando programas de gestão de qualidade total e requerem grande quantidade de planejamento e pesquisa. Gerentes precisam ser treinados em várias práticas TQM antes de implementar o mesmo. Há custos envolvidos com todo o processo de gestão da qualidade total. É responsabilidade do gerente alocar orçamentos para a TQM no início de cada exercício (HARVEY, 2015).

O gerente precisa trabalhar em estreita colaboração com a alta administração, profissionais de recursos humanos para desenvolver estratégias de implementação à prova de falhas. Lembre-se, um gerente tem que agir como uma ponte entre a alta administração e toda a força de trabalho.

O papel de um gerente é agir como facilitador no local de trabalho. É seu dever auxiliar os funcionários na implementação da TQM. Como gerente, é sua responsabilidade selecionar e nomear pessoas certas que podem trabalhar como gerentes de linha e se encarregar de todo o projeto.

Um gerente deve comunicar os benefícios da gestão da qualidade total a todos os outros membros da organização. Chamar os funcionários em uma plataforma comum e abordar os benefícios e a importância da gestão da qualidade total. Fazê-los entender como a implementação bem-sucedida de programas de gestão da qualidade total iria produzir produtos de alta qualidade que não só beneficiariam a organização, mas também os funcionários associados com o mesmo (HARVEY, 2015).

### *Papel dos clientes na gestão da qualidade total*

Gestão da Qualidade total refere-se a um esforço contínuo de gestão junto com os funcionários de uma organização específica para melhorar a qualidade dos produtos e serviços.

As empresas precisam enfatizar a qualidade de seus produtos, em vez de quantidade para sobreviver à concorrência feroz. Lembre-se que no cenário de hoje, não há escassez de concorrentes no mercado. Por que um cliente retornaria à sua organização se você não entregar o que você tinha prometido a ele inicialmente? Não se pode enganar alguém uma vez, mas não duas vezes. A qualidade é um parâmetro importante para cada negócio e não deve ser ignorada a qualquer custo. A gestão da qualidade total funciona de acordo com um princípio muito simples. A responsabilidade de entregar produtos e serviços de qualidade aos clientes encontra-se nos ombros de cada indivíduo que é associado mesmo remotamente com a organização.

Não é só a gerência, mas também os funcionários, independentemente de sua designação, fornecedores, clientes, clientes que precisam apresentar ideias de melhoria para tornar os sistemas e processos infalíveis para oferecer produtos de qualidade que atendam e superem as expectativas dos usuários finais.

Um negócio é bem-sucedido apenas quando seus produtos e serviços têm compradores suficientes no mercado. Sim, existem vários outros parâmetros também, mas os clientes desempenham um papel crucial na decisão do sucesso e fracasso de uma organização.

Comerciantes de negócios precisam se concentrar em seus usuários finais e no que exatamente eles esperam de sua organização. O gerenciamento de qualidade total garante que os funcionários entendam seus clientes-alvo bem antes de fazer qualquer mudança nos processos e sistemas para oferecer produtos de qualidade superior para uma melhor satisfação do cliente.

De fato, as organizações introduzem a gestão da qualidade total ou qualquer outro processo de gestão da qualidade para aumentar a sua base de clientes e níveis de satisfação do cliente. A gerência da qualidade total aumenta o banco de dados de uma

organização dos clientes leais que não iriam em qualquer lugar, não importa o que aconteça.

A qualidade de um produto não é definida apenas em termos de sua durabilidade, embalagem, confiabilidade, entrega atempada e assim por diante, mas também a experiência geral de um cliente com a organização. Lembre-se de que a insatisfação do cliente leva à perda de negócios. Na indústria de serviços, os funcionários precisam interagir com os clientes com extremo cuidado e profissionalismo para ter clientes felizes e fiéis.

Projete vários formulários de *feedback* para os clientes para que eles compartilhem o que sentem sobre seus produtos e serviços. Os *feedbacks* podem ser a favor da sua organização, não pode ser a favor do seu negócio. Comentários negativos ou *feedbacks* dos clientes não devem ser ignorados. Como parte da gestão da qualidade total, os funcionários devem se sentar em uma plataforma comum, Tempestade de ideias e chegar a soluções concretas que iria melhorar os sistemas e processos para eventualmente entrega do que o cliente espera. Nenhuma quantidade de gerenciamento de qualidade total ajudaria se você ignorar seus clientes.

No caso de produtos físicos, os clientes estão satisfeitos quando os produtos são: duráveis; confiáveis, fáceis de usar; adaptáveis e apropriados

#### *A técnica PDSA (Plan-Do-Study-Act) para melhoria da qualidade*

Para explicar em palavras claras, o primeiro passo no ciclo de PDSA é a fase de planejamento onde as melhorias de processo necessárias são finalizadas de acordo com as metas e objetivos gerais para os quais a melhoria de processo ou melhoria de qualidade é necessária.

Geralmente, essa etapa é a fase “fazer” com que as organizações reconheçam a necessidade de melhoria da qualidade e determinam os parâmetros ou as medidas necessárias para alcançar os objetivos.

O próximo passo é a fase em que as melhorias planejadas são implementadas e o processo de fabricação do produto ou do serviço é modificado e aprimorado de acordo com os objetivos desejados (JURAN; DEFEO, 2015).

Por exemplo, se a finalidade da iniciativa de melhoria da qualidade é diminuir o número de defeitos medidos por percentagens para menos de 3%, a fase de planejamento determina essa medida, bem como fórmula as melhorias necessárias ao processo para garantir que os defeitos sejam mantidos dentro do intervalo.

Por exemplo, no nosso exemplo, uma vez que a melhoria do processo foi posta em prática, a fase de estudo analisa o *feedback* em termos de se os objetivos de manter a porcentagem de defeitos para menos de 3% foram cumpridos. No caso de se verificar que tais medidas não foram cumpridas, então as possíveis razões para a falha, bem como as medidas corretivas e medidas necessárias para alcançar os objetivos no próximo passo são os determinados.

Isso pode assumir a forma de estudar o processo para ver como ele pode ser melhorado na próxima vez. A etapa do estudo é também a etapa onde o ciclo inteiro é combinado do começo ao fim e a determinação do sucesso ou da falha é feita conformemente. De fato, se o QI atende aos seus objetivos, então não há necessidade de repetir o ciclo e o passo final, que é a fase do ato, pode então fechar as mudanças e torná-las permanentes.

No entanto, no caso de se verificar que o QI não atingiu os seus objetivos, a etapa "Act" proporciona a oportunidade de colocar as medidas corretivas no lugar, estudando o feedback sobre o que deu errado e, em seguida, agir sobre o *feedback* iniciando a próxima iteração novamente desde o passo de planejamento até o final da etapa, que é a atuação no passo de *feedback*.

Desta forma, a técnica PDSA é um processo iterativo ou cíclico que se repete até que os resultados desejados sejam atualizados. Uma vez que cada iteração melhora no ciclo anterior, o resultado de iterações sucessivas é que a qualidade do produto ou serviço é significativamente melhorada ao ponto onde não são necessários mais aprimoramentos e o processo para tornar o produto ou serviço é considerado como sendo qualidade.

Desta forma, a técnica PDSA oferece uma boa maneira de colocar em prática iniciativas de melhoria da qualidade que produzam os resultados desejados e garantir que o processo está livre de defeitos.

## **METODOLOGIA**

Para este estudo de análise foram utilizados os seguintes métodos: investigação analítico-sintética, ao procurar soluções alternativas para o problema identificado, este é analisado em situações separadas para melhorar e contribuir para a formulação da solução para a situação problema (LAKATOS; ANDRADE MARCONI, 1991).

O método indutivo- dedutivo começa com a descoberta de informação através da observação de fatos particulares que permitem a declaração do problema; ou seja, a partir do particular para o geral, as causas são investigadas, uma vez que o problema tenha sido definido.

### **Fonte de coleta de dados**

Questionário de controle interno, controle físico, de entrada e saída de inventário, será desenvolvido para identificar as causas do problema que atravessa a empresa e assistente do contador, sendo eles os relacionados diretamente com a presente situação.

### **Técnicas de coleta de dados**

Técnicas de pesquisa são usadas como observação e questionário para obtenção de resultados que suportam o desenvolvimento de pesquisas.

### **Avaliação de risco**

Os riscos existem em todas as empresas, indiferente do tamanho, e é importante que se identifique os riscos, através de ferramentas de gestão. Os riscos que podem resultar na área de inventário e devem ser fornecidos nos produtos com altos custos e baixa qualidade por não fazer comparação entre várias citações para a compra de inventário, ter um estoque obsoleto devido à falta de planejamento para aquisição de inventário, roubo ou perda de bens devido à falta de mecanismos de segurança que não estejam em conformidade com os números de registro físico de mercadorias com os registros contábeis.

### *Controle da atividade*

Este componente irá estabelecer políticas, procedimentos a serem implementadas para realizar o controle apropriado.

As principais atividades na área de inventário e áreas afins são: compras e estoques, execução planejada para compra de inventário, manutenção e atualização da lista de

fornecedores que permitem a compra de produtos, recepção de mercadorias com a nota de fatura e entrega, que deverá ser submetida, sem rasuras ou emendas, verificar se o produto chega nos termos da compra na comparação da quantidade e qualidade e pode ser especificado no pedido de compra, informar o fornecedor imediatamente e devolver o produto se a mercadoria não chega, conforme acordado, aceitar produtos chegam apenas se tiverem ordens de compra aprovada, comunicar o inventário de chegada ao contador imediatamente para o registro, realizar inventário físico regular, pelo menos uma vez por mês para garantir que o estoque real é o que está registrado na contabilidade, receber apenas devoluções de produtos, se aprovado pelo gerente geral (SCHUTTS, 2015).

A atmosfera para armazenar o inventário deve estar limpa e ser adequada para evitar qualquer dano às mercadorias. Para cada venda deve ser emitida a guia de referência respectiva.

A monitorização assegura que o controle interno continue a operar de forma eficaz, e as atividades de monitorização devem ser periodicamente executadas, a fim de avaliar o controle que está a ser utilizado e corrigir os processos que podem dificultar na realização dos objetivos estabelecidos pela empresa (FERREIRA, 2015). A contabilidade deve verificar aleatoriamente pelo menos trimestralmente, que os registros de inventário são devidamente apoiados.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### *Apresentação da empresa*

A empresa X atua no fabrico de tubos, conexões, hidráulicas e encanamentos em geral, possui boa localização, mas enfrenta atualmente uma falha no estoque e controle de inventário, o que vem resultando em grandes perdas na lucratividade.

A função do armazém tem variado muito nos últimos anos, não é um lugar para armazenar os bens até que eles passam para próximo passo da cadeia de Abastecimento. Por causa de muitas razões, tais como, entre outros, mudanças na demanda, maior oferta ou flexibilidade de mercados, a função de armazenamento foi desenvolvida muito nos últimos anos.

Atualmente, procura-se realizar atividades que agregam valor adicionado nas lojas, como personalizar os produtos ou fazer pequenas operações de montagem. Estas e outras razões propiciaram que a função de armazenamento e todas as atividades que são realizadas nas lojas carregam um fluxo de muito mais informação e muito mais complexidade.

#### *Técnica aplicada para otimização*

A partir da avaliação, definiu-se uma técnica para otimizar o processo de estoque. O acoplamento cruzado ou *Cross docking* é geralmente relacionado com a operação do provedor de recebimento das mercadorias para uma entrega direta.

É importante para a execução eficiente desta técnica conhecer a capacidade de gestão de inventários e encomendas da empresa bem como a linha de trabalho direcionada para otimização de inventário e prazos de entrega e, portanto, redução de custos. O processo gerencia os armazéns para alcançar a sua eficiência, para isto deve-se controlar todos os aspectos relacionados a minimização de custos e otimização do espaço e movimentos dentro do armazém.

Segundo Souza (2015) há uma série de indicadores que pode auxiliar na manutenção interna, garantindo a eficiência da armazenagem:

- 1) Coeficiente de uso de armazém =  $\text{espaço usado} / \text{Espaço disponível no armazém}$ .
- 2) Custo de armazenamento medido como o custo de armazenar uma unidade.
- 3) Custo de armazenamento mais total de vendas.
- 4) Custo por unidade armazenada, sendo o custo unitário de armazenamento por ano, em função do número de entradas ao ano.
- 5) Danos ou deterioração de artigos no armazém em custo = soma dos custos derivados da deterioração de produtos por erros ou um mau manipulação,
- 6) Custo da perda desconhecida (em custo e unidades) = soma de todos os roubos originados em as lojas, externas, bem interno, mais custos causados por má gestão (como erros em anotações dos estoques ou outros).
- 7) Armazenamento por famílias de produtos ou fornecedores, é conceito muito intuitivo. Ele classifica o armazém por zonas, dividindo-o por tipo de produtos, ou por fornecedores, ou pelos clientes.

- 8) Armazenamento por tamanho ou embalagem: o bem armazenado pode ter restrições como seu tamanho ou embalagem especial que determinar de certa forma o armazenamento. Isso pode derivar em um armazenamento caótico também.

O acoplamento cruzado é um bom sistema é essencial de gerenciamento de armazém onde há redução de movimentos dentro do armazém: um estudo simples que vamos ver o que movimentos dos bens de aqueles que são realizados dentro os armazéns não são necessários para a atividade do armazenamento, pode levar a redução consideravelmente ou eliminar estes movimentos desnecessários, economizando tempo e, portanto, custos, e não só isso, mas também reduzir as chances de isso produzir acidentes.

Uso da técnica permite consolidar pedidos através de uma plataforma onde há a classificação das mercadorias. Também suporta a preparação de um pedido sem a necessidade de um armazém. Não é necessário armazenar bens para então executar a escolha de produtos. Impacta positivamente em termos de responsividade e custo, embora o meio de transporte deva ser utilizado de forma racional.

Esta tentativa de otimizar transporte não só pode ajudar para a empresa ter uma maior flexibilidade, como também pode melhorar seus tempos de entrega e a qualidade de seu serviço, além da redução de custos levando a uma boa gestão implícita de transporte somando valor a competitividade da empresa.

Existem, entre outros, uma série de boas práticas que podem ajudar para a empresa a melhorar o trabalho adequado ao processo de distribuição e transporte. A realidade de hoje é que os clientes exigem entregas sincronizadas e, ao mesmo tempo, a necessidade por parte de empresas para controlar e reduzir os custos são claros.

Identificar e incorporar essas estratégias de transporte mais adequado para cada empresa, em particular sua estratégia de gestão será fundamental para sucessos futuros e para melhorar tanto em custos como em competitividade. Estabelecer uma área de carga e descarga rápida: delimitar uma área facilmente acessível na empresa destinada ao carregamento e descarga de veículos facilita essas atividades e os torna mais flexíveis enquanto contribui para que estas tarefas não interrompam ou dificultem as outras atividades diárias da organização.



Essas áreas devem ser limpas e com espaço suficiente para mover as cargas com os elementos de manutenção necessárias em cada caso.

O resultado deste trabalho, permitiu que o gerente geral e os funcionários da empresa recebam informações sobre a importância de ter nas empresas o controle de estoque interno que serviu como um guia para melhor gerir os seus recursos, bem como provisionar situações futuras, e assim, tomar decisões assertivas. Para realizar a análise desta pesquisa os produtos mais rentáveis da empresa foram escolhidos. A pesquisa abrange o setor do comércio a microempresas.

## CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo promover uma gestão de estoque eficiente, bem como seu controle de inventário a fim de aumentar a lucratividade. Através das informações obtidas a necessidade de propor uma solução na área de inventário para diminuir os problemas foram mostrados. Por causa da má gestão do mesmo, falta de estoque e excedente de produtos, houve uma perda significativa, confirmando ainda mais a posição de que a empresa deve executar um inventário em uma base semanal para evitar perdas físicas e monetárias afetando a rentabilidade da mesma e ter um bom inventário, através de um sistema de controle interno.

A metodologia ideal para a empresa foi baseada no modelo *Cross docking*, que é um dos mais utilizados por processos de negócio, porque lhe dá confiança para tomar decisões que ajudam a cumprir os objetivos da organização, para entregar as atividades com eficiência de operação e administrativa.

Realizar pesquisas usando ferramentas e técnicas de coleta de dados de auditoria são úteis para otimizar a emissão desta análise do estudo e nos permite obter convicção de gestão de desempenho na área da entidade inventário.

Estas melhores práticas são baseadas em políticas e procedimentos que são atividades que recompensam as necessidades da organização, fornece ferramentas para a tomada de decisão a fim de cumprir o objetivo da empresa.

Os controles na área operacional e da área administrativa são de grande importância porque fornece operações eficientes da entidade na área de inventário, avalia a eficiência

das operações. Continuamente, em termos de volume de compras, é evidente que isso permite estabelecer uma segmentação de seus clientes atuais, usando um sistema integrado de gestão para registrar os volumes de compra dos seus clientes, em virtude do fato de estar disponível uma política de retenção clientes com alto volume de compras, gerados por um grande número de negociações. Em seguida, em relação ao elemento: entrega perfeita recebida, há uma apreciação da satisfação média, dado que a entrega é considerada perfeita quando cumpre toda a documentação exigida, da mesma forma, a verificação da mercadoria recebida, inclusive que seja entregue dentro do prazo estabelecido.

Em relação à pontualidade dos despachos, a empresas têm como política a pontualidade em seus despachos aos clientes. No entanto, a informação permite inferir que, em alguns momentos, a empresa não conseguiu realizar suas remessas em tempo hábil. A técnica implantada auxiliou na diminuição destes problemas.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARBACHE, Fernando Saba. **Gestão de logística, distribuição e trade marketing**. Editora FGV, 2015.

BATEMAN, Thomas S.; SNELL, Scott A. **Administração**. AMGH Editora, 2013.

BAUMOTTE, A. C. **Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento**. São Paulo: Brasport, 2012.

BEHR, Ariel et al. Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca: Ci. Inf., Brasília, vol. 37 nº 2 ago 2008, p 32- 42.

BLÖDORN, M; SOARES, M. Qualidade: Uma Questão de Sobrevivência para as Organizações. Acadêmica do 7º semestre do curso de Administração da Universidade Luterana do Brasil. 2011.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade, Conceitos e Técnicas**. São Paulo: Atlas S.A., 2010.

CARVALHO, João MS. **Inovação & Empreendedorismo: Ideia, Implementação, Informação e Impacto**. Vida Economica Editorial, 2016.

CARVALHO, Marly; PALADINI, Edson. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. Elsevier Brasil, 2013.

DE CAMPOS MELO, Juliano; SAITO, André Taue. **Adequação das práticas de gestão de estoques: o caso de uma microempresa do setor de móveis da zona norte de SP**. Caderno Profissional de Administração da UNIMEP, v. 6, n. 2, p. 43-59, 2016.

DE LIMA RIBEIRO, Antonio. **Gestão de treinamento de pessoas**. Editora Saraiva, 2018.

DE MELLO CORDEIRO, José Vicente B. **Reflexões sobre a Gestão da Qualidade Total: fim de mais um modismo ou incorporação do conceito por meio de novas ferramentas de gestão?** Revista da FAE, v. 7, n. 1, 2017.

DOMINGUES, João Pedro Diogo. **Aplicação de ferramentas Lean e Seis Sigma numa indústria de sistemas de fixação.** 2013.

DOS SANTOS, Marcello Lopes. **Processos de formação de preços.** Iesde Brasil Sa, 2016.

FERREIRA, Ludgero Fernando Pereira. **Levantamento e avaliação do sistema de controle interno de uma IPSS.** 2015. Tese de Doutorado. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/18515>. Acesso em: out,2023.

GONÇALVES, Elisa Pereira. **Iniciação à pesquisa científica.** Campinas: Alínea, 2001. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/762/76240809.pdf>.

GUARNIERI, Patricia. **Logística Reversa:** em busca do equilíbrio econômico e ambiental. Patricia Guarnieri, 2011.

HARVEY, David. **O enigma do capital: e as crises do capitalismo.** Boitempo Editorial, 2015.

JUNIOR, Jose Hernandez Perez. **Auditoria das demonstrações contábeis.** Editora FGV, 2015.

JURAN, Joseph M.; DEFEIO, Joseph A. **Fundamentos da Qualidade para Líderes.** Bookman Editora, 2015.

LAKATOS, Eva Maria; DE ANDRADE MARCONI, Marina. **Metodologia científica.** São Paulo: Atlas, 1991.

LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** Bookman Editora, 2016.

LORENZONI, Rafaela; VIEIRA, Eloir Trindade Vasques. **O Controle Interno e a Auditoria como Ferramenta de desenvolvimento nas Micro e Pequenas Empresas.** Revista GEDECON-Gestão e Desenvolvimento em Contexto, v. 1, n. 1, p. 118-132, 2013.

LUCINDA, Marco Antônio. **Qualidade-Fundamentos e Práticas.** Brasport, 2010.

LUDWIG, Jean Pierre *et al.* **Aplicação da metodologia just in time para a redução de estoques em uma indústria do ramo moveleiro.** Journal of Lean Systems, v. 1, n. 2, p. 25- 39, 2016. Disponível em: <http://www.nexos.ufsc.br/index.php/lean/article/view/1220>. Acesso em out, 2023.

MACHADO, J. F. **Método Estatístico: Gestão da Qualidade para Melhoria Contínua.** São Paulo: Saraiva, 2010.

MARSHALL, I.; ALVES, A. **Gestão da Qualidade - Série Gestão Empresarial.** Rio de Janeiro: FGV, 2010.

NEUFELD, Wagner Hubert. **Proposta de aplicação de ferramentas gerenciais de controle de estoque para a tomada de decisão em um supermercado.** 2015. Disponível em: <http://dspace.unipampa.edu.br/handle/rii/2645>. Acesso em: out,2023.

- PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade - Teoria e prática**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- PAOLESCHI, Bruno. **Almoxarifado e Gestão de Estoques-Do recebimento, guarda e expedição à distribuição do estoque**. Editora Saraiva, 2018.
- PASTORE, Affonso. **Infraestrutura: Eficiência e ética**. Elsevier Brasil, 2017.
- QUEIROZ, ADELE *et al.* **Ética e responsabilidade social nos negócios**. Editora Saraiva, 2017.
- RIBEIRO, José Flavio Matos. **Indicadores de qualidade em campo para o gerenciamento de melhorias no processo de celular**. 2016.
- ROCHA, Alex. **Gerenciamento dos estoques de produtos acabados em uma empresa metalurgia**. Disponível em:  
<<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/564/1/2007AlexRocha.pdf>>.
- RODRIGUES, Paulo Roberto Ambrosio. **Gestão de logística internacional**. Editora FGV, 2015.
- SALGUEIRO, Gonçalo Nuno et al. **Aplicação de ferramentas para melhorar o processo produtivo numa empresa do sector automóvel**. 2015.
- SANTANA, Silvio Leonardo. **Gestão de estoques: Um estudo de caso numa indústria alimentícia**. Disponível em:  
<[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5913/1/PG\\_CEEP\\_2014\\_1\\_24.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5913/1/PG_CEEP_2014_1_24.pdf)>.
- SANTOS, Beatriz Costa Alves dos. **Planejamento de comunicação interna para a empresa TILIFORM**. 2016.
- SCHNEIDER, Eduarda Maria; FUJII, Rosangela Araujo Xavier; CORAZZA, Maria Júlia. **PESQUISAS QUALI-QUANTITATIVAS: CONTRIBUIÇÕES PARA A PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS**. 2017. Disponível em:  
<<https://pdfs.semanticscholar.org/ca3b/5b90451575c79afc7d49c8146916e9e19885.pdf>>.
- SCHUTTS, Christian Monteiro. **Avaliação do modelo de gerenciamento de estoques em um comércio de materiais de construção localizado em Criciúma-SC**. 2015. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/2895>. Acesso em: out,2023.
- SOUZA, Caroline Santa Rosa; DE OLIVEIRA, Meire Ramalho. **Proposta de gestão de estoque para uma empresa varejista em Ilhéus-BA**. Revista Gestão Industrial, v. 12, n. 4, 2016.
- SOUZA, Renan Cintra de. **Gestão de materiais em uma empresa do ramo de materiais de construção de Medianeira-PR**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- TACHIZAWA, Takeshi. **Gestão com pessoas: uma abordagem aplicada às estratégias de negócios**. Editora FGV, 2015.
- TACHIZAWA, TAKESHY; ABDOUNI, Naim. **Modelo de gestão em microempresas: diagnóstico cultural em uma organização familiar**. Revista Ciências Sociais em Perspectiva, v. 15, n. 29, p. 170-194, 2016.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas Estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Vol. 2. Belo Horizonte: FACULDADE Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995. Disponível em: <https://producao.ufc.br/wp-content/uploads/2017/01/tcc-2016.1-beatriz-linhares-rodrigues.pdf>. Acesso em: 28 out 2023

## **A IMPORTÂNCIA DA LUDICIDADE NA EDUCAÇÃO INFANTIL: ANÁLISE DO CAMPO DE EXPERIÊNCIA “O EU, O OUTRO E O NÓS” DA BNCC**

### **THE IMPORTANCE OF PLAYFULNESS IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION: ANALYSIS OF THE FIELD OF EXPERIENCE “THE SELF, THE OTHER AND THE US” OF THE BNCC**

Eduarda Aleixo Barbosa  
Gabriela Santiago dos Reis  
Lara Santana Gonçalves  
Rocelia Alves  
Aline Pacheco Silva  
Rita Alice de Carvalho Lopes  
Aparecida Gonçalves Delazari Maciel

#### **RESUMO**

Este estudo explora a importância das práticas lúdicas na formação educacional infantil, com foco na análise do campo de experiência "O Eu, o Outro e o Nós", conforme delineado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Argumenta-se que tais atividades são cruciais para o desenvolvimento holístico das crianças, influenciando positivamente aspectos cognitivos, sociais, emocionais e físicos. Através de uma revisão crítica da literatura e análise documental, evidencia-se como o lúdico fomenta habilidades vitais, incluindo comunicação efetiva, resolução de conflitos e a promoção da empatia e respeito mútuo. Este trabalho sublinha a necessidade de políticas educacionais e práticas pedagógicas que reconheçam e incorporem o valor educativo do brincar, propondo uma abordagem mais inclusiva e engajadora na educação infantil. Conclui-se que a ludicidade é uma ferramenta pedagógica indispensável para o desenvolvimento integral da criança, preparando-as para enfrentar desafios futuros de maneira criativa e inovadora.

**Palavras-Chave:** BNCC; Campos de Aprendizagem; Ludicidade; Aprendizado; Brincadeira.

#### **ABSTRACT**

This study explores the importance of playful practices in early childhood education, focusing on the analysis of the field of experience "The Self, the Other and the Us", as outlined by the National Common Curricular Base (BNCC). It is argued that such activities are crucial for the holistic development of children, positively influencing cognitive, social, emotional and physical aspects. Through a critical review of the literature and documentary analysis, it is shown how play fosters vital skills, including effective communication, conflict resolution and the promotion of empathy and mutual respect. This work highlights the need for educational policies and pedagogical practices that recognize and incorporate the educational value of play, proposing a more inclusive and engaging approach in early childhood education. It is concluded that playfulness is an indispensable pedagogical tool for the integral development of children, preparing them to face future challenges in a creative and innovative way.

**Keywords:** BNCC; Learning Fields; Playfulness; Learning; Play.

## INTRODUÇÃO

A ludicidade é fundamental no desenvolvimento cognitivo, social e emocional das crianças, ampliando significativamente a eficácia do processo de ensino-aprendizagem. De acordo com Barbosa e Horn (2008), a organização do trabalho pedagógico através de projetos deve emergir de questões reais e pertinentes ao grupo, tanto do ponto de vista socioemocional quanto cognitivo, destacando a importância de abordagens pedagógicas que partam de contextos significativos para os alunos. Neste panorama, as brincadeiras e jogos se apresentam como estratégias essenciais, permitindo que as crianças expressem suas emoções, imaginação e aprendizados, desafiando seus limites e superando dificuldades (Barbosa & Horn, 2008; Kishimoto, 1999).

Este artigo tem como objetivo analisar a integração da ludicidade no desenvolvimento infantil, especificamente no campo de experiência "O Eu, o Outro e o Nós" da BNCC. Kishimoto (1999) argumenta que o professor deve criar oportunidades de aprendizagem lúdica que permitam à criança desenvolver-se de maneira integral, preservando as condições para a expressão livre do jogo e da brincadeira. Além disso, Friedmann (2012) sublinha a importância de assumir uma atitude lúdica na educação, incorporando as linguagens expressivas das crianças em todos os aspectos do conhecimento e da atividade pedagógica.

Sommerhalder e Alves (2011) e Vygotsky (1994) reforçam a necessidade de o educador considerar as necessidades de aprendizagem individuais de cada criança, promovendo um ambiente educacional onde o brincar é visto como um direito e uma ferramenta primordial para o desenvolvimento cognitivo e a formação da identidade. Através de uma abordagem que valoriza a ludicidade, este estudo busca oferecer insights para práticas pedagógicas que integrem jogos e brincadeiras de forma inovadora, alinhadas aos objetivos da BNCC e à realidade dos alunos.

## A LUDICIDADE E “O EU, O OUTRO E O NÓS”

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) representa uma inovação no currículo da educação infantil no Brasil, propondo um modelo que parte das experiências vividas pelas crianças para estruturar o aprendizado. Conforme detalhado no documento, esta abordagem é dividida em cinco campos de experiências essenciais: "O Eu, o Outro e o Nós", que foca no desenvolvimento da identidade e nas interações sociais; "Corpo, Gestos e Movimentos", que

visa ao desenvolvimento motor e à consciência corporal; "Traços, Sons, Cores e Formas", estimulando a exploração sensorial do mundo; "Escuta, Fala, Pensamento e Imaginação", que promove a linguagem e a comunicação; e "Espaços, Tempos, Quantidades, Relações e Transformações", que introduz conceitos matemáticos e científicos. Essa estrutura curricular é projetada para apoiar um desenvolvimento integral, abrangendo as dimensões físicas, cognitivas, emocionais e sociais das crianças. O foco no primeiro campo, "O Eu, o Outro e o Nós", evidencia a importância de criar ambientes educacionais que fomentem a autonomia, a empatia e a colaboração entre as crianças, alinhando-se com as diretrizes da BNCC para promover uma educação que respeita e valoriza a diversidade e a inclusão desde os primeiros anos de vida.

Os campos de experiências proporcionam um roteiro para o planejamento de atividades e experiências na educação infantil, com o objetivo de promover o desenvolvimento integral da criança, abrangendo suas dimensões físicas, cognitivas, emocionais e sociais. O trabalho em tela busca fazer uma análise, relacionando a ludicidade no primeiro campo de experiência da BNCC “o eu, o outro e o nós” que consiste em, segundo a BNCC:

“É na interação com os pares e com adultos que as crianças vão constituindo um modo próprio de agir, sentir e pensar e vão descobrindo que existem outros modos de vida, pessoas diferentes, com outros pontos de vista. Conforme vivem suas primeiras experiências sociais (na família, na instituição escolar, na coletividade), constroem percepções e questionamentos sobre si e sobre os outros, diferenciando-se e, simultaneamente, identificando-se como seres individuais e sociais. Ao mesmo tempo que participam de relações sociais e de cuidados pessoais, as crianças constroem sua autonomia e senso de autocuidado, de reciprocidade e de interdependência com o meio.” (BRASIL, 2016).

“O eu, o outro e o nós” enfatiza a importância das interações sociais na educação infantil, destacando que é através do engajamento com pares e adultos que as crianças desenvolvem suas capacidades de agir, sentir e pensar. Essas experiências iniciais são fundamentais para que elas compreendam a diversidade de modos de vida e perspectivas, contribuindo para a formação de sua identidade individual e social. Além disso, as relações sociais e o autocuidado são apontados como elementos chave na construção de sua autonomia, reciprocidade e interdependência com o ambiente. Este processo ressalta a complexidade do desenvolvimento infantil, onde a educação vai além do aprendizado acadêmico, abraçando a formação integral do ser humano desde os primeiros anos de



vida. enfatiza a importância das interações sociais na educação infantil, destacando que é através do engajamento com pares e adultos que as crianças desenvolvem suas capacidades de agir, sentir e pensar.

Essas experiências iniciais são fundamentais para que elas compreendam a diversidade de modos de vida e perspectivas, contribuindo para a formação de sua identidade individual e social. Além disso, as relações sociais e o autocuidado são apontados como elementos chave na construção de sua autonomia, reciprocidade e interdependência com o ambiente. Este processo ressalta a complexidade do desenvolvimento infantil, onde a educação vai além do aprendizado acadêmico, abraçando a formação integral do ser humano desde os primeiros anos de vida.

Vygotsky destaca a brincadeira como fundamental para o desenvolvimento infantil, não apenas em termos sociais, cognitivos e afetivos, mas também como um meio pelo qual as crianças experimentam e aprendem sobre seu mundo. Segundo ele, a brincadeira permite que as crianças atuem numa zona de desenvolvimento proximal, onde podem realizar tarefas além de suas habilidades imediatas com o apoio de adultos ou pares mais capazes. Isso facilita a internalização de conhecimentos e habilidades novas, marcando a brincadeira como um momento de aprendizagem significativa e desenvolvimento. Essa perspectiva é complementada por Vygotsky (1998), que enfatiza como a brincadeira também proporciona à criança a experiência da subordinação às regras, um aspecto essencial para o amadurecimento emocional e cognitivo.

“A criação de uma situação imaginária não é algo fortuito na vida da criança; pelo contrário, é a primeira manifestação da emancipação da criança em relação às restrições situacionais. O primeiro paradoxo contido no brinquedo é que a criança opera com um significado alienado numa situação real. O segundo é que, no brinquedo, a criança segue o caminho do menor esforço – ela faz o que mais gosta de fazer, porque o brinquedo está unido ao prazer – e ao mesmo tempo, aprende a seguir os caminhos mais difíceis, subordinando-se a regras e, por conseguinte renunciando ao que ela quer, uma vez que a sujeição a regras e a renúncia a ação impulsiva constitui o caminho para o prazer do brinquedo. (VYGOTSKY, 1998, p. 130).

A compreensão do papel da ludicidade no desenvolvimento infantil é enriquecida pela análise de Vygotsky sobre a importância da brincadeira na formação emocional e cognitiva das crianças. Além de destacar a zona de desenvolvimento proximal, na qual as crianças podem alcançar tarefas além de suas capacidades imediatas, o autor ressalta como a

brincadeira proporciona a experiência da subordinação às regras. Essa perspectiva enfatiza que o brincar não só oferece prazer imediato, mas também ensina às crianças habilidades essenciais, como seguir regras e renunciar a impulsos imediatos em busca de objetivos mais amplos.

Ao considerar a visão de Vygotsky sobre o brincar, é possível entender como as atividades lúdicas contribuem para o desenvolvimento integral das crianças, especialmente no que diz respeito à sua autonomia e capacidade de interação social. A criação de situações imaginárias durante o jogo não apenas reflete a liberdade da criança em explorar seu mundo interior, mas também representa um passo crucial em sua emancipação emocional e cognitiva. Essa dualidade entre a liberdade criativa e a subordinação às regras no contexto do brincar oferece às crianças uma oportunidade única de aprender e crescer de maneira significativa.

Portanto, ao integrar a ludicidade no contexto educacional, os educadores têm a responsabilidade de proporcionar experiências de aprendizagem que não apenas estimulem a criatividade e a imaginação das crianças, mas também as ajudem a desenvolver habilidades essenciais para a vida. Ao reconhecer a importância do brincar como uma ferramenta para o desenvolvimento emocional, cognitivo e social, os educadores podem criar ambientes de aprendizagem que promovam o crescimento integral das crianças, preparando-as para enfrentar os desafios do mundo moderno com confiança e resiliência.

Ao integrar esses princípios com os valores éticos propostos por Allport (1946) e Adorno e colaboradores (1965), e a visão educacional abrangente de Aristóteles, a conexão entre a ludicidade e os objetivos da BNCC no campo de experiência "O Eu, o Outro e Nós" torna-se evidente. Essa integração não apenas ensina valores como respeito mútuo e diversidade cultural, mas também os vivencia de forma prática e profunda, alinhando-se aos ideais da Base Nacional Comum Curricular. Essa abordagem educacional transforma a relação da criança com o mundo, conforme descrito por Vygotsky, ao promover a transição de ações baseadas em estímulos externos para aquelas dirigidas por significados internos.

Ao compreender o papel do brinquedo e da brincadeira, conforme apresentado por Vygotsky, percebe-se como essas atividades constituem a base para competências mais avançadas. A ênfase na imaginação e na criação de cenários imaginários não apenas estimula a curiosidade e a exploração das crianças, mas também desenvolve habilidades sociais

cruciais, como a resolução de problemas e a empatia. Nesse contexto, a ludicidade se torna um meio pelo qual as crianças experimentam diferentes papéis e perspectivas, enriquecendo sua compreensão do mundo e de si mesmas. Essa abordagem não apenas promove o desenvolvimento cognitivo e social, mas também prepara as crianças para interações mais complexas e desafios futuros tanto na esfera acadêmica quanto na vida cotidiana.

### **A ludicidade na Prática com o Projeto Brinquedos e Brincadeiras**

A inserção do aspecto lúdico na educação contemporânea desempenha um papel fundamental no desenvolvimento cognitivo e social dos alunos, fomentando um processo de aprendizado ativo e reflexivo. Neste estudo, conduzido por meio de uma abordagem qualitativa, é analisado o projeto "Brinquedos e Brincadeiras na Educação Infantil", realizado pelo Curso de Pedagogia da Fundação Presidente Antônio Carlos (FUPAC), que se destaca por sua perspectiva inclusiva. Este projeto concentrou-se na elaboração de atividades lúdicas alinhadas com as diretrizes da BNCC, partindo da coleta de vivências infantis e progredindo para a criação de brinquedos e brincadeiras que estimulam a interação e o aprendizado.

Desenvolvido no primeiro semestre de 2023, este projeto representou uma iniciativa para integrar o lúdico ao currículo educacional, o que visou não apenas a transferência de conhecimento acadêmico, mas também a promoção de um aprendizado dinâmico por meio da brincadeira. A partir da perspectiva de Gilles Brougère e Gisela Wajskop(1993) sobre a brincadeira como uma ferramenta para a apropriação de códigos culturais e papéis sociais, o projeto buscou aproximar os alunos de realidades práticas educacionais. Esta abordagem destacou a relevância da educação inclusiva, enfatizando a capacidade do lúdico em transcender barreiras sociais e culturais. A organização da exposição pelos alunos permitiu a revalorização da experiência lúdica, ressaltando a importância de espaços educativos que fomentem a interação, a criatividade e a reflexão crítica.

Neste contexto, o projeto "Brinquedos e Brincadeiras na Educação Infantil" serviu como um modelo de como o lúdico pode ser efetivamente integrado na pedagogia para enriquecer a educação inclusiva. Através da implementação prática dessas atividades lúdicas, o projeto não só reforçou a teoria com a prática, mas também proporcionou aos futuros pedagogos uma experiência valiosa em criar e aplicar metodologias que promovem um ambiente de aprendizado mais engajador e significativo para todas as crianças. Este enfoque

prático evidencia o potencial do lúdico em transformar a educação, preparando os educadores para enfrentar os desafios de ensinar em um mundo diversificado e em constante mudança.

## CONCLUSÃO

Através da exploração da ludicidade, este artigo evidenciou a importância do brincar no desenvolvimento integral das crianças, conforme alinhado aos Campos de Experiência da BNCC. Demonstrou-se que atividades lúdicas, como as implementadas no projeto "Brinquedos e Brincadeiras na Educação Infantil" da FUPAC, não apenas reforçam a cognição e as habilidades sociais, mas também cultivam valores éticos e respeito mútuo. Conclui-se que a educação baseada no lúdico é crucial para formar indivíduos criativos, empáticos e adaptáveis, enfatizando a necessidade de práticas pedagógicas que promovam ambientes ricos em interações, explorações e aprendizados significativos.

Ao aprofundar a discussão sobre os Campos de Experiência delineados pela BNCC, enfatiza-se a importância de ambientes educacionais que não apenas engajam as crianças em atividades lúdicas, mas também as incentivam a explorar e compreender o mundo ao seu redor de maneira holística. Esses campos são projetados para promover um aprendizado que abrange todas as dimensões do desenvolvimento infantil, incentivando os educadores a criar experiências de aprendizagem que sejam tanto abrangentes quanto profundamente enraizadas nas vivências individuais das crianças, potencializando assim o seu crescimento cognitivo, emocional e social.

“Os Campos de experiências, como abordagem curricular, apoiam o professor a realizar um planejamento centrado na criança, o que implica considerar seus saberes, experiências, desejos, interesses, curiosidades, necessidades e ritmos de desenvolvimento, em contextos que sejam promotores de brincadeiras, interações, investigações e explorações. Esses contextos devem propiciar experiências nas quais as crianças tenham a oportunidade de ampliar e aprofundar os seus conhecimentos.” (BRASIL, 2019).

Em suma, a ludicidade emerge como um pilar fundamental na construção de uma educação mais completa e significativa para as crianças, alinhada aos princípios dos Campos de Experiência da BNCC. Ao proporcionar ambientes que estimulam a brincadeira, a interação e a investigação, os educadores têm a oportunidade de nutrir o desenvolvimento integral dos pequenos, considerando suas singularidades e necessidades individuais. Através dessa abordagem centrada na criança, é possível cultivar não apenas habilidades cognitivas e sociais, mas também valores essenciais como respeito, autonomia e empatia. Assim, a

promoção do lúdico na educação se revela como um caminho vital na formação de cidadãos mais preparados para os desafios do século XXI, capazes de pensar de forma crítica, adaptar-se às mudanças e contribuir de maneira positiva para a sociedade em que vivem.

## REFERÊNCIAS

ADORNO. T.W.; Frenkel-Brunswik. E., Levinson, D. J. e Sanford, R. N. La Personalidade Autoritária. Buenos Aires: Editorial Proyección. 1965

ALLPORT, G.W. Some roots of prejudice. Journal of Psychology. 22. 9-39, 1946

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> Acesso em 15/11/2023.

BROUGÈRE, G. La signification d'un environnement ludique: L'école maternelle à travers son matériel ludique. In: PREMIER CONGRES D'ACTUALITE DE LA RECHERCHE EN EDUCATION ET FORMATION, 1993, Paris. Actes du Premier congrès d'actualité de la recherche en éducation et formation. Paris: CNAM, 1993.

ENFAM. Roteiro para orientar o relato de uma experiência. III Encontro Nacional de Formadores, 2016.

FRIEDMANN, A. O direito de brincar: a brinquedoteca. 4ª ed. São Paulo: Abrinq, 1996.

KISHIMOTO, T. M. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. 7 ed. São Paulo: Cortez, 1996.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 4ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

# **METODOLOGIAS DE TREINAMENTO UTILIZADAS EM ESCOLAS MUNICIPAIS DE PONTE NOVA PARA A PARTICIPAÇÃO DE EQUIPES NO JEMG (JOGOS ESCOLARES DE MINAS GERAIS)**

## ***TRAINING METHODOLOGIES USED IN MUNICIPAL SCHOOLS IN PONTE NOVA FOR TEAM PARTICIPATION IN JEMG (MINAS GERAIS SCHOOL GAMES)***

Jaqueline Vianna Borges;  
Marília Marota de Souza.

### **RESUMO**

Este estudo tem como propósito analisar a percepção de treinadores desportivos das escolas municipais de Ponte Nova sobre as metodologias adotadas por eles para esse fim. Considerada a classificação da pesquisa como qualitativa, de levantamento de dados e aplicada, foi utilizado questionário, composto por trinta questões de natureza objetiva, destinado a seis profissionais de Educação Física que atuam com treinamento desportivo para participação nos Jogos Escolares de Minas Gerais (JEMG), tendo como amostra quatro treinadores. Atividades recreativas, método situacional, misto e o global, além de métodos técnico e tático e funcional foram citados pelos participantes.

**Palavras-chave:** Anos Finais do Ensino Fundamental; Jogos Escolares de Minas Gerais (JEMG); Metodologias de Treinamento Desportivo.

### **ABSTRACT**

This study aims to analyze the perception of sports coaches from municipal schools in Ponte Nova about the methodologies adopted by them for this purpose. Considering the classification of the research as qualitative, data collection and applied, a questionnaire was used, consisting of thirty questions of an objective nature, aimed at six Physical Education professionals who work with sports training for participation in the Minas Gerais School Games (JEMG), using four coaches as a sample. Recreational activities, situational, mixed and global methods, as well as technical, tactical and functional methods were mentioned by the participants.

**Keywords:** Final Years of Elementary School; Minas Gerais School Games (JEMG); Sports Training Methodologies.

### **INTRODUÇÃO**

Observa-se que há diversas possibilidades metodológicas que podem ser utilizadas pelo profissional de Educação Física para o exercício de treinamento e/ou aprendizagem desportiva. Nas concepções de Tenroller e Merino (2014), alguns dos principais métodos de ensino são: o Parcial ou Analítico, o Global ou Complexo, o Misto, o Global em Forma de Jogo ou Método de Confrontação, o Método em Série de Jogos e o Recreativo.

Diante das diversas possibilidades metodológicas destinadas ao treinamento, desportivo, adotou-se como problema de pesquisa a seguinte questão: qual(is) a(s) metodologia(s) de ensino é(são) mais utilizada(s) para o treinamento desportivo para o JEMG (Jogos Escolares de Minas Gerais) nos anos finais do fundamental das escolas municipais de Ponte Nova – MG?

Ao observar as diversas metodologias de ensino empregadas no treinamento desportivo escolar, essa pesquisa tem sua importância ao buscar compreender qual(is) a(s) metodologia(s) mais utilizada(s) para o treinamento esportivo escolar na rede municipal de ensino fundamental II de Ponte Nova – MG, a fim de preparar seus atletas (alunos) para o JEMG.

Além disso, o trabalho busca contribuir para o processo de reflexão e formação dos profissionais da área, a fim de proporcionar novos dados e conhecimentos acerca do tema, uma vez que não é possível encontrar muitas informações sobre esse tema na sociedade pontenovense.

Foi adotado como objetivo geral deste estudo analisar qual(is) a(s) metodologia(s) de ensino é(são) mais utilizada(s) para o treinamento desportivo nos anos finais do fundamental das escolas municipais de Ponte Nova – MG para participação nos do JEMG e, especificamente, identificar os principais métodos de ensino utilizados no treinamento desportivo do JEGM nas escolas municipais de Ponte Nova – MG; averiguar o(s) motivo(s) da escolha da(s) metodologia(s) de ensino pelos treinadores/profissionais de Educação Física; identificar as condições de oferta e de participação dos atletas nos treinos oferecidos e investigar como essas metodologias influenciam no processo de aprendizagem dos alunos/atletas.

## **REVISÃO DA LITERATURA**

A Carta Internacional da Educação Física e do Desporto, utilizada na Conferência Geral da UNESCO (1978, citado por POLON; GODOY, 2013, p. 09) esclarece que “a liberdade de desenvolver capacidades físicas, intelectuais e morais por meio da Educação Física e do desporto deve ser garantida tanto no âmbito do sistema educacional, quanto em outras áreas da vida social.”

Nas concepções de Polon e Godoy (2013, p. 11), a Educação Física “está ligada às atividades nas quais serão propostas práticas em que o corpo entra em movimento; portanto, o

desenvolvimento das habilidades corporais individuais ou em grupo são desafios buscados nessa área curricular.” Ademais, ela vai além da questão de desenvolver habilidades corporais, uma vez que apresenta a preocupação de tratar da evolução dos fenômenos que estão relacionados com as atividades da cultura corporal e esportiva.

Segundo Santos e Sousa (2016, p. 03), “o esporte é atualmente considerado um dos maiores fenômenos sociais do século”. Esta evolução fez com que o esporte assumisse “múltiplas possibilidades, interessando aos diversos setores como, por exemplo, o político, o econômico, o social, o cultural, o educacional, entre outros.”

Nessa concepção fica claro que o esporte está impregnado em nossa vida diária e isso não é diferente no ambiente escolar. Dessa forma, é importante compreendê-lo e perceber sua possibilidade enquanto ferramenta de educação. Além disso, ele também está presente, ainda no ambiente escolar, no treinamento desportivo para os Jogos Escolares de Minas Gerais – JEMG, conforme esclarecido a seguir:

Os Jogos Escolares de Minas Gerais são uma ferramenta pedagógica que valoriza a prática esportiva escolar e a construção da cidadania dos jovens alunos-atletas do Estado de Minas Gerais de forma educativa e democrática. É o esporte como instrumento da educação global dos alunos. Visa o aumento do vínculo aluno-atleta com a escola, contribuindo na diminuição da evasão escolar, além de possibilitar a identificação de novos talentos esportivos. Por abranger diversas regiões do estado, o JEMG atua como canal de integração, sociabilidade e aprendizado dos alunos-atletas envolvidos nos Jogos. Por intermédio do desporto escolar, auxilia na formação de cidadãos mais críticos e conscientes, estimulando o pleno exercício da cidadania. Nesse sentido, o objetivo é instrumentalizar as escolas, por meio de diretores, orientadores pedagógicos, professores, técnicos e pais de alunos para a execução do Programa com responsabilidade social e competência técnica. (MINAS GERAIS, 2018, p. 01).

Barbanti (1997, apud SANTOS; SOUSA (2016, p. 03) cita que treinamento é, em geral, “um termo usado para várias coisas, mas quase sempre indica uma instrução organizada, cujo objetivo é aumentar o rendimento físico, psicológico, intelectual ou mecânico dos homens, ou dos animais”. Assim, o treinamento desportivo pode ser definido como:

Um processo de ações complexas, planejadas, orientadas que visa ao melhor desempenho do aluno, possível em situações de comprovação, especialmente na competição esportiva. É um processo de ações complexas porque atua em todas as características relevantes do desempenho esportivo; é um processo de ações planejadas, devido às relações entre seus componentes como objetivos, métodos, conteúdos, organização e realização; leva em consideração os conhecimentos científicos e experiências práticas do treinamento esportivo, controlado e avaliado durante e após sua realização, em relação aos objetivos propostos e alcançados; é um processo de ações orientadas, porque todas as ações dentro do treinamento são dirigidas/ orientadas para os objetivos almejados (BRASIL, 1998, p. 4).



Em relação ao treinamento para adolescentes, conforme mencionado por Santos e Sousa (2016, p. 05), observa-se que “pode apresentar conotações e objetivos opostos. Isso ocorre porque, para alguns, o treinamento tem a finalidade de formar o atleta voltado para a competição”. Em contrapartida, para outros, o treinamento serve como um exercício físico sistematizado, uma vez que:

O treinamento esportivo é um processo organizado de aperfeiçoamento e preparação técnica, física, psicológica e intelectual do atleta jogador, sendo conduzido com base em princípios científicos, estimulando modificações funcionais e morfológicas no organismo, influenciando na capacidade de rendimento do esportista (GOMES, 2002, p. 21).

Pode-se perceber que o treinamento envolve um conjunto de fatores que levará ao aperfeiçoamento e preparação técnica, física, psicológica e intelectual, de um atleta, tendo como um fator de forte influência a metodologia de ensino adotada pelo treinador/professor.

De acordo com o Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa (FERREIRA, 2019), a metodologia representa “regras ou normas estabelecidas para o desenvolvimento de uma pesquisa; método: metodologia de pesquisa científica”. Já o conceito de ensino é classificado pelo mesmo como “ação, arte de ensinar, de transmitir conhecimentos, de instruir alguém através da informação; instrução”. Libâneo (2002, apud TENROLLER; MERINO, 2014, p. 45-46) afirma que método de ensino é a “ação do professor, ao dirigir e estimular o processo de ensino em função da aprendizagem dos alunos, quando utiliza intencionalmente um conjunto de ações, passos, condições externas e procedimentos.”

A respeito da retenção de conhecimento, Sant'anna (1986, apud TENROLLER; MERINO, 2014, p. 47), destaca que “até 85% dos conhecimentos são retidos depois de três horas da aula se as informações foram transmitidas simultaneamente oral e visualmente. No caso do esporte, esse percentual eleva-se para 90% quando discutimos e praticamos os conteúdos.”

Na escolha do método pedagógico devem-se considerar: o professor, sua experiência, sua personalidade, seus valores e suas metas de aprendizagem; o aluno, sua maturidade, sua conduta diante das atividades e seu interesse e, ainda, o meio, isto é, o lugar, o tempo e as condições de segurança para execução das atividades. Clenaghan e Gallahue conceituam dois tipos de métodos pedagógicos: o método direto e o método indireto. O primeiro é considerado como tradicional e está centrado no professor, que é o responsável por tomar as decisões em torno do que, como e quando o aluno deverá realizar a atividade. Já o método indireto consiste em o aluno ter liberdade de realizar tarefas e atingir suas metas sem a imposição do professor. (CLENAGHAN; GALLAHUE, 1985, apud TENROLLER; MERINO, 2014, p. 21).

Tenroller e Merino (2014) destacam alguns dos principais métodos de ensino sendo eles: o Parcial ou Analítico, o Global ou Complexo, o Misto, o Global em Forma de Jogo ou Método de Confrontação, o Método em Série de Jogos e o Recreativo.

O Método Parcial/Analítico consiste em ensinar uma destreza motora por partes para, posteriormente, uni-las entre si. A destreza motora pode ser subdividida segundo o modo pelo qual as partes serão ligadas posteriormente (Xavier-1986, apud TENROLLER; MERINO, 2014).

Já o método global ou complexo é definido por Xavier (1986, apud TENROLLER; MERINO, 2014, p. 49-50) como um aquele que “consiste em ensinar uma destreza motora apresentando o seu conjunto”. Isto é, “primeiramente haverá a execução do gesto de modo completo, e, se for necessário, o responsável pela aula contribuirá nas próximas repetições desse fundamento.” Ainda em seu estudo, o autor indica que o “método global é mais adequado para crianças de 7 a 18 anos, que aprendem os fundamentos de passe, drible, chute, cabeceio, arremesso e o jogo.”

Para Xavier (1986, apud TENROLLER; MERINO, 2014, p. 50), o método misto sincroniza os métodos global-parcial-global. “Primeiramente acontece a execução do gesto como um todo. Em seguida, o gesto é parcializado visando proceder a ‘correções’ do(s) movimento(s). Finalmente, volta-se à prática completa dos movimentos.”

Para se trabalhar o método global em forma de jogo, ou Método de Confrontação, é necessário que haja a prática do desporto ou da modalidade como um todo. Isto é, parte-se do princípio de que se aprende um desporto através do próprio jogo. Conforme esclarece Dietrich (1988, apud TENROLLER; MERINO, 2014, p. 50-51), o método da confrontação se dá sob o lema "jogar, jogar, jogar!"

Em outros estudos, é empregada a terminologia Método Situacional, entendida aqui como sinônimo do Método Global em Forma de Jogo. Dessa forma, Pinho, Alves, Greco e Schild (2010, p.581) afirmam que "a metodologia situacional é constituída pela própria forma de conduta, onde a criança deve adquirir uma capacidade geral do jogo através de situações mais próximas possíveis da realidade de jogo."

Em relação ao Método em série de jogos, Tenroller e Merino (2014) expõem que ele tem muitas semelhanças ao global em forma de jogo, até mesmo na terminologia. Para colocá-lo em ação, pode-se, por exemplo, estabelecer que serão feitos pequenos jogos, e em cada um será trabalhado um dos fundamentos técnicos do esporte.

Tenroller e Merino (2014, p. 52) esclarecem, para a metodologia recreativa, que “os elementos técnicos ou táticos, sejam abordados de uma maneira lúdica, ou seja, recreativa, propiciando ao docente um melhor aprendizado do esporte”. Já no alto nível, tem o seu efeito “antiestressante”, ou seja, “diminuem o nível de ansiedade”, que é muito importante no sentido de contribuir na rotina de treinamento.

## **METODOLOGIA**

De acordo com a classificação para pesquisa científica, este estudo é caracterizado como de campo e de natureza aplicada que, de acordo com Gerhardt e Silveira (2009, p. 35), “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos.”

Quanto à abordagem, a pesquisa se classifica como qualitativa. Gerhardt e Silveira (2009, p. 32) citam que ela busca explicar o porquê das coisas, “expressando o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos, pois os dados analisados são não-métricos (suscitados e de interação) e se valem de diferentes abordagens.”

Em relação aos objetivos, a pesquisa é classificada como descritiva, que exige do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar com a intenção de descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade. (LAKATOS, MARCONI, 2010).

A pesquisa pode ser classificada, quanto aos procedimentos técnicos, como de levantamento, sendo essa caracterizada por Gil (2002, p. 50) como uma busca pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer.

A população é composta por seis treinadores de escolas municipais de Ponte Nova que ofertam treinamento desportivo destinado aos anos finais do ensino fundamental, tendo o retorno de quatro deles, sendo essa a amostra deste estudo.

Para a coleta de dados, foi utilizado questionário contendo trinta perguntas, elaborado pelas autoras, destinado aos profissionais treinadores das referidas escolas. Ele foi desenvolvido na plataforma digital *Google Forms* (aplicativo gratuito de gerenciamento de pesquisas lançado pelo Google serviço para criar formulários online) e enviado o link aos profissionais, juntamente com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e agendados cinco dias para a resposta.

As primeiras questões do questionário são de identificação e caracterização profissional dos participantes, contemplando nas questões 3 a 10, informações sobre o nível e área de formação, tempo de experiência, carga horária e séries de ensino em que atua.

As questões de 11 a 13 estão relacionadas à participação da instituição no JEGM e as modalidades em que ela compete. Das questões 14 a 19, busca-se investigar o período e sessões de treino, as premiações alcançadas pela instituição no JEMG durante o período em que o profissional atua como treinador.

Entre as questões 20 e 30, são investigadas as metodologias de treinamento empregadas pelo profissional, suas preferências e os motivos para tal escolha, o suporte oferecido pela escola ao treinamento desportivo, incluindo infraestrutura, materiais e recursos utilizados, as respostas dos atletas aos treinos e métodos utilizados, assim como a frequência dos atletas/alunos, horário de treinamento e, ainda, como ocorre o processo de seleção dos atletas.

De posse dos resultados, os dados foram compilados, organizados em figuras relevantes através do *Microsoft Excel* e analisados em relação às teorias que abordam os temas pertinentes.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Caracterização dos Profissionais Participantes**

A amostra foi composta por 4 (quatro) escolas da rede municipal de ensino nos anos finais do fundamental, uma vez que, das 6 (seis) escolas, 4 (quatro) se disponibilizaram a responder o questionário, 1 (uma) instituição de ensino não foi possível fazer contato e em 1 (uma), o treinador não respondeu ao contato realizado.

De posse das respostas, registra-se que ela foi composta por três treinadores e uma treinadora, o que possibilita refletir sobre a participação das mulheres como treinadoras desportivas. Vale destacar que, apesar de minoria, a presença feminina no treinamento desportivo tem evoluído ao longo dos anos, mas ainda enfrenta desafios e disparidades em comparação aos homens. O estudo de Ferreira *et al.* (2013) demonstra alguns motivos associados à baixa representatividade de mulheres no comando esportivo: 1) barreiras enfrentadas pelas técnicas; 2) dificuldade de ascensão na carreira; 3) aceitação feminina da exclusão; 4) falta de mulheres com perfil para o cargo e 5) desistência da carreira.

Em relação à faixa etária dos treinadores, um deles registra ter entre trinta e trinta e nove anos, dois entre quarenta e quarenta e nove e um, entre cinquenta e cinquenta e nove.

Referente ao nível de formação dos profissionais, todos afirmam ser graduados em Educação Física, sendo 1994 o ano de conclusão do curso para um deles, 2008 o encerramento da graduação para dois treinadores e 2009, para o quarto participante.

Buscando identificar a área de formação, todos afirmam ter concluído a licenciatura em Educação Física e três deles, o bacharelado. De acordo com o CONFEF - Conselho Federal de Educação Física (CONFEF 2021, p. 22), “a Licenciatura forma o profissional para atuar como regente/docente da Educação Básica, ou seja, nas aulas curriculares de Educação Física na Educação Infantil, no Ensino Fundamental e no Ensino Médio”. Seguido os preceitos propostos no CONFEF os profissionais que apresentam somente a licenciatura não devem atuar como treinador desportivo, mesmo sendo em área escolar.

Referente ao nível de especialização desses profissionais, dois participantes possuem somente a graduação e dois registraram ter concluído especializações, mas não relataram em quais áreas.

Quando questionados se exerceram o cargo de treinador desportivo em mais de uma escola, dois deles afirmam que sim e dois assim o fazem em uma instituição,

Ao analisar o tempo de experiência dos profissionais, foi registrado que um deles possui de três a cinco anos, dois entre onze e quinze anos e um, com mais de 20 anos de profissão na instituição de ensino em questão.

## **A Organização dos Treinamentos**

Em relação à carga horária semanal destinada ao treinamento desportivo, dois dos profissionais registram destinar 4 a 6 horas e os outros dois, 4 horas ou menos. Em suas seções de atividades, dois relatam que ela ocorre uma vez por semana, sendo duas seções semanais organizadas para dois participantes. Para três treinadores, são destinadas duas ou três horas por sessão e para um deles, tempo inferior a uma hora.

Ao serem questionados sobre quais séries eles são responsáveis por treinar, todos relataram de forma unânime que são responsáveis por todas as séries finais do fundamental: 6º ao 9º anos.

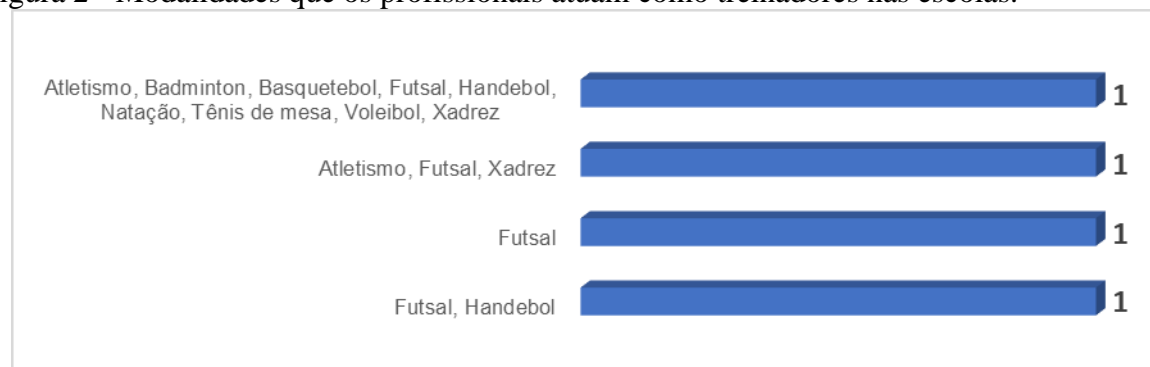
Todos os treinadores confirmaram que as instituições municipais em que trabalham participam dos Jogos Escolares de Minas Gerais (JEMG). Registram ainda que, apesar de participarem, as instituições não participam de todas as modalidades ofertadas.

É possível observar na figura 1 as modalidades esportivas que as escolas participam do JEMG e na figura 2, as modalidades que têm destinado treinamentos em suas respectivas instituições de ensino. Observa-se o futsal como a mais presente quanto à participação nos jogos.

Figura 1 - Modalidades que as instituições participam no JEMG.



Figura 2 - Modalidades que os profissionais atuam como treinadores nas escolas.



É possível observar que os treinadores têm experiência e domínio em outras modalidades esportivas, mas nem todos têm equipes participantes no JEMG. Neste evento, são oferecidas possibilidades de inscrição de equipes nas modalidades a seguir: Atletismo e Atletismo PCD; Badminton; Basquetebol e Basquete em cadeira de rodas; Bocha; Ciclismo; Futsal; Futebol de 5; Futebol de 7 PCD; Ginástica artística; Ginástica rítmica; Goalball; Handebol; Halterofilismo PCD; Judô; Judô PCD; Karatê; Luta olímpica; Natação; Natação PCD; Parabadminton; Parataekwondo; Taekwondo; Tênis de mesa; Tênis de mesa PCD; Tênis em cadeira de rodas; Voleibol; Vôlei de praia; Voleibol sentado; Xadrez.

Neste sentido, é possível sugerir, para futuras pesquisas, investigar motivo de os treinadores ou instituição escolar não inscreverem no JEGM equipes de outras modalidades nas quais têm experiência ou equipes constituídas em suas escolas.

Ao analisar a constituição das equipes em treinamento em suas escolas, foram registradas equipes femininas e masculinas por todos os participantes, sendo em uma delas também a presença de equipe mista de atletas.

Ao serem questionados sobre possíveis premiações, todas as instituições relataram que já ganharam alguma premiação/assumiram o pódio no JEGM, com classificações variadas, sendo o primeiro lugar ocupado por um deles, o segundo lugar para outro e dois registraram quarta a sexta posição na classificação de suas modalidades treinadas.

Quanto aos métodos de treinamento utilizados pelos profissionais em seus treinos, a figura 3 apresenta as opções registradas pelos participantes, destacando que as atividades recreativas diversas são as mais utilizadas, seguidas do método situacional e o misto. O método parcial e o global são utilizados por dois participantes.

Figura 3 - Metodologias de ensino utilizadas no treinamento para o JEGM



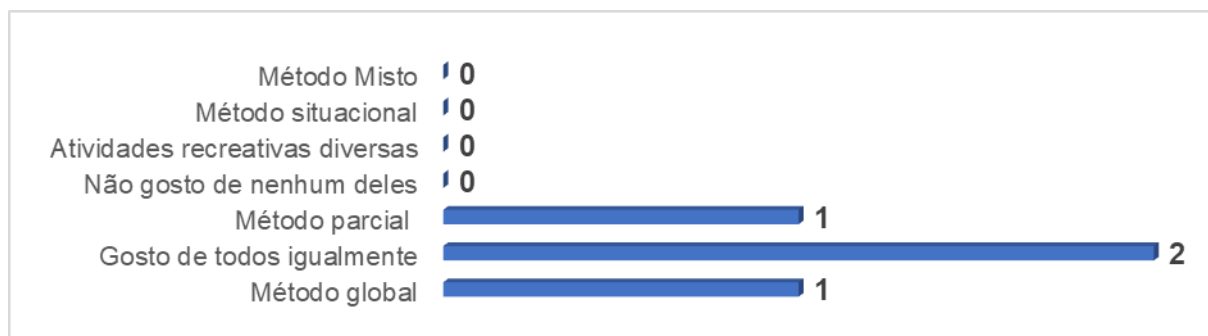
É possível perceber que, além das atividades recreativas, três participantes utilizam o método situacional, destinado aos atletas para adquirir uma capacidade geral através de situações mais próximas possíveis da realidade de jogo. Três deles utilizam o método misto, que sincroniza os métodos global-parcial-global.

O método global ensina uma destreza motora apresentando o seu conjunto em contexto de jogo completo e o método parcial, uma destreza motora por partes para,

posteriormente, uni-las entre si. Podendo registrar outras opções, dentre os métodos citados, os métodos técnico e tático, assim como o funcional, o organizacional “dentre outros” foram relatados pelos participantes.

Contudo, ao investigar a preferência por determinado método, a figura 4 a seguir descreve os dados coletados.

Figura 4 - Preferência dos treinadores pelas metodologias de ensino abordadas.



Dentre os motivos para a escolha desses métodos, os profissionais relatam que um dos principais é a facilidade para executá-lo, sendo os demais motivos destacados na figura 5 a seguir.

Figura 5 – Motivos para a escolha dos métodos de treinamento desportivo.



Ao serem questionados sobre o apoio e os recursos ofertados pelas escolas, para a preparação e treinamento dos atletas, grande parte dos professores relatam que as intuições oferecem recursos materiais, mas estes são insuficientes. Para um dos profissionais, a

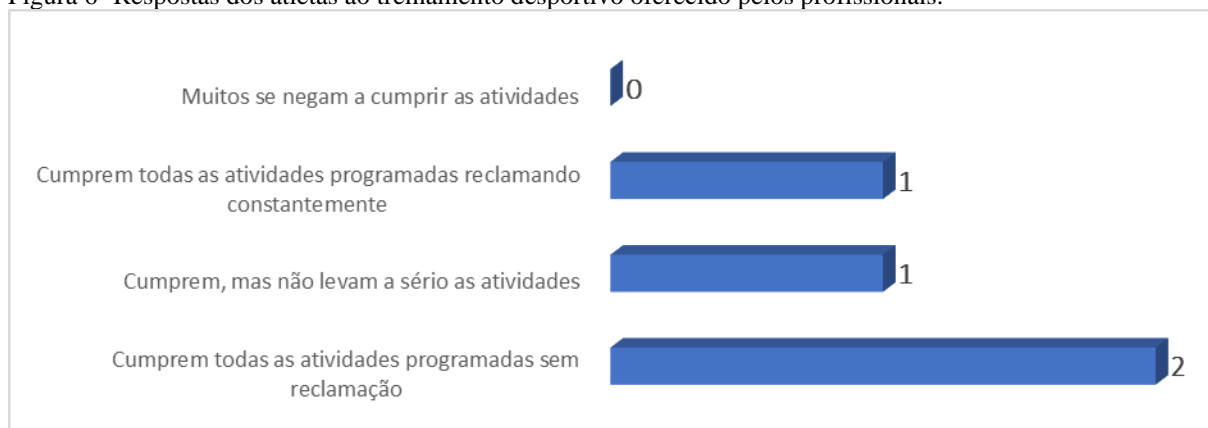


instituição não fornece os recursos para o treinamento e um deles registra que a instituição fornece os recursos suficientes para o treinamento desses atletas.

### Os Atletas em Treinamento

Este estudo também buscou investigar a percepção dos treinadores em relação às respostas dos atletas em treinamentos. Desse modo, a figura 6 a seguir registra as informações dos treinadores participantes:

Figura 6- Respostas dos atletas ao treinamento desportivo oferecido pelos profissionais.



Também importante, os dados coletados registram que, na percepção de três participantes, a maioria dos atletas tem facilidade para executar o treinamento e compreendê-lo e um dos treinadores destacou que todos seus atletas têm a facilidade para executar e compreender o treino. É possível observar também que, para a maioria dos profissionais, seus atletas são frequentes nos treinos, enquanto um deles relatou que todos seus atletas são frequentes.

O questionário também buscou investigar o horário disponível para treinamento, sendo respondido por dois deles que são realizados no contraturno escolar (fora do horário das aulas), mas dois deles registraram que esses treinamentos ocorrem no horário das aulas de Educação Física. Tais respostas permitem refletir sobre a prática do treinamento desportivo no horário das aulas de Educação Física, conforme esclarecido por Vago (2009, p. 26) ao afirmar que:

Escola não é clube. Escola não é academia de ginástica. Escola não é centro de treinamento esportivo. A escola não é a rua, ou a praça do bairro. Escola não é tempo nem “equipamento” de lazer. Embora possa estabelecer relações com todos esses lugares, a escola é um tempo e um lugar singular, que não pode ser nem confundido com (nem substituído por) nenhum desses.

Com essa afirmativa, Vago (2009) ressalta que, embora a escola possa interagir e estabelecer conexões de identidade com lugares diversos, ela se mantém distinta e insubstituível. Sendo assim, a escola é identificada como um local único, com sua própria função e propósito, não devendo ser confundida nem substituída por esses outros espaços. Pode-se ofertar o esporte como conteúdo curricular com o foco educacional, mas não utilizar as aulas de Educação Física para o treinamento desportivo.

Para finalizar os questionamentos, foi solicitado ao treinador registrar, de forma objetiva, como é feito o processo de seleção dos atletas por ele treinados. Três dos profissionais relataram que tal a seleção acontece através da observação dos “destaques/melhores” alunos durante as aulas de Educação Física. Outros preferem, em primeiro momento, deixar abertas as “inscrições” para todos que quiserem participar, para depois realizar o processo de seleção. Também é relatado que alguns treinadores não realizam uma seleção inicial, partindo do princípio que se tem que oferecer as mesmas condições de treino, primeiramente para todos os interessados e, a partir disto, fazer a seleção dos atletas.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante dos resultados apresentados, conclui-se que há uma diversidade de abordagens metodológicas empregadas pelos treinadores, destacando-se a prevalência de métodos recreativos, mas também utilizados método situacional, o misto e o global, também citando os métodos técnico e tático, assim como o funcional, o organizacional dentre outros.

Dentre os motivos para a escolhas desses métodos, os profissionais relatam que um dos principais é a facilidade para executar. Metade dos treinadores relataram também que a escolha pelo método está relacionada com a facilidade dos alunos para aprender, entender e melhorar seu desempenho. Outros fatores de influência são a escassez de recursos materiais, assim como a limitação do tempo de treinamento e de recursos materiais para este fim. Além disso, a seleção dos atletas é baseada em alunos destaques nas aulas de educação física, sugerindo uma interconexão entre as práticas esportivas e educacionais, enfatizando a importância do esporte como ferramenta de formação integral dos alunos.

Para a participação no JEMG, há a predominância do futsal como modalidade praticada pelos treinadores, mesmo havendo outras modalidades desportivas por eles treinadas. Os Jogos Escolares de Minas Gerais (JEMG) são uma ferramenta pedagógica que

valoriza a prática esportiva escolar e a construção da cidadania dos jovens alunos-atletas do Estado de Minas Gerais de forma educativa e democrática.

Sugere-se que as instituições escolares reavaliem o horário de oferta dos treinamentos desportivos com o propósito de participação nos JEMG, não utilizando as aulas de Educação Física, como componente curricular para este fim, além da otimização das modalidades esportivas conduzidas pelos seus treinadores para a ampliação de equipes inscritas nos referidos jogos.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF - Secretaria de Educação Fundamental, 1998.

CONFED - CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA. **Carta de Serviços ao Usuário do CONFED** Em conformidade com o Decreto Nº 9.094/2017 Versão 04/2021 de 10/2021.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Eletrônico Aurélio Século XXI.** Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira e Lexikon Informática, 2019.

FERREIRA, Heidi Jancer; SALLES, José Geraldo Carmo; MOURÃO, Ludmila; MORENO, Andrea. A baixa representatividade de mulheres como técnicas esportivas no Brasil. **Movimento**, Porto Alegre, v. 19, n. 03, p. 103-124, jul/set de 2013.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa.** 1. ed. Rio Grande do Sul: UFRGS EDITORA, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOMES, A.C. **Treinamento desportivo:** estruturação e periodização. Porto Alegre: Artmed, 2002.

LAKATOS, Eva Maria.; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica.** São Paulo: Atlas, 2010.

MINAS GERAIS. JEMG – **Jogos Escolares de Minas Gerais**, 2018. Página inicial / Objetivos. Disponível em: <http://jogosescolares.esportes.mg.gov.br/objetivos>. Acesso em: 20 jun. 2023.

PINHO, Silvia Teixeira de; ALVES, Daniel Medeiros; GRECO, Pablo Juan; SCHILD, José Francisco Gomes. Método situacional e sua influência no conhecimento tático processual de escolares. **Motriz**, Rio Claro, v.16, n.3, p.580-590, jul./set. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/motriz/a/8Xjkgw4TvYDCvWPdMNB6FC/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jun. 2023.

POLON, Sandra Aparecida Machado; GODOY, Miriam Adalgisa Bedim. **Teoria e metodologia do ensino de educação física na educação infantil e nos anos iniciais**. 20. ed. Guarapuava: UNICENTRO, 2013.

SANTOS, Leandro Lima dos; SOUSA, Franciso José Fornari. **Treinamento desportivo escolar**. Lages/SC: Centro Universitário UNIFACVEST, 2016. Disponível em: [https://www.unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos/886be-santos,-leandro-lima-dos.-treinamento-desportivo-escolar.-lages,-unifacvest,-2016\\_2.-curso-de-educacao-fisica..pdf](https://www.unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos/886be-santos,-leandro-lima-dos.-treinamento-desportivo-escolar.-lages,-unifacvest,-2016_2.-curso-de-educacao-fisica..pdf). Acesso em: 20 jun. 2023.

TENROLLER, Carlos Alberto; MERINO, Eduardo. **Métodos e planos para o ensino dos esportes**. 2. ed. [s.l.]: ULBRA, 2014.

VAGO, Tarcísio Mauro. Pensar a educação física na escola: para uma formação cultural da infância e da juventude. **Cadernos de Formação RBCE**, p. 25-42, set. 2009.

# TIJOLO ECOLÓGICO E SUA UTILIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

## ECOLOGICAL BRICK AND ITS USE IN CIVIL CONSTRUCTION

Fabíola G. de Castro  
Kaio E. F. Egídio  
Luana L. de Abreu  
Ramon S. dos Santos  
Sávio S. Salim  
Roziani M. Gomes

### RESUMO

O avanço da utilização dos tijolos ecológicos na construção civil vem destacando sua importância frente aos desafios ambientais enfrentados pelo setor. Esse estudo tem por objetivo mostrar um panorama geral sobre a indústria da construção, enfatizando seu impacto significativo no meio ambiente, incluindo consumo de recursos naturais, geração de resíduos e emissões de carbono. Ressalta-se a necessidade de práticas sustentáveis na construção civil. Os tijolos ecológicos são apresentados como uma alternativa viável aos tijolos convencionais, que geralmente são produzidos com queima de argila em fornos, um processo intensivo em energia e poluente. Ao contrário disso, os tijolos ecológicos são feitos de uma mistura de solo, cimento e água, não requerendo queima, o que reduz drasticamente o impacto ambiental. Eles oferecem benefícios como economia de materiais, redução no tempo de construção e melhor isolamento térmico. O histórico do desenvolvimento desses tijolos é discutido, remontando a práticas antigas até inovações modernas. Apesar das vantagens ambientais e econômicas, como redução de custos e menor desperdício, há também desafios a serem superados, como a necessidade de mão de obra especializada e questões relacionadas à resistência mecânica e à absorção de umidade.

**Palavras chave:** Tijolo ecológico, Construção civil, Utilização.

### ABSTRACT

The advance in the use of ecological bricks in civil construction has highlighted their importance in the face of the environmental challenges faced by the sector. This study aims to provide an overview of the construction industry, emphasizing its significant impact on the environment, including consumption of natural resources, generation of waste and carbon emissions. The need for sustainable practices in civil construction is highlighted. Ecological bricks are presented as a viable alternative to conventional bricks, which are usually produced by firing clay in kilns, an energy-intensive and polluting process. In contrast, ecological bricks are made from a mixture of soil, cement and water, and do not require firing, which drastically reduces the environmental impact. They offer benefits such as saving materials, reducing construction time and improving thermal insulation. The history of the development of these bricks is discussed, dating back to ancient practices to modern innovations. Despite the environmental and economic advantages, such as cost reduction and less waste, there are also challenges to be overcome, such as the need for specialized labor and issues related to mechanical resistance and moisture absorption.

**Keywords:** Ecological brick, Civil construction, Use.

## INTRODUÇÃO

A construção civil é essencial para o desenvolvimento da infraestrutura necessária às variadas atividades econômicas e sociais, vive seu auge devido à intensa industrialização, ao crescimento populacional e à inovação tecnológica (REBOUÇAS *et al*, 2011). O aumento diário de construções é notável, acarretando impactos ambientais significativos e elevando as questões ecológicas a um nível preocupante (FREITAS, 2020).

Segundo Santos, Nicodem e Oliveira (2017), a construção civil é uma das maiores consumidoras de recursos naturais e energia, além de ser um grande poluente. A quantidade de resíduos gerados anualmente por este setor ultrapassa a produção de lixo doméstico. Especificamente, a construção civil consome entre 20% e 50% dos recursos naturais usados pela sociedade, incluindo dois terços da madeira extraída globalmente. Além disso, este setor é responsável por 54% das emissões de carbono no mundo (OLIVEIRA, 2020).

Diante disso, percebe-se a grande necessidade de implementar práticas mais sustentáveis e inovadoras na construção civil, com o objetivo de reduzir seu impacto ambiental e promover um desenvolvimento mais equilibrado e consciente, tanto no presente quanto para o futuro. Isso permite atender às necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprirem as suas próprias necessidades (LOPES *et al*, 2023).

Neste contexto, tem-se como uma alternativa, o tijolo ecológico, também conhecido como tijolo modular de solo-cimento. Os tijolos tradicionais são fabricados a partir de argila, uma matéria-prima que demanda exploração intensa e extração de jazidas. Eles passam por um processo de queima em fornos que consomem enormes quantidades de energia, resultando na emissão de gases poluentes para a atmosfera (PAIXÃO *et al.*, 2023). Já o tijolo ecológico é fabricado sem a utilização de queima, evitando a emissão de agentes poluentes, normatizado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, para obras de pequeno e médio porte e pode ser estrutural ou não, passando por ensaios que garantem sua resistência (OLIVEIRA, 2020). Este material oferece vantagens significativas na construção de alvenarias, como economia de

materiais, como argamassa de assentamento, e redução do tempo de execução. Suas dimensões e texturas uniformes diminuem a necessidade de correções no reboco, comparado aos blocos cerâmicos comuns (WEBER, CAMPOS, BORGA, 2017).

Os estudos iniciais sobre tijolos ecológicos datam no ano de 1932 nos EUA e 1945 no Brasil, creditados ao engenheiro H. E. Brook-Bradley. No Brasil, Bert Reno utilizou uma mistura de conchas marinhas, areia e cimento para pavimentação em 1915, patenteando o produto em 1920. O desenvolvimento do solo-cimento iniciou-se em 1929 com a descoberta da relação entre umidade e peso específico por Proctor. A técnica de tijolos sustentáveis foi empregada na construção da muralha da China no século III. Desde então, os tijolos ecológicos têm sido amplamente usados na construção civil (SANTOS, 2022).

O tijolo ecológico se destaca por ser mais econômico e ter um tempo de produção mais rápido em comparação com o tijolo convencional. No entanto, desafios como a resistência mecânica podem surgir devido aos materiais serem considerados inferiores aos dos tijolos convencionais, o que demanda um projeto estrutural mais cuidadoso e uma execução da obra mais atenta. É importante ressaltar que, muitas vezes, os proprietários ainda optam pelo tijolo convencional devido à dificuldade de encontrar profissionais qualificados (SANTOS; SOUZA, 2023).

Diante desse contexto, esse trabalho tem como objetivo avaliar a eficácia do uso de tijolos ecológicos na construção civil, com foco em práticas socioeconômicas que promovam a sustentabilidade. Foram analisados os benefícios ambientais, como a redução de emissões de gases poluentes, bem como os impactos econômicos, incluindo a redução de custos e a eficiência na execução das obras. Além disso, a pesquisa abordará a influência desses tijolos na melhoria da qualidade de vida das comunidades, destacando sua durabilidade, resistência e potencial para viabilizar moradias populares de forma acessível e sustentável.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

O uso de solo-cimento, conhecido popularmente como tijolo ecológico, na engenharia civil tem despertado debates sobre sua origem e eficácia ao longo da história. Entre os registros mais antigos, destaca-se o exemplo da Muralha da China, erguida no século III, que utilizava uma mistura de argila e cal na proporção de 3:7, demonstrando uma forma primitiva de utilizar materiais locais para a construção. Essa técnica ancestral ilustra a adaptabilidade e a sustentabilidade inerentes ao uso de materiais naturais na construção. Nos tempos contemporâneos, o solo-cimento ganhou popularidade e aplicação em diversas obras, impulsionado pela necessidade de práticas construtivas mais econômicas e ambientalmente responsáveis (BAUER, 1995).

O solo como material de construção tem sido utilizado há pelo menos dez mil anos, sendo registrado em culturas antigas como a grega e a romana. Algumas destas obras resistem ao tempo, conservando sua qualidade estética e principalmente, sua qualidade estrutural. O uso de aglomerantes hidráulicos como estabilizador de solo, para construções, ocorreu mais tarde, uma vez que esse tipo de aglomerante foi descoberto por volta de 1800 (BAUER, 1995, p. 695).

Observou-se um aumento na popularidade dos tijolos de solo-cimento devido ao crescente interesse em práticas sustentáveis no país. Esses materiais são reconhecidos por sua capacidade de minimizar os impactos ambientais associados ao desperdício, além de reduzir os custos de produção em comparação com a alvenaria tradicional, tornando-se assim uma opção ecologicamente favorável (GILMAR, 2013).

O tijolo ecológico representa uma inovação na construção civil, buscando reduzir o impacto ambiental provocado pela produção convencional de tijolos (MOTTA *et al.*, 2014). Disponíveis em diversos tamanhos e modelos, esses tijolos são escolhidos de acordo com as necessidades específicas de cada projeto, considerando a disponibilidade de mão de obra, materiais e equipamentos locais (Figura 1). Essa abordagem integrada visa minimizar o uso de recursos naturais não renováveis e reduzir a quantidade de resíduos sólidos gerados durante o processo de fabricação (SANTOS; SOUZA, 2023).





Figura 1: Três formas de tijolo ecológico  
Fonte: Revista Qual Imóvel (2015) *apud* Oliveira (2020)

Os materiais fundamentais para a fabricação do tijolo ecológico são o solo, cimento e água, cada um desempenhando um papel crucial no processo. O solo deve ter uma composição balanceada de areia, silte e argila, livre de impurezas orgânicas, para garantir resistência à compressão e coesão adequada. O cimento, seja o Portland comum, composto ou de alto-forno, atua como aglomerante hidráulico, proporcionando resistência mecânica à mistura. A água é essencial para a hidratação do cimento, melhorando a maleabilidade da mistura e facilitando a compactação ideal. A pureza da água é crucial para evitar impurezas que possam comprometer a qualidade do tijolo. Testes precisos devem ser realizados para determinar a quantidade ideal de água, garantindo que a mistura alcance as propriedades mecânicas desejadas sem comprometer sua durabilidade e resistência (SANTOS, 2022).

O tijolo ecológico ou de solo-cimento é feito de uma mistura de solo e cimento, que depois são prensados; seu processo de fabricação não exige queima em forno à lenha, o que evita desmatamentos e não polui o ar, pois não lança resíduos tóxicos no meio ambiente (Figura 2). Para o assentamento, no lugar de argamassa comum é utilizada uma cola especial (SALA, 2006, p. 39).



Figura 2: Componentes da mistura de solo-cimento  
 Fonte: Sahara (2001) *apud* Oliveira (2020)

O processo de fabricação do tijolo ecológico, conforme descrito por Grande (2003), envolve quatro etapas essenciais que garantem a qualidade e a sustentabilidade do produto. Primeiramente, o solo passa por destorração e peneiração, seguindo rigorosamente as normas estabelecidas, como as da ABNT NBR 10833 (2012), que definem critérios precisos de granulometria e composição. Em seguida, adiciona-se o cimento Portland à mistura preparada, ajustando gradualmente a quantidade de água até alcançar uma consistência uniforme. Após a mistura, os tijolos são moldados imediatamente, prensados e retirados dos moldes para iniciar o processo de secagem à sombra. Esta etapa é crucial para evitar trincas e assegurar a resistência do produto final. Após a secagem inicial, os tijolos passam por um período de cura, onde são mantidos úmidos por sete dias. Esse processo é fundamental para a cristalização do cimento e para a obtenção das propriedades mecânicas desejadas. Finalmente, os tijolos curados são cuidadosamente armazenados em pallets, conforme recomendações específicas da norma, para garantir que a qualidade seja preservada até o momento da utilização. Esse método não apenas promove a eficiência na produção, mas também reduz o impacto ambiental, já que utiliza menos energia e recursos comparado aos métodos tradicionais de fabricação de tijolos (GOMES, 2017).

Os tijolos ecológicos apresentam diferentes configurações, podendo ser sólidos ou vazados, com ou sem canaletas. Durante a execução, é crucial atentar para diversos detalhes

para garantir a qualidade desejada do produto final. Comparativamente aos materiais tradicionais, observa-se que os componentes utilizados na alvenaria dos tijolos ecológicos têm um impacto ambiental reduzido (PISANI, 2005).

Além dos tijolos ecológicos, os tijolos convencionais são amplamente utilizados na construção civil. Entre eles, os blocos de concreto são reconhecidos por sua alta resistência e menor desperdício em comparação com outros tipos de tijolos. Esses blocos requerem menos argamassa para assentamento e possuem camadas mais finas de reboco, o que contribui para a economia de materiais. No entanto, eles oferecem menor conforto térmico, por isso é recomendada a aplicação de uma pintura acrílica nas paredes externas para melhorar a proteção contra a umidade. Feitos de argila, os tijolos cerâmicos são extremamente duráveis e têm sido utilizados desde 4.000 a.C. Esta opção tradicional passou por vários aprimoramentos tecnológicos ao longo dos anos, garantindo sua permanência como um dos materiais de construção mais populares no mercado (Figura 3) (OLIVEIRA, 2020).



Figura 3: Bloco cerâmico e bloco de concreto.  
Fonte: DRYPLAN Engenharia (2016)

No Brasil, a alvenaria convencional, que inclui o uso de blocos cerâmicos e de concreto, é uma das principais responsáveis pelo grande volume de desperdício e geração de resíduos nas obras. A técnica tradicional de construção muitas vezes envolve uma mão de obra não especializada e deficiências na execução, o que aumenta os custos e o desperdício de materiais. Esse método também contribui para altos níveis de emissão de CO<sub>2</sub>. A infraestrutura urbana desordenada exige soluções mais eficientes e sustentáveis, como a

capacitação técnica, tecnologias inovadoras e materiais reciclados. Políticas públicas que incentivem a sustentabilidade, como incentivos fiscais e normas rigorosas de gestão de resíduos, são essenciais para promover essa transformação e alinhar a construção civil brasileira com as tendências globais de sustentabilidade.

Apesar de suas vantagens em termos de sustentabilidade, os tijolos ecológicos também apresentam desafios, como a necessidade de técnicas específicas de construção e a possível limitação em modificações futuras das estruturas (Tabela 1).

Tabela 1: Vantagens e desvantagens do tijolo ecológico

Vantagens	Desvantagens
Redução do impacto ambiental	Custo inicial mais elevado
Maior durabilidade	Limitação de disponibilidade em algumas regiões
Melhor isolamento térmico e acústico	Necessidade de mão de obra especializada

Fonte: Blog Juntos Somos Mais (2023)

**MATERIAIS E MÉTODOS**

Essa pesquisa permite uma análise abrangente sobre os tijolos ecológicos, contribuindo com informações relevantes para profissionais da construção civil, pesquisadores e demais interessados no tema. A utilização de diferentes estratégias de pesquisa e instrumentos de coleta e análise de dados possibilitou uma investigação completa e embasada sobre o tema.

Para atingir o objetivo proposto, foi adotado um delineamento de pesquisa misto, que envolve a coleta e análise de dados qualitativos por meio de revisões bibliográficas, sendo: características do tijolo ecológico tais como - aparência, conforto, aplicações e tipos de acabamento, aplicações do tijolo em comparação de custo e qualidade em relação aos tijolos e cerâmica. A pesquisa é de natureza descritiva. Segundo Gil (2017) as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou

fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. Nesse contexto, a descrição detalhada das propriedades dos tijolos ecológicos e sua comparação com materiais convencionais permitem uma compreensão mais profunda de suas vantagens e desvantagens. Ao analisar as propriedades mecânicas, térmicas e acústicas dos tijolos ecológicos, a pesquisa busca evidenciar como esses materiais podem contribuir para construções mais sustentáveis e eficientes.

Ademais, a pesquisa destaca a importância da capacitação profissional para a utilização adequada dos tijolos ecológicos, sublinhando a necessidade de treinamento específico para garantir a qualidade e a durabilidade das construções. A análise dos desafios enfrentados na implementação dos tijolos ecológicos em diferentes regiões também fornece *insights* valiosos para a formulação de políticas públicas e estratégias de mercado. Assim, ao oferecer uma visão completa e detalhada sobre os tijolos ecológicos, a pesquisa não só contribui para o avanço do conhecimento na área, mas também promove práticas mais sustentáveis e inovadoras na construção civil.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O número crescente de construções utilizando tijolo ecológico no Brasil está transformando significativamente o cenário da construção civil em todas as faixas sociais, abrangendo desde os segmentos de baixa renda até os de alto padrão. Esta abordagem inovadora não apenas revoluciona a maneira como as edificações são erguidas, mas também se destaca pela sua rapidez de execução e pelo compromisso com a sustentabilidade ambiental. Além de oferecer uma construção mais eficiente e ágil, o tijolo ecológico é projetado para atender plenamente aos requisitos rigorosos das normas técnicas, assegurando robustez e durabilidade em todas as aplicações (SANTOS *et al.*, 2009).

O processo de construção teve início com a seleção dos tijolos, destacando os benefícios dos tijolos ecológicos, como formato modular, facilitando o assentamento, proporcionando maior agilidade e economia na obra. A precisão das dimensões dos tijolos é

crucial para evitar desalinhamentos. A primeira fiada estabelece a posição dos tijolos, grautes e aberturas para portas e janelas, seguindo o projeto. A utilização de tijolos canaletas para cintas de amarração, integrados a cada três fiadas, elimina a necessidade de madeira. A aplicação cuidadosa de impermeabilizante asfáltico antes do assentamento é fundamental. Durante todo o processo, deve-se atentar aos detalhes, como o posicionamento preciso dos grautes para reforço estrutural e a aplicação adequada de rejunte e impermeabilizantes, garantem um acabamento de qualidade e durabilidade à obra, além de contribuir para a eficiência energética e a sustentabilidade do projeto (YEMAL, 2011).

Estudos realizados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) demonstram que o tijolo ecológico oferece bom isolamento termo-acústico. Esse benefício é proporcionado pelos furos em seu interior, que formam câmaras de ar responsáveis pelo isolamento acústico. Quanto ao isolamento térmico, o tijolo ecológico mantém uma temperatura interna mais elevada em dias frios e oferece frescor em dias quentes, garantindo um ambiente confortável dentro da construção, independente da estação. Outro benefício é a facilidade na instalação hidráulica e elétrica (Figura 4), que pode ser feita por meio dos furos existentes nos tijolos ecológicos, acelerando o tempo de execução da obra. Isso elimina a necessidade de cortar a estrutura do tijolo, como é comum nos tijolos de cerâmica convencionais, resultando em maior estabilidade estrutural (SANTOS, 2022).



Figura 4: Tubulação Elétrica passando pelo tijolo ecológico  
Fonte: Trindade Tijolos ecológicos (2013)

Além da economia de argamassa e materiais ligantes destacada por Santos *et al.* (2009), os tijolos ecológicos oferecem várias outras vantagens significativas. Sua capacidade de serem facilmente encaixados uns nos outros não só reduz o desperdício e as sobras nas obras, mas também promove uma construção mais limpa e sustentável. O design esteticamente atraente dos tijolos ecológicos os torna ideais para aplicações com tijolos aparentes, exigindo apenas um acabamento final com verniz ou resina, simplificando o processo de finalização da obra. Esses tijolos permitem uma variedade de acabamentos ou revestimentos, proporcionando flexibilidade estética e funcional ao projeto. Além disso, a disponibilidade de meio bloco facilita encaixes em áreas menores durante a construção, agilizando o processo e minimizando ainda mais os desperdícios de material. Essas características combinadas fazem dos tijolos ecológicos uma escolha atrativa para projetos que buscam eficiência construtiva, sustentabilidade ambiental e versatilidade estética (Figura 5).



Figura 5: Tipo de acabamento  
Fonte: Decorfácil (2023)

Outra vantagem é a durabilidade dos tijolos ecológicos que pode ser até seis vezes maior do que tijolos convencionais, quando instalados corretamente, oferecem benefícios

adicionais significativos. Seu desempenho em isolamento térmico contribui para melhorar o conforto ambiental das edificações, reduzindo a necessidade de sistemas de aquecimento e refrigeração. Apesar do investimento inicial mais alto na compra dos tijolos ecológicos, os benefícios a longo prazo são notáveis. A economia de até 80% nos custos com cimento, além da eliminação total do uso de madeira na construção, não apenas torna essa opção economicamente viável, mas também reforça seu impacto positivo do ponto de vista ambiental. Essa combinação de durabilidade, eficiência térmica e redução de custos faz dos tijolos ecológicos uma escolha vantajosa para construtores e proprietários que buscam soluções sustentáveis e econômicas para suas obras (CARVALHO, POROCA, 2014).

Por outro lado, o uso de tijolos ecológicos também apresenta algumas desvantagens. Conforme Kleindienst (2016), eles requerem mão-de-obra especializada devido ao assentamento específico necessário, o que pode ser um fator limitante em termos de disponibilidade de profissionais qualificados. Além disso, o uso indiscriminado do solo pode resultar em problemas de erosão, sendo necessário um manejo cuidadoso dos recursos naturais (MOTTA *et al.*, 2014). Erros na dosagem dos materiais durante a produção podem levar a patologias na construção, exigindo um controle rigoroso durante o processo de produção.

Os tijolos ecológicos tendem a absorver uma quantidade significativa de umidade, necessitando de medidas adicionais de impermeabilização após a instalação, especialmente em regiões com alta umidade ou chuvas frequentes, exigindo investimento extra em produtos e técnicas de impermeabilização para garantir a durabilidade e a integridade das construções. Para projetos que exigem reparos ou expansões futuras, esses tijolos podem apresentar limitações, complicando modificações posteriores na estrutura devido ao seu design e à forma como se interligam. Alterar uma parede construída com tijolos ecológicos pode ser um processo complexo e oneroso, demandando a contratação de profissionais especializados para executar as mudanças de forma segura, sem comprometer a estabilidade e a resistência da construção. A técnica de construção específica, que inclui o uso de encaixes e travamentos,



pode dificultar alterações nas paredes sem comprometer a integridade estrutural, exigindo planejamento cuidadoso para não afetar a estrutura como um todo (KLEINDIENST, 2016).

Além disso, a aceitação e a regulamentação dos tijolos ecológicos podem variar significativamente entre diferentes regiões, com a falta de normas específicas ou certificações limitando sua adoção em projetos maiores ou mais formais. A percepção do mercado e a resistência a novas tecnologias também influenciam negativamente a popularidade dos tijolos ecológicos, dificultando sua inserção em um setor tradicionalmente conservador como o da construção civil (DECORFÁCIL, 2024).

Outra desvantagem é que eles são menos resistentes a impactos em cantos ou arestas de obras, o que pode comprometer a integridade estrutural em determinadas situações. Devido à sua maior espessura em comparação com tijolos convencionais, os tijolos ecológicos podem afetar o espaço interno de uma construção, exigindo um planejamento cuidadoso durante o projeto arquitetônico para otimizar o uso do espaço disponível (KLEINDIENST, 2016).

A dificuldade de acesso e compra de tijolos ecológicos, devido à sua produção em menor escala e ao potencial custo mais elevado, representa um desafio significativo para os consumidores interessados em adotar práticas construtivas sustentáveis. A escassez desses materiais no mercado exige uma pesquisa minuciosa e a verificação da procedência antes da aquisição, visando garantir a qualidade e a sustentabilidade do produto. A disponibilidade limitada pode também resultar em prazos de entrega mais longos e preços mais altos, o que pode ser um obstáculo para projetos com orçamentos mais restritos (DECORFÁCIL, 2024).

A construção com tijolos ecológicos demanda mão de obra especializada, já que a técnica de assentamento difere dos tijolos convencionais, exigindo conhecimentos específicos e experiência dos profissionais envolvidos (Figura 6). A falta de trabalhadores capacitados pode comprometer a eficiência e a qualidade dos projetos que optam por esse material, destacando a importância de uma formação adequada para aproveitar plenamente os benefícios ambientais e estruturais dos tijolos ecológicos. A carência de informações técnicas sobre a construção com esses tijolos reforça a necessidade de contar com profissionais capacitados, aumentando os custos do projeto, pois a escassez de conhecimento sobre as

melhores práticas pode levar a erros de construção e problemas de desempenho e durabilidade da edificação (REBOUÇAS, 2024).



Figura 6: Mão de obra qualificada

Fonte: [Portela \(2013\)](#)

Em um estudo realizado por Freitas (2020), foi observado que dos entrevistados, a maioria dos profissionais da construção civil conhece os tijolos ecológicos, mas tem pouco conhecimento sobre seu processo de fabricação. A maioria não teve exposição ao tema durante sua formação acadêmica. Apesar disso, há interesse significativo em aprender mais sobre esses materiais. A preferência ainda é pelo tijolo convencional, possivelmente devido à falta de experiência direta com os ecológicos. Aqueles que já utilizaram tijolos ecológicos tiveram experiências positivas, embora a adoção geral seja baixa. No entanto, a maioria dos entrevistados recomendaria o uso dos tijolos ecológicos, destacando seu potencial sustentável e indicando um caminho para maior aceitação no mercado da construção. Isso sugere que, à medida que mais profissionais da construção civil se familiarizem com o processo de fabricação e experimentem pessoalmente os benefícios dos tijolos ecológicos, é provável que sua popularidade e adoção cresçam, contribuindo para práticas mais sustentáveis na construção. Portanto, investir em educação e treinamento específico sobre tijolos ecológicos pode ser crucial para acelerar essa transição e ampliar o uso desses materiais inovadores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destacam-se na pesquisa a importância dos tijolos ecológicos como uma solução eficiente para a construção civil, ajudando na diminuição dos impactos ambientais. Conclui-se que os tijolos não precisam ser queimados em fornos, sendo feitos de uma mistura de solo, água e cimento, o que ajuda na redução das emissões de carbono e no consumo de energia. Além disso, oferecem várias vantagens, como menor desperdício de materiais, redução de custos e menor tempo gasto nas obras.

Observam-se alguns desafios importantes no uso do tijolo ecológico. Em várias regiões, o custo pode variar, exigindo mão de obra especializada, além de questões de resistência mecânica e infiltração de umidade. É necessário contar com uma mão de obra específica, e a capacitação de novos profissionais é essencial para concluir a construção com qualidade, aproveitando as vantagens dos tijolos ecológicos.

Os tijolos ecológicos trazem muitos benefícios, não só para a economia e o meio ambiente, mas também melhorando a qualidade de vida dos moradores ao tornar as moradias mais acessíveis e sustentáveis. A sociedade reconhece a importância de políticas públicas que incentivem a fabricação e o uso dos tijolos ecológicos, oferecendo isenções fiscais para empresas que os utilizam. A pesquisa e a inovação tecnológica contínuas podem auxiliar na superação dos desafios atuais, aprimorando as propriedades mecânicas dos tijolos ecológicos e tornando-os mais competitivos em comparação com os materiais tradicionais. Investir em novas formulações e métodos de produção, além de ajustar as regulamentações e normas técnicas, ajudará na padronização e aceitação dos tijolos ecológicos no mercado da construção civil.

Por fim, divulgar e conscientizar a sociedade sobre as vantagens dos tijolos ecológicos pode aumentar a demanda por construções mais sustentáveis, promovendo uma transição gradual, mas importante, para práticas de construção que respeitem o meio ambiente e assegurem um futuro mais sustentável. Adotar tijolos ecológicos é um passo crucial para uma indústria da construção mais responsável e alinhada com os princípios do desenvolvimento sustentável.

## REFERÊNCIAS

- BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção: O uso do solo-cimento na construção civil**, por Prof. Moema Ribas Silva, págs. 688 a 703, 1995.
- CARVALHO, A. R. O.; POROCA, J. S. **Como fazer e usar tijolos prensados de solo estabilizado**. Brasília: IBICT, 2014. 38p.
- DECORFÁCIL. **Tijolo ecológico: o que é, vantagens, desvantagens e fotos**. Nov. 2023. Disponível em: <https://www.decorfacil.com/tijolo-ecologico/>. Acesso em: 21 jun. 2024.
- DRYPLAN Engenharia. **Bloco de concreto estrutural X bloco cerâmico estrutural**. Ago. 2016. Disponível em: <https://www.dryplan.com.br/blog/ler/pID/33/bloco-de-concreto-estrutural-x-bloco-ceramico-estrutural.php>. Acesso em: 21 jun. 2024.
- FREITAS, K. R. G. **Estudo sobre a aplicabilidade do tijolo ecológico na cidade de Manhumirim e região**. Manhuaçu, 2020, 17f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade UNIFACIG, Manhuaçu, 2020. Disponível em: <https://pensaracademico.unifacig.edu.br/index.php/repositorioctcc/article/viewFile/3094/2145>. Acesso em: 09 jun. 2024.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 6 ed., 2017. Disponível em: [https://www.academia.edu/48899027/Como\\_Elaborar\\_Projetos\\_De\\_Pesquisa\\_6a\\_Ed\\_GIL](https://www.academia.edu/48899027/Como_Elaborar_Projetos_De_Pesquisa_6a_Ed_GIL). Acesso em: 15 jun. 2024.
- GILMAR, E. **Comparativo tijolo convencional X ecológico**. 2013. Disponível em: [goo.gl/98W7LJ](https://goo.gl/98W7LJ). Acesso em: 19 jun 2024.
- GRANDE, F. M. **Fabricação de tijolos modulares de solo-cimento por prensagem manual com e sem adição de sílica ativa**. 2003. 165 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) -Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2003.
- GOMES, P. K. C. **Método construtivo utilizando tijolo ecológico**. 2017, Dissertação (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás, Anápolis, 2017. Disponível em: [https://repositorio.ueg.br/jspui/bitstream/riueg/2040/2/POLLYANA%20KELLEN%20COSTA%20GOMES\\_TCC\\_ENG.pdf](https://repositorio.ueg.br/jspui/bitstream/riueg/2040/2/POLLYANA%20KELLEN%20COSTA%20GOMES_TCC_ENG.pdf). Acesso em: 19 jun. 2024.
- KLEINDIENST, Elisabeth. **Você Conhece o Tijolo Ecológico?** São Paulo, jul. 2016. Disponível em: <http://arquiteturaek.com.br/voce-conhece-o-tijolo-ecologico/>. Acesso em: 21 jun. 2024.
- LOPES, D. P.; SANTOS, G. S.; MARCOMINI, L. H. B.; MELO, R. A.; PEDROSO, V. A. **Sustentabilidade na construção civil**. São Paulo: Editora Arche, 1 ed., 98 p., 2023. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/8360/3291>. Acesso em: 09 jun. 2024.

MOTTA, J.C.S.S.; MORAIS, P.W.P.; ROCHA, G.N.; TAVARES, J.C.T.; GONÇALVES, G.C.; CHAGAS, M.A.; MAGESTE, J.L.; LUCAS, T.P.B. **Tijolo de solo-cimento: Análise das características físicas e viabilidade econômica das técnicas construtivas sustentáveis.** Belo Horizonte: e-xacta, v.7, n.1, p. 13-26. 2014. Disponível em: <<https://revistas.unibh.br/dcet/article/view/1038/0>>. Acesso em: 21 jun. 2024.

OLIVEIRA, D. N. **Análise da viabilidade do tijolo ecológico de solo-cimento na construção civil: uma revisão de literatura.** Pau dos Ferros, 2020, 33f. Monografia (Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Pau dos Ferros, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/dd8ec045-5cff-4aaf-b2d7-e99368f72a0a/content>>. Acesso em: 09 jun. 2024.

PAIXÃO, G. B.; SANTOS, G. S.; MAROTTA, L. I. M.; SANTOS, R. C. V.; OLIVEIRA, I. R. B.; OLIVEIRA, C. R.; SOUZA, G. S.; SOARES, P. A. **O uso de tijolos ecológicos como material sustentável na construção civil.** Revista Contemporânea, [s. l.] v. 3, n. 8, 2023. Disponível em: <<https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/1215>> Acesso em: 09 jun. 2024.

PISANI, J. M. **Um material de construção de baixo impacto ambiental: o tijolo de solo cimento.** São Paulo: Sinergia, 2005. 53-59 p.

PORTELA, W. **Construindo e ampliando com tijolo ecológico – tijolo solo cimento.** Jun. 2013. Disponível em: <<https://www.tijolosolocimento.com.br/2013/06/em-busca-da-mao-de-obra.html>>. Acesso em: 21 jun. 2024.

REBOUÇAS, A. S.; DIAS, H. L.; GOMES, I. M.; CORDEIRO, L. A.; VIANA, L. F.; MIRANDA, M. S. A. R. MARTINS, R. B. S.; SOUZA, R. C. C.; SILVA, A. V. Krafterra: **Tijolo ecológico.** E-xacta, Belo Horizonte, v. 4, n. 2, p. 43-47, 2011. Disponível em: <<https://unibh.emnuvens.com.br/dcet/article/view/355>>. Acesso em: 09 jun. 2024.

SALA, L. G. **Proposta de Habitação Sustentável para Estudantes Universitários.** 2006. p 39. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2006.

SANTOS, A. M. O. **Estudo do tijolo ecológico: Análise da viabilidade na construção civil.** Conceição do Coité, 2022, 20 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Faculdade da Região Sisaleira, Conceição do Coité, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.faresi.edu.br/storage/repository/8xuIaNGFEiywiQYies4S4vslDXmEO12sYnKwzZdL.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2024.

SANTOS, D. E.; SOUZA, M. B. A. **Tijolo ecológico: Aplicação na construção civil e sua viabilidade econômica.** São Miguel Arcanjo, 2023, 23 f. Monografia (Técnico em Administração) - ETEC Centro Paula Souza Edson Galvão. São Miguel Arcanjo, 2023. Disponível em:

<[https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/17344/1/tecnico\\_administracao\\_2023\\_1\\_douglas\\_eduardo\\_dos\\_santos\\_tijolo\\_ecologico\\_aplicacao\\_na\\_construcao\\_civil\\_e\\_sua\\_viabilidade\\_economica.pdf](https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/17344/1/tecnico_administracao_2023_1_douglas_eduardo_dos_santos_tijolo_ecologico_aplicacao_na_construcao_civil_e_sua_viabilidade_economica.pdf)>. Acesso em: 09 jun. 2024.

SANTOS, J. L.; NICODEM, M. F. M.; OLIVEIRA, D. G. **Revisão integrativa: reutilização de resíduos da construção civil na fabricação de concreto e de tijolo ecológico.** Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia. Medianeira, 2017. Disponível em: <<https://revistas.utfpr.edu.br/recit/article/view/e-7048/pdf>>. Acesso em: 09 jun 2024.

SANTOS A. F. R.; BAUMGART, L. N.; WOICIOKOSKI, M., TABARELLI JR. O.; JATZAK, S.; NICOLETTI, V. **Utilização de resíduos da construção civil em tijolos ecológicos.** Trabalho Interdisciplinar, Administração da Produção II. Associação do Vale do Itajaí Mirim, 2009. Disponível em: <<https://www.monteirotijolos.com/imglayout/trabalho%20academico%20solo%20cimento.doc>>. Acesso em: 19 jun. 2024.

TIJOLOS ECOLÓGICOS TRINDADE. Disponível em: <https://www.tijolosecologicostrindade.com.br/wp-content/uploads/2016/07/construcao-tijolo-ecologico-8-eletrica.jpg>. Acesso em 15/07/2024.

WEBER, E.; CAMPOS, R. F. F.; BORGA, T. **Análise da eficiência do tijolo ecológico solo-cimento na construção civil.** Ignis, Caçador, v. 6, n. 2, p. 18-34, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/ignis/article/view/1178/706>>. Acesso em: 09 jun. 2024.

YEMAL, J. A.; TEIXEIRA, N. O.; NÃÃS, I.A. **Sustentabilidade na Construção Civil.** In: 3rd International Workshop Advances in Cleaner Production. 2011.

## **O PROCESSO DA OXIDAÇÃO E CORROSÃO: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

### **THE PROCESS OF OXIDATION AND CORROSION: A LITERATURE REVIEW**

Karla de Sá Monteiro;  
Ana L. de Sousa Viana;  
Hugo R. Honório Santos;  
Rafael dos Santos Colombari;  
Fádua Gisele Silva;  
Thaysa V. da Silva Martins;  
Sara Maria Ribeiro Sousa  
Roziani Maria Gomes

#### **RESUMO**

O processo de corrosão é mundialmente conhecido e impacta diretamente a construção civil. A questão do desgaste das estruturas metálicas devido à oxidação é o foco principal deste trabalho, ressaltando como a corrosão afeta a integridade dos materiais expostos ao ambiente de forma irreversível. O objetivo do estudo é entender como a oxidação e corrosão ocorrem, seus efeitos e também propor maneiras de amenizá-los e métodos para avaliá-los. A metodologia empregada foi baseada em pesquisa bibliográfica em sites, livros e artigos de referência na área. Ao longo do estudo foi possível explorar os fatores que afetam a taxa de oxidação, as diversas formas de corrosão e as consequências econômicas e ambientais relacionadas. Como estudo de caso exemplificando este processo destacou-se a oxidação do cobre na Estátua da Liberdade. Foi possível com este estudo concluir que a oxidação e a redução são duas semi - reações de uma reação redox completa, e que, sua atuação, impacta diretamente a rotina da construção civil. Ao final compreendeu-se os diferentes tipos de corrosão, os fatores que influenciam o processo corrosivo e as estratégias disponíveis para prevenir e controlar a corrosão, entendendo que a implementação de medidas de prevenção e controle da corrosão é essencial para garantir a durabilidade, a integridade e a segurança de equipamentos e estruturas metálicas na indústria.

**Palavras-chave:** Armaduras; Corrosão; Oxidação; Metais; Construção civil.

## ABSTRACT

The corrosion process is known worldwide and has a direct impact on the construction industry. The issue of wear and tear on metal structures due to oxidation is the main focus of this study, highlighting how corrosion irreversibly affects the integrity of materials exposed to the environment. The objective of the study is to understand how oxidation and corrosion occur, their effects, and also to propose ways to mitigate them and methods to evaluate them. The methodology used was based on bibliographic research in websites, books, and reference articles in the area. Throughout the study, it was possible to explore the factors that affect the oxidation rate, the various forms of corrosion, and the related economic and environmental consequences. As a case study exemplifying this process, the oxidation of copper in the Statue of Liberty stood out. It was possible to conclude from this study that oxidation and reduction are two half-reactions of a complete redox reaction, and that their action directly impacts the routine of the construction industry. At the end, the different types of corrosion, the factors that influence the corrosive process and the strategies available to prevent and control corrosion were understood, understanding that the implementation of corrosion prevention and control measures is essential to guarantee the durability, integrity and safety of metal equipment and structures in the industry.

**Keywords:** Reinforcement; Corrosion; Oxidation; Metals; Civil construction.

## INTRODUÇÃO

A degradação é um dos problemas que surgem em estruturas metálicas, iniciando-se pela oxidação quando os materiais entram em contato direto com o ar, água e até vapor de água. Para evitar que esses problemas se propaguem em mais áreas, é necessário tomar medidas imediatamente quando ocorrerem.

O conhecimento sobre o tema é de extrema importância, principalmente para a área de engenharia, pois impacta diretamente nas decisões e materiais que deverão ser utilizados em uma construção. Segundo Callister e Rethwisch (2012) o problema da corrosão metálica tem dimensões significativas no âmbito econômico, foi estimado que aproximadamente 5% das receitas de uma nação industrializada sejam utilizados na manutenção, prevenção ou substituição de produtos perdidos ou contaminados como resultado de reações de corrosão.

Segundo Silva (2015) a oxidação do ferro metálico a óxidos ou hidróxidos de ferro ocorre em metais como o ferro e em muitas ligas ferrosas, bem como nos aços-carbono



quando expostos à atmosfera ou submersos em águas naturais. A deterioração de metais ou ligas resultante desses processos é denominada corrosão, que inclui reações de oxidação e redução capazes de transformar o metal ou componente metálico em óxido, hidróxido ou sal.

Callister e Rethwisch (2012) afirmam que a oxidação dos materiais ocorre com muita frequência e é geralmente definida como a interação destrutiva entre o ambiente e o material. Este fenômeno pode acontecer por reação eletroquímica ou química. O termo oxidação foi inicialmente criado devido à interpretação de que a oxidação fosse oriunda exclusivamente de reações nas quais o oxigênio era o único reagente. Entretanto, descobriu-se que em alguns casos ela ocorre mesmo na ausência desse elemento. Durante uma reação, a oxidação ocorre quando um átomo, molécula ou íon perde elétrons. Um átomo neutro consiste de um número igual de prótons e elétrons, portanto a perda de elétrons resultará em uma carga positiva para o átomo. Quando um átomo sofre oxidação, seu estado de oxidação aumenta positivamente. O oposto da oxidação é conhecido como redução. A oxidação causa a corrosão, um processo irreversível que não pode ser revertido após ocorrer. Provoca a destruição do material que está em contato direto com o meio externo e é prejudicial à estrutura.

Conforme abordado e exemplificado por Silveira (2015), existem alguns controles da corrosão na etapa de projeto que são vitais para preservar o material ou retardar o processo de oxidação ou redução. Dentre vários controles o que se destaca são os sistemas protetores (proteção catódica ou anódica).

Para os engenheiros e futuros engenheiros é de extrema importância compreender as propriedades dos materiais, uma vez que elas estão diretamente ligadas ao processo de oxidação e redução, assim como o impacto do ambiente externo sobre esses materiais, para que possam ser aproveitados da melhor forma, garantindo a durabilidade e a segurança das edificações e projetos.

Dessa forma, este artigo tem como objetivo geral estudar o processo de oxidação que ocorre em metais, levando em consideração as condições extremas ambientais, as quais são

totalmente influenciadoras nos processos de oxidação e corrosão. Especificamente pretende-se compreender os conceitos: mecanismos de oxidação e corrosão; consequência da oxidação e corrosão; tipos de oxidação; métodos de avaliação; corrosão na engenharia civil; processo de oxidação do cobre.

## **METODOLOGIA**

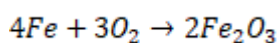
A metodologia utilizada para a elaboração deste estudo consiste no levantamento de pesquisas realizadas em sites que abordam o tema e as melhores práticas na construção civil, objetivando a extração de dados para análise e entendimento do fenômeno abordado. Foram utilizados também outros instrumentos de busca como Google acadêmico e Scielo. Além de livros que são referência na área de engenharia de materiais e artigos.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

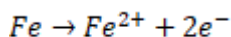
### **Mecanismos de Oxidação**

#### *Reações químicas envolvidas na oxidação de metais*

Segundo Callister (2012) a formação de óxidos metálicos ocorre quando os metais reagem com o oxigênio do ambiente, resultando na formação de um composto de óxido metálico. No caso da oxidação do ferro, ocorre a produção de óxido de ferro segundo a equação:



Durante o processo de oxidação de um metal, ocorre uma reação de perda de elétrons enquanto o oxigênio é reduzido.



Nesses processos, podem se formar camadas de óxido na superfície do metal, que podem ser protetoras ou porosas, dependendo das condições ambientais e da composição do metal (CALLISTER, 2012).

#### *Formação de camadas de óxido e sua influência nas propriedades dos materiais*

Ainda, de acordo com Callister (2012), durante a oxidação dos metais, a formação de camadas de óxido na superfície do material pode ter um impacto significativo em suas propriedades. Essas camadas de óxido podem atuar como barreiras protetoras, impedindo a progressão da oxidação e preservando a integridade estrutural do metal subjacente. No entanto, em alguns casos, as camadas de óxido podem ser porosas ou instáveis, levando à deterioração das propriedades do material. Além disso, as propriedades da camada de óxido em si, como sua aderência à superfície do metal e sua resistência à corrosão, podem influenciar a durabilidade e o desempenho geral do material em ambientes corrosivos.

#### *Fatores que influenciam a taxa de oxidação*

Dentre os principais fatores que influenciam a taxa de oxidação é importante citar:

- Composição química do metal: a composição química do metal afeta sua reatividade com o oxigênio;
- Temperatura: a taxa de oxidação aumenta com o aumento da temperatura. Isso ocorre porque a energia térmica fornece aos átomos de metal a energia necessária para reagir com o oxigênio e formar óxidos;
- Pressão parcial de oxigênio: a disponibilidade de oxigênio no ambiente, representada pela pressão parcial de oxigênio, influencia diretamente a taxa de oxidação;
- Área de superfície exposta: uma maior área de superfície exposta do metal permite uma maior interação com o oxigênio, aumentando assim a taxa de oxidação;
- Umidade e umidade relativa: a presença de umidade e a umidade relativa do ambiente podem acelerar a oxidação, especialmente em metais que são sensíveis à corrosão por água, como o ferro;

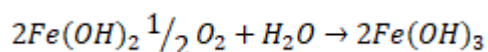
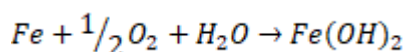
- Presença de catalisadores: a presença de certos catalisadores pode acelerar a oxidação;
- Presença de poluentes: a presença de poluentes atmosféricos, como dióxido de enxofre ou compostos de nitrogênio, pode acelerar a oxidação ao formar produtos químicos que reagem com o metal.

### **Mecanismos de corrosão**

Segundo Callister (2012), o mecanismo de corrosão se refere aos processos pelos quais os materiais metálicos são degradados ou danificados devido à interação com o ambiente ao seu redor. Abaixo alguns exemplos de mecanismos de corrosão:

- Corrosão eletroquímica: a corrosão eletroquímica é um processo químico que ocorre quando há a presença de água e oxigênio em contato com um metal;
- Fatores que influenciam a corrosão: a corrosão é influenciada por uma série de fatores, incluindo a composição química do metal, a presença de impurezas ou inclusões, a temperatura, a umidade, a presença de substâncias químicas agressivas, o pH do ambiente e a presença de oxigênio. Cada um desses fatores pode acelerar ou retardar o processo de corrosão, tornando-o mais ou menos agressivo.

Corrosão eletroquímica: a oxidação do ferro na água, a qual contém oxigênio dissolvido. Esse processo ocorre em duas etapas, conforme ilustrado nas equações. Na primeira etapa, o ferro metálico é oxidado a  $Fe^{2+}$ , e na segunda, a  $Fe^{3+}$ .



### **Consequências da oxidação e corrosão**

#### *Perda de integridade estrutural e resistência mecânica*

De acordo com Callister (2012), quando um metal oxida, sua estrutura cristalina pode ser comprometida devido à formação de camadas de óxido na superfície. Essas camadas

muitas vezes apresentam uma estrutura porosa e frágil, que pode se separar do metal subjacente. Como resultado, a oxidação pode levar à perda de integridade estrutural, causando fissuras, trincas e até mesmo falhas catastróficas. Além disso, a formação de óxidos muitas vezes resulta em um aumento no volume do material. Isso pode levar a tensões residuais significativas na interface metal-óxido, o que pode comprometer ainda mais a resistência mecânica do material. Em alguns casos, a presença de camadas de óxido pode promover processos de laminação ou descamação, onde as camadas de óxido se desprendem do metal subjacente, reduzindo assim a resistência mecânica do material.

#### *Prejuízos econômicos e ambientais associados à corrosão*

Conforme estimou a entidade INTERNATIONAL ZINC ASSOCIATION (IZA), com apoio da USP em 2015, o impacto do aço na economia no Brasil corresponde a 4% do PIB (Produto Interno Bruto), no qual totalizam 236 bilhões. Tendo resultância maior nas áreas litorâneas, onde os graus de corrosão podem ser 150 vezes superiores que em zonas rurais (REVISTA GRANDES CONSTRUÇÕES, 2017).

#### **Tipos de oxidação**

De acordo com Callister (2012), podemos ter alguns tipos de oxidação e são elas - oxidação em alta temperatura (corrosão atmosférica), a baixa temperatura e a oxidação sob condições específicas.

A oxidação dos materiais em altas temperaturas acontece quando os materiais são expostos a ambientes com uma atmosfera altamente oxidante, tais como ambientes de combustão, com alta concentração de ar ou oxigênio. A oxidação é uma forma de corrosão bastante comum em turbinas a gás e em termopares.

Para a ação corrosiva da atmosfera depende dos seguintes fatores: umidade relativa, substâncias poluentes e gases, temperatura e tempo de permanência do filme de eletrólito na superfície metálica.

Ambientes industriais, como fábricas químicas, plantas de processamento de petróleo, ambientes marinhos altamente corrosivos devido à presença do cloreto de sódio, e regiões urbanas altamente poluídas, são exemplos comuns de ambientes agressivos onde a oxidação dos metais pode ocorrer de forma mais rápida e severa. Nesses locais, a presença de substâncias corrosivas, como ácidos, compostos de enxofre ou cloretos, pode acelerar ainda mais o processo de corrosão.

### **Métodos de avaliação da oxidação**

Existem técnicas de análise de superfície para identificação de camadas de óxido e são elas a Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Microscopia de Força Atômica (AFM). Segundo Callister (2012) a MEV é uma técnica poderosa para visualizar a morfologia da superfície do material com alta resolução. Ela permite observar a presença, distribuição e morfologia das camadas de óxido. Além disso, a MEV pode ser combinada com análise por energia dispersiva de raios X (EDX) para identificar os elementos químicos presentes na camada de óxido.

Em concordância com Glauber Pedroso (2022) a microscopia de Força Atômica (AFM) é uma técnica de microscopia de alta resolução que utiliza uma sonda extremamente fina para mapear a topografia da superfície do material. Ela pode ser usada para caracterizar a rugosidade e a espessura das camadas de óxido.

### **A corrosão na engenharia civil**

#### *Corrosão das armaduras de estruturas em concreto armado*

Na área da engenharia civil, a corrosão de armaduras é uma adversidade relevante. Essa expressão é utilizada para descrever um grupo de elementos, habitualmente feitos de aço, aplicados na construção do concreto armado. A implantação de ações preventivas e corretivas é fundamental para conservar a longevidade e a segurança das estruturas. Enquanto o concreto suporta a compressão, a armadura é responsável por resistir à tração e distribuir a força de

cisalhamento. A conciliação desses materiais culmina em estruturas de concreto armado de alta resistência (OLIVEIRA, 2023).

Segundo a ABRACO - Associação Brasileira de Corrosão (2019), a corrosão acontece quando o pH diminui ou o eletrólito (água presente nos poros do concreto) é infectado e mantém interação contínua com a armadura, conforme indicado na Figura 1.



Figura 1: Estaca de concreto armado com manchas de corrosão  
Fonte: ABRACO RP –CAC – 001 (2019)

Quando a armadura de concreto sofre corrosão, o produto corrosivo abrange um volume superior que o do metal corroído, o que favorece a formação de fissuras e sua fragmentação do concreto de cobertura, evidenciando a armadura corroída, conforme a Figura 2.



Figura 2: Lajes de concreto armado com armadura exposta com intensa corrosão em área de concreto deslocado

Fonte: ABRACORP –CAC – 001 (2019)

#### *Estratégias de prevenção contra corrosão e oxidação*

De acordo com a ABRACO (2019), existem várias maneiras de impedir e controlar a corrosão em estruturas recém-criadas, tais como - trocar a armadura de aço-carbono por um material mais resistente ou com menor taxa de corrosão sob as mesmas condições de exposição, alterar o ambiente em que a armadura se encontra exposta, colocar barreiras entre o ambiente e a armadura, implementar um potencial externo na armadura (proteção catódica). Já em estruturas existentes: realizar inspeção e manutenção.

Existem vários fatores que requerem atenção especial durante uma inspeção visual, como: mudanças na cor original do concreto, identificação da cor da mancha, por exemplo: coloração avermelhada (indicando corrosão do aço) e coloração esbranquiçada (indicando carbonatação do concreto); presença de fissuras, identificando sua abertura, configuração e causa provável, por exemplo: fissuras resultantes de esforços estruturais e fissuras resultantes de corrosão do aço; deterioração da camada superficial do concreto, identificando a profundidade afetada e causa provável, por exemplo: delaminação por impacto e desgaste devido à erosão; detectar a presença de armadura descoberta, avaliando sua condição, como



por exemplo: com ou sem corrosão, área efetiva e presença de quebras e discontinuidades; identificar falhas nos revestimentos, incluindo pinturas e impermeabilizações; observar a presença de umidade, acúmulo de água e infiltrações, apontando eventuais causas e a presença de outras anomalias na área, como juntas e sistema de drenagem, entre outros. Com base na severidade e extensão das falhas e problemas vistos durante a inspeção visual, outras abordagens são empregadas.

Segundo a Alquimia Produtos Químicos (2024), para livrar-se da oxidação, são utilizadas as seguintes técnicas: revestimentos protetores - utilização de camadas protetoras para evitar a exposição do material ao ar e umidade; ambiente controlado - conservar objetos em locais com condições ideais de umidade e temperatura; uso de ligas antioxidantes - prefira ligas metálicas que espontaneamente resistem à oxidação; limpeza e manutenção periódicas - remova a sujeira e aplique produtos de proteção, especialmente em superfícies de metal.

Escolher materiais que sejam naturalmente poderosos contra a corrosão para aplicações específicas pode ser uma estratégia competente. Por exemplo, a utilização de aços inoxidáveis, ligas de alumínio resistentes à corrosão ou materiais poliméricos em locais corrosivos. Aplicar revestimentos protetores, como pinturas, galvanização, metalização ou anodização, pode ajudar a proteger a superfície do metal da exposição direta ao ambiente corrosivo (CALLISTER, 2012).

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **Estudo de caso: o processo de oxidação do cobre**

O Monumento da Liberdade é uma deslumbrante estrutura situada na Ilha da Liberdade, em Manhattan. Este monumento representa a deusa romana Libertas, segurando uma tocha na mão direita e a Declaração de Independência dos Estados Unidos na esquerda, assinada em 04 de julho de 1776. Caracterizada pela Unesco como Patrimônio Mundial em 1984, seu nome oficial é "Liberdade Iluminando o Mundo" (em inglês, Liberty Enlightening

the World). Este ícone é um símbolo da liberdade, democracia e da esperança do povo americano (DIANA, *s.d.*).

### Oxidação da Estátua da Liberdade

A Estátua da liberdade originalmente feita de cobre, quando inaugurada, tinha cor marrom brilhante. Após um período, tornou-se azul-esverdeada por causa da oxidação, Figura 3. A oxidação sucede após a reação atmosférica ao longo do tempo, criando assim uma pátina. A pátina é um composto químico que se forma na superfície de um metal, é formada facilmente pela exposição aos elementos e ao clima gerando uma camada protetora na superfície, impedindo assim, a corrosão adicional ou total do material (GASPAR, 2019).



Figura 3: Tempo de oxidação do material cobre

Fonte: Ramos (2023)

Conforme a imagem, podemos ver que o processo de oxidação ocorre de forma lenta até se tornar total. A cor verde tomou conta da Estátua, a retirada da pátina verde tornou-se inviável, já que a mesma além de benéfica, é seu marco principal (GASPAR, 2019).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da análise extensiva sobre o desempenho de materiais em condições extremas, como explorado ao longo deste estudo, a compreensão dos fundamentos de oxidação e corrosão é importante para o bom desempenho na rotina dos engenheiros civis. A exposição a ambientes adversos pode ocasionar uma série de processos de deterioração, desde a oxidação do cobre na Estátua da Liberdade até corrosões severas em estruturas metálicas e de concreto. Estes fenômenos não apenas comprometem a integridade estrutural, mas também implicam em custos significativos de manutenção e reparo, além de potencialmente ameaçarem a segurança pública.

Ao longo deste estudo, foi possível identificar que em condições extremas, materiais diversos reagem de maneiras específicas, como por exemplo os metais como o aço podem corroer rapidamente devido à exposição prolongada à umidade, enquanto o concreto pode sofrer deterioração química e física devido à penetração de agentes agressivos. Já a oxidação do cobre na Estátua da Liberdade exemplifica como o ambiente urbano e marítimo pode acelerar processos naturais de corrosão.

A diferença básica é que a oxidação aumenta o estado de oxidação; por outro lado, a redução resulta na diminuição do estado de oxidação. Já a corrosão é um fenômeno natural que afeta uma ampla variedade de metais e pode causar danos significativos aos materiais metálicos.

Buscando intervir para amenizar esses efeitos, a tomada de medidas preventivas e de manutenção são essenciais, além de conhecimento prévio sobre os materiais e possíveis ações que os mesmos podem sofrer. Pensando nisso, se faz necessário a seleção criteriosa de materiais resistentes às condições ambientais específicas, o emprego de revestimentos protetores, como pinturas e galvanização, e a implementação de técnicas avançadas de monitoramento e inspeção para detectar precocemente sinais de deterioração. Com o avanço dos estudos tecnológicos e inovadores na modernidade, já é possível identificar novas ligas

metálicas e materiais compósitos mais resistentes, permitindo a construção de estruturas mais duráveis e sustentáveis em ambientes desafiadores.

Conclui-se que ao integrar conhecimentos sobre corrosão e oxidação com práticas de engenharia civil, é possível não apenas proteger infraestruturas existentes, mas também projetar novas estruturas que resistem eficazmente às condições extremas do meio ambiente. Desta forma não só garantimos a segurança e a funcionalidade das construções, mas também contribui para a sustentabilidade a longo prazo das cidades e comunidades em todo o mundo.

## REFERÊNCIAS

ALQUIMIA PRODUTOS QUÍMICOS. **Oxidação: o que é, como ocorre e como evitar**. Disponível em: <<https://www.alquimiaprodutosquimicos.com.br/oxidacao-o-que-e-como-ocorre-e-evitar-e-produto-ideal/>>. Acesso em: 06 mai. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CORROSÃO. ABRACO: **Corrosão de armaduras em estruturas de concreto causas, avaliação, diagnóstico, prevenção e controle**. Recomendações de avaliação, diagnóstico, prevenção e controle. Rio de Janeiro, 2019.

CALLISTER, W. D. **Ciência e Engenharia de Materiais**. 8. ed. [S.l.]: LTC, 2012.

DIANA, Daniela. Estátua da Liberdade. **Toda Matéria**, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/estatua-da-liberdade/>>. Acesso em: 15 jul. 2024

GASPAR, M. L. **Estátua da Liberdade - A Estátua da Liberdade em Nova Iorque mudou de cor devido à oxidação?** Polígrafo, 2019. Disponível em: <<https://poligrafo.sapo.pt/fact-check/estatua-da-liberdade-a-estatua-da-liberdade-em-nova-iorque-mudou-de-cor-devido-a-oxidacao>>. Acesso em: 06 jun. 2024.

OLIVEIRA, M. C. **Estrutura de Concreto Armado**. Carluc, 2023. Disponível em: <<https://carluc.com.br/estrutura/armadura-para-concreto/>>. Acesso em: 06 abr. 2023.

PEDROSO, G. P. Microscópio de força atômica: uma ferramenta útil no universo nanométrico. Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Física, Fortaleza, 2022.. Disponível em:

<[https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/67827/7/2022\\_tcc\\_gpedroso.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/67827/7/2022_tcc_gpedroso.pdf)>. Acesso em: 06 jun. 2024.

RAMOS, A. **Estátua da Liberdade nos EUA é feita de cobre e devido à oxidação ao longo dos anos, tornou-se verde**. Engenharia é, 2023. Disponível em: <<https://engenhariae.com.br/noticias/estatua-da-liberdade-nos-eua-e-feita-de-cobre-e-devido-a-oxidacao-ao-longo-dos-anos-tornou-se-verde>>. Acesso em: 23 jul. 2024.

REVISTA GRANDES CONSTRUÇÕES. **Brasil perde 4% do PIB com corrosão**. Disponível em: <<https://grandesconstrucoes.com.br>>. Acesso em: 06 mai. 2024.

SILVA, M. V. F. et al. **Corrosão do aço-carbono: uma abordagem do cotidiano no ensino de química**. Departamento de Física e Química, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Campus de Guaratinguetá, 12516-410 Guaratinguetá – SP, Brasil. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/qn/a/cVwbpdPmGzTFrGCBFsc368M/?format=pdf>>. Acesso em: 06 mai.2024.

SOUZA, M. **Estátua da Liberdade**. Mundo educação, 2024. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/historia-america/estatua-da-liberdade.htm>>. Acesso em: jul. 2024.

# **GESTÃO DA MANUTENÇÃO E A IMPORTÂNCIA DOS TIPOS DE MANUTENÇÕES NA INDÚSTRIA**

## **MAINTENANCE MANAGEMENT AND THE IMPORTANCE OF TYPES OF MAINTENANCE IN INDUSTRY**

Felipe Dias Barcellos  
Bruno de Freitas Homem de Faria  
Raphael Henrique Teixeira *da* Silva

### **RESUMO**

O objetivo do presente estudo é analisar a importância da gestão da manutenção. Para isto, realizou-se uma revisão sistemática da literatura que envolveu seis etapas para a busca de artigos. Após a obtenção e análise de dados foram selecionados quatorze artigos científicos, referentes ao assunto que se enquadraram nos critérios de inclusão. Diferentes estratégias de manutenção evoluíram ao longo do tempo, trazendo a manutenção ao seu estado atual. Essa evolução deveu-se à crescente demanda de confiabilidade na indústria. A gestão da manutenção, que é uma função importante para qualquer organização com muitas máquinas e equipamentos, tem sido amplamente discutida na literatura. De acordo com a revisão realizada, foi possível concluir que a gestão da manutenção desempenha um papel fundamental na indústria moderna, contribuindo para a eficiência operacional, a confiabilidade dos equipamentos e a redução de custos. Além disso, foi possível apurar que existem dois componentes essenciais da gestão da manutenção, a manutenção preventiva e a manutenção preditiva. A importância da manutenção preventiva e preditiva consiste na capacidade de evitar paralisações não programadas, aumentar a vida útil dos ativos e reduzir os custos associados a reparos de emergência.

**Palavras-chave:** confiabilidade; eficiência operacional; mecânica industrial.

### **ABSTRACT**

The aim of this study is to analyze the importance of maintenance management. A systematic literature review was carried out involving six stages to search articles. After obtaining and analyzing data, fourteen scientific articles related to the subject that met the inclusion criteria were selected. Different maintenance strategies have evolved over time, bringing maintenance to its current state. This evolution was due to the growing demand for reliability in the industry. Maintenance management, which is an important function for any organization with many machines and equipment, has been widely discussed in the literature. According to the

review carried out, it was possible to conclude that maintenance management plays a fundamental role in modern industry, contributing to operational efficiency, equipment reliability and cost reduction. In addition, it was possible to determine that there are two essential components of maintenance management, preventive maintenance and predictive maintenance. The importance of preventive and predictive maintenance lies in the ability to avoid unscheduled downtime, increase the useful life of assets and reduce the costs associated with emergency repairs.

**Keywords:** industrial mechanics; operational efficiency; reliability.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as atividades de manutenção atingiram uma importância crítica para as empresas de manufatura, especialmente devido ao crescimento da complexidade das interações entre diferentes atividades de produção em ecossistemas de manufatura cada vez mais extensos. A competitividade das organizações exige um bom planejamento de manutenção. O gerenciamento adequado proporciona maior confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos, reduzindo consideravelmente as perdas nos processos produtivos.

A eficácia da manutenção está diretamente ligada ao bom planejamento dos intervalos de intervenção e muitas vezes os gestores tomam decisões com critérios inadequados.

A manutenção preditiva bem estruturada pode economizar de 8% a 12% do investimento. Dependendo do negócio e das condições, o resultado da economia pode ser de até 10 vezes no retorno do investimento, 25% a 30% na redução dos custos de manutenção, 70% a 75% na solução de problemas, 35% a 45% na redução do tempo de inatividade e 20% a 25% no aumento da produção (NEMETH *et al.*, 2018). Embora a manutenção preditiva não seja um conceito novo, diferentes níveis de maturidade foram introduzidos. O nível mais fácil é através de uma inspeção visual periódica e utilizando a experiência e lista de verificação de um técnico para descobrir o melhor momento para reparar ou trocar um equipamento. No próximo nível, as inspeções periódicas são baseadas na habilidade do técnico e no uso de um instrumento para ler ou registrar o status do equipamento. Para medição de desempenho, os inspetores treinados preveem o problema analisando os dados. No terceiro nível, o monitoramento das condições em tempo real é feito por sensores que coletam e enviam

ininterruptamente dados com base em regras definidas para saber em que momento a manutenção deve ser feita (MENDES, 2011; TEIXEIRA, 2012).

Com base no exposto o estudo se justifica na importância de se compreender o impacto da gestão da manutenção e a eficiência e qualidade dos produtos fornecidos aos consumidores. Dessa forma o objetivo é analisar a importância da gestão da manutenção para tornar os processos produtivos confiáveis. Além disto, avaliar a importância da manutenção preventiva e preditiva como forma de melhorar a produtividade da empresa e explorar as vantagens para o mercado da gestão da manutenção.

## **METODOLOGIA**

Trata-se de uma metodologia exploratória e qualitativa. A pesquisa exploratória tem como objetivo proporcionar um conhecimento sobre determinado problema ou fenômeno. Muitas vezes, trata-se de uma pesquisa preparatória acerca de um tema pouco explorado ou, então, sobre um assunto já conhecido, visto sob nova perspectiva, e que servirá como base para pesquisas posteriores, de cunho mais quantitativo.

Quanto aos objetivos, classifica-se como qualitativa, pois não se irá considerar dados estatísticos ou valores numéricos para chegar aos objetivos aqui propostos. Ao contrário, uma vez que a coleta dos dados, se dará com base na revisão da literatura o conteúdo dos resultados será qualitativo.

Realizou-se uma revisão sistemática da literatura, que envolveu seis etapas. Na primeira etapa, que consistiu na identificação do tema e seleção da questão da pesquisa, definiu-se que o tema em estudo seria gestão da manutenção.

Foram utilizados artigos obtidos em diferentes bases de dados nacionais e internacionais. Como descritores, foram adotados os seguintes termos: manutenção, gestão da manutenção, manutenção preventiva, manutenção preditiva. Utilizando como bancos de dados: Google Acadêmico, Scielo e portal CAPES.



Na segunda etapa, foram estabelecidos critérios para inclusão e exclusão de estudos amostragem ou busca na literatura. Desta maneira, recorreu-se a artigos escritos em inglês, espanhol ou em português, com ano de publicação entre 2000 e 2023.

Na terceira etapa procedeu-se à definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados/ categorização dos estudos. Na quarta etapa foi feita a avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa, utilizando uma matriz de resultados onde se consideram informações sobre: banco de dados, identificação do artigo, objetivo, questão da investigação, tipo de estudo, amostra, nível de evidência, instrumentos aplicados, tratamento dos dados, resultados e conclusão. A quinta etapa é feita após a obtenção dos dados e corresponde à interpretação e discussão dos resultados. Finalmente, na sexta etapa, apresentou-se a revisão/síntese do conhecimento.

A busca foi realizada através da leitura exploratória de artigos, livros e monografias referentes ao assunto. Após a leitura exploratória, foi realizada uma leitura mais aprofundada das partes de interesse para a elaboração do estudo e as informações e fontes foram extraídas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Após a obtenção e análise de dados, foram selecionados quatorze artigos científicos, referentes ao assunto que se enquadraram nos critérios de inclusão. A quantificação de acordo com o ano de publicação é demonstrada pela Figura 1.

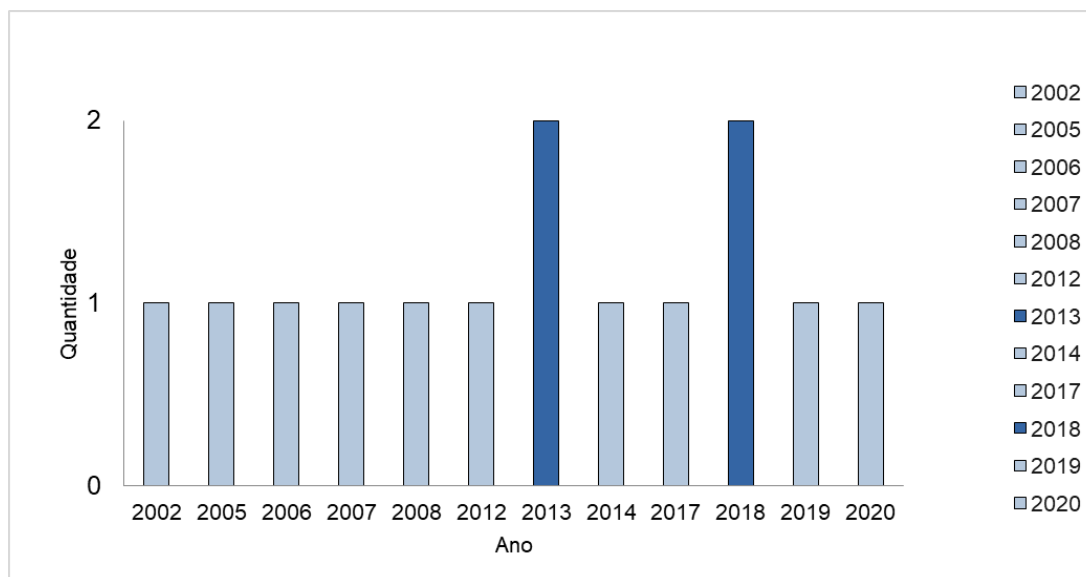


Figura 1. Quantificação de artigos selecionados de acordo com o ano de publicação.  
Fonte: Autor (2023).

De acordo com os autores, a gestão da manutenção (GM) é importante para fábricas do ramo metalúrgico, usinas de geração de eletricidade e sistemas de distribuição, operações de companhias aéreas, instalações como edifícios, estradas e pontes, e assim por diante. A falta da mesma certamente afeta o desempenho financeiro. Além disso, isso pode levar a riscos de segurança e perda de vidas humanas. Chegar a uma GM eficaz é uma tarefa complexa. A manutenção lida com eventos, que são muito incertos, de natureza irregular. É bastante dependente da experiência e habilidades humanas e, principalmente, além da automação. Sem uma abordagem completa e sistemática, dificilmente é possível realizar funções de manutenção de forma satisfatória. Tem havido uma discussão substancial na literatura relevante sobre como a GM deve ser abordado.

O impacto da manutenção representa um total de 15% a 60% dos custos totais de operação de toda a manufatura (HAARMAN *et al.* 2017).

Na manutenção, temos quatro categorias de ocorrência: corretiva, preventiva, preditiva e prescritiva. No caso corretivo, a manutenção ocorre quando a falha for detectada, ou há indícios. A manutenção preventiva utiliza cronogramas em horários específicos. Por outro

lado, a manutenção preditiva (PDM) usa informações e conhecimento baseados em tempo para relatar uma possível falha evitando o tempo de inatividade. Na manutenção prescritiva é possível responder: “Como podemos fazer isso acontecer?” ou, em outras palavras, “Como podemos controlar a ocorrência de um evento específico?”. Estes são conselhos úteis para a tomada de decisões, melhorando e otimizando os próximos processos de manutenção. No prognóstico e gestão da saúde das máquinas (PHM), também existem quatro tipos de técnicas de manutenção: corretiva, preventiva de intervalo fixo, detecção de falhas e manutenção baseada na condição (CBM) (NEMETH *et al.* 2018).

De acordo com Xavier (2007) a manutenção é a atuação realizada para reduziem falhas ou queda no desempenho, obedecendo a um planejamento baseado em períodos estabelecidos. Um dos segredos de uma boa preventiva está na determinação dos intervalos de tempo. Como, na dúvida, os intervalos normalmente são menores que o necessário, o que implicam paradas e troca de peças desnecessárias.

Da Silva *et al.* (2020) explicam que a manutenção preditiva é a manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item.

Garcia (2014) explica que é importante ressaltar que, a definição do período de parada dos equipamentos seja efetuada por pessoas experientes, que conheçam bem o equipamento a ser mantido, seguindo as informações do fabricante e, principalmente, dependendo das condições climáticas em que estes se encontram, pois, um mesmo equipamento pode se comportar de maneira bem distinta, conforme as condições climáticas que estiver submetido.

As condições básicas para que seja estabelecido este tipo de manutenção, são as seguintes: a) o equipamento, sistema ou instalação deve permitir algum tipo de monitoramento. b) o equipamento, sistema ou instalação deve ter a escolha por este tipo de manutenção justificada pelos custos envolvidos. c) as falhas devem ser originadas de causas que possam ser monitoradas e ter sua progressão acompanhada (CORREA, 2013).

A função manutenção industrial tem incorporado às suas estratégias usuais de gerenciamento alguns conceitos originados na confiabilidade. A manutenção tem procurado

novos modos de pensar, técnicos e administrativos, já que as novas exigências de mercado tornaram visíveis as limitações dos atuais sistemas de gestão.

A principal função da manutenção é garantir a disponibilidade e perfeito funcionamento dos maquinários e instalações a todo momento, o simples fato de conferir o nível do óleo pode evitar uma manutenção corretiva que além de ter uma interrupção forçada na produção oferece um custo maior devido ser emergencial diminuindo a vida útil do equipamento e consequentemente a lucratividade (CORREA, 2013).

A manutenção preditiva é baseada em dados históricos, modelos e conhecimento de domínio. Ele pode prever tendências, padrões de comportamento e correlações por modelos estatísticos ou de aprendizado de máquina para antecipar falhas pendentes com antecedência para melhorar o processo de tomada de decisão para a atividade de manutenção evitando principalmente o tempo de inatividade (LEE *et al.* 2006). A manutenção tem alcançado importância crítica para as indústrias, devido ao aumento da complexidade das interações entre as diferentes atividades produtivas em ecossistemas manufatureiros cada vez mais extensos.

Para executar e implementar PDM em sistemas industriais reais, é preciso identificar os componentes críticos, definir os parâmetros físicos para monitorar e escolher os sensores apropriados para coletar dados relevantes e representativos sobre o estado de saúde do sistema. Os dados coletados são então processados para extrair recursos e construir modelos que são usados para avaliar continuamente o estado de integridade do sistema, detectar e antecipar suas falhas e tomar as decisões apropriadas de acordo, assim é um processo composto por diferentes tarefas. A sua implementação em sistemas industriais reais deve ser decidida pelos gestores e considerada prioritária dentro da empresa, sem a qual o seu sucesso não pode ser garantido.

A aplicação da manutenção preditiva em ambientes de produção traz diversos benefícios e envolve também a superação de diversos desafios. Por um lado, os benefícios incluem melhoria de produtividade, redução de falhas do sistema, minimização de paradas não planejadas, aumento da eficiência no uso de recursos financeiros e humanos e otimização

no planejamento das intervenções de manutenção. Por outro lado, superar desafios inclui a necessidade de integrar dados de várias fontes e sistemas dentro de uma instalação, o que é importante para coletar informações precisas para criar modelos de previsão. Além disso, uma grande quantidade de dados envolvidos na manutenção preditiva e a necessidade de monitoramento em tempo real exigem lidar com latência, escalabilidade e problemas relacionados à largura de banda da rede.

Modelos preditivos geralmente são modelos orientados a dados que requerem uma variedade de fluxos de dados fornecidos por várias fontes offline e em tempo real. Os dados também vêm de Sistemas Computadorizados de Gerenciamento de Manutenção (CMMS). Dados relacionados a falhas também são necessários para construir e testar os modelos preditivos. À medida que os equipamentos se tornam mais confiáveis, um dos desafios que os cientistas de dados enfrentam ao criar esses modelos é a falta de dados relacionados a falhas. Uma abordagem para superar esse desafio é considerar uma corte de equipamentos semelhantes e gerar um metamodelo que reflita o aprendizado coletivo da reunião e, em seguida, aplicar o metamodelo ao equipamento específico.

A manutenção tem alcançado importância crítica para as indústrias, devido ao aumento da complexidade das interações entre as diferentes atividades produtivas em ecossistemas manufatureiros cada vez mais extensos. Dessa forma, outro conceito que também agrega valor ao processo de PDM é a Internet das Coisas (IoT). Com uma especialização denominada Industrial Internet off Things (IIoT), utiliza as tecnologias IoT em ambiente industrial, incorporando Machine Learning (ML) e Big Data (BD). Métodos que reforçam a filosofia de que “máquinas inteligentes” apresentam maior eficiência em comparação aos humanos em termos de precisão e consistência para gerenciamento de dados. Outro sistema que vem fazendo uso da IoT é o Cyber-Physical System (CPS), que é uma área que se refere aos sistemas de engenharia de próxima geração.

A curva de potencial de falha (PF) é uma ferramenta analítica essencial para um plano de manutenção baseado em confiabilidade. É um gráfico que mostra a relação entre a performance de um equipamento e o tempo que ele opera, conforme a Figura 2. A curva

mostra que quando uma falha começa a se manifestar, o equipamento se deteriora até o ponto em que pode ser detectado (ponto “P”). Se a falha não for detectada e mitigada, continua até que ocorra uma falha funcional (ponto “F”). O intervalo de tempo entre P e F, comumente chamado de intervalo PF, é a janela de oportunidade durante a qual uma inspeção pode detectar a falha iminente e lhe dar tempo para resolvê-la.

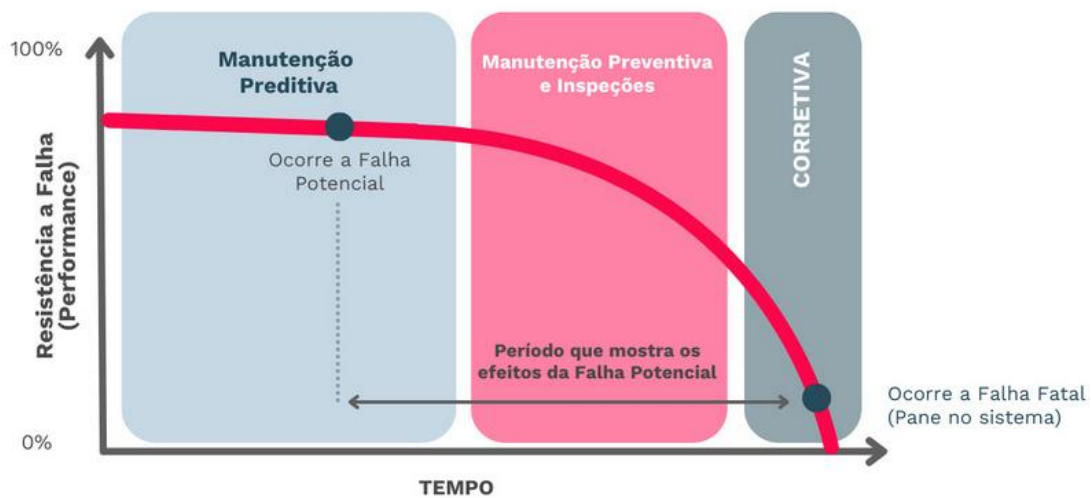


Figura 2. Demonstração da Curva PF.

Fonte: Manutenção preventiva: o que é e quando aplicar (2024).

Além da previsão de falhas, um desafio significativo é a implementação de operações de manutenção confiáveis e sem erros e, como resultado, a validação constante de equipamentos em pleno funcionamento o mais rápido possível. Para tanto, uma quantidade significativa de trabalho de desenvolvimento foi feita para projetar e melhorar sistemas de serviço técnico em tempo real e software focado em aplicativos móveis para evitar erros indesejados e mau funcionamento. Além disso, o tratamento de casos complexos de fábricas inteligentes, manutenção inteligente, logística adaptativa, auto organizada, engenharia integrada ao cliente e arquiteturas de fábricas inteligentes exigem a integração de dados de produção na modelagem que só pode ser alcançada com o uso de simulação avançada e Tecnologia da Informação.

Alguns exemplos de manutenção como seu objetivo, intervalo e também alguns tipos de tarefas foram bem detalhados na Tabela 1, que nos mostra como a manutenção é de suma importância para determinar as condições e conduzir a avaliação de risco dos equipamentos.

Tabela 1. Resumo dos tipos e objetivos da manutenção

Comparativo entre os Tipos de Manutenção							
Tipo de Manutenção	Manutenção Preventiva					Manutenção Corretiva	
	Baseada no Tempo	De Encontro de Falhas	Baseada no Risco	Baseada na Condição	Preditiva	Adiada	De Emergência
Tipo de Tarefa	Revisão / Substituição programada	Teste funcional	Inspeção ou teste	Medição de parâmetros de condição	Cálculo e extrapolação de dados	Reparo / Substituição	Reparo / Substituição
Objetivo	Restaurar ou substituir independente da condição	Determinar se falhas ocultas ocorreram	Determinar as condições e conduzir a avaliação de risco para determinar quando a próxima inspeção ou intervenção será necessária	Restaurar ou substituir baseado na comparação das medições de parâmetros de condição com parâmetros definidos	Garantir a confiabilidade dos equipamentos e sistemas	Restaurar ou substituir após uma falha. Resultado de uma estratégia de Run to Failure ou uma falha não prevista	Restaurar ou substituir após uma falha. Resultado de uma estratégia de Run to Failure ou uma falha não prevista
Intervalo	Tempo ou uso fixo ex: 1 mês, 1000 hrs ou 10000 km	Intervalo fixo de tempo (pode ser baseado na avaliação de risco)	Intervalo de tempo e escopo de trabalho baseados na avaliação de risco	Intervalo fixo de tempo para medições / inspeções das condições	Medições permanentes através de sensores e dados dos outros tipos de manutenção	Não aplicável, mas a intervenção é adiada para planejamento e programação adequados	Intervenção imediata requerida

Fonte: KANEKO, et al. (2022).

De forma consensual entre os autores é explicado que deve haver providências adequadas para testes após um reparo de que o reparo foi feito conforme planejado. O controle de qualidade das ações de manutenção tem importância crítica na gestão de manutenção. Uma máquina deve ser verificada minuciosamente, quanto à adequação, antes da instalação, após um reparo. Deve haver medidas para evitar falhas, que surgem devido a defeitos de fabricação, das máquinas. Inspeções adequadas de pré-lançamento e testes são algumas dessas etapas. Um sistema de informação de gerenciamento de manutenção baseado em computador deve facilitar a implementação das etapas acima. Podem ser desenvolvidos

sistemas de apoio à decisão para as decisões baseadas em modelos de otimização. As decisões podem ser automatizadas, sempre que possível.

## CONCLUSÃO

Com o rápido desenvolvimento da indústria e o mercado internacional altamente competitivo, especialmente nas áreas de metalurgia, produtos eletrônicos, energia nuclear, automobilística, construção naval e aeronaves, a manutenção precisa e econômica mostra uma importância crescente para melhorar a disponibilidade da produção da planta, reduzir o custo do tempo de inatividade e aumentar a confiabilidade operacional.

Em muitas indústrias baseadas em plantas de grande escala, os custos de manutenção podem representar até 40% do orçamento operacional e, portanto, melhorar a eficácia da manutenção é uma fonte potencial de economia financeira.

A gestão da manutenção, que é uma função importante para qualquer organização com muitas máquinas e equipamentos, tem sido amplamente discutida na literatura relevante. Tem havido muitas propostas de abordagens para lidar satisfatoriamente com tais funções. Todas essas abordagens têm alguns pontos positivos. Mas nenhuma abordagem é completa em si mesma e há necessidade de fazer uma síntese delas.

Portanto o segredo do sucesso é garantir que todo o pessoal envolvido seja devidamente treinado nessas técnicas e estabelecer as disciplinas e procedimentos organizacionais que garantam que sejam usados sempre que surgir uma situação apropriada. É vital que a propriedade do problema seja aceita por todos os envolvidos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADU-AMANKWA, Kwaku et al. A predictive maintenance cost model for CNC SMEs in the era of industry 4.0. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 104, n. 9, p. 3567-3587, 2019.

APILETTI, Daniele et al. istep, an integrated self-tuning engine for predictive maintenance in industry 4.0. In: **2018 IEEE Intl Conf on Parallel & Distributed Processing with Applications, Ubiquitous Computing & Communications, Big Data & Cloud**



**Computing, Social Computing & Networking, Sustainable Computing & Communications (ISPA/IUCC/BDCloud/SocialCom/SustainCom).** IEEE, 2018. p. 924-931.

ARAUJO, Thiago Sales; ROSSATO, Daniel Barbuto. UTILIZANDO RAPIDMINER PARA MANUTENÇÃO PREDITIVA. **Revista Científica SENAI-SP-Educação, Tecnologia e Inovação**, v. 1, n. 1, p. 37-53, 2022.

BARDUCCO, Ana Paula Santos; CONSTÂNCIO, Beatriz Marques. Indústria 4.0: tecnologias emergentes no cenário da construção civil e suas aplicabilidades. **Engenharia Civil-Pedra Branca**, 2019.

BRISTOT, V. M.; SCHAEFFER, L.; GRUBER, V. Manutenção preditiva em indústria de revestimento cerâmicos. **Cerâmica Industrial**, v. 17, n. 1, p. 29-35, 2012.

CORREA, M. I. Implantação de programas de manutenção preventiva e corretiva em estruturas de concreto armado. In: **IX Congresso Internacional sobre Patologia e Recuperação de Estruturas-CINPAR**, João pessoa. 2013.

DA SILVA, EDSON PEREIRA. **A TRANSIÇÃO DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL PARA O MODELO DO NOVO PARADIGMA DA INDÚSTRIA 4.0**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade Paulista.

DA SILVA, Leandro FRANCIELLE et al. ESTUDOS SOBRE A MANUTENÇÃO PREVENTIVA E PREDITIVA: HISTÓRIA E PERSPECTIVAS PARA INDÚSTRIA BRASILEIRA. **Anais do SIMPÓSIO NACIONAL DE CIÊNCIAS E ENGENHARIAS (SINACEN)**, v. 5, n. 1, p. 94-111, 2020.

DE LOPES FARIA, Gustavo Návaro; LONGHINI, Tatielle Menolli. Ciclo PDCA Aplicado à Gestão da Manutenção de Equipamentos Laboratoriais de Uma Indústria de Celulose. **Produto & Produção**, v. 22, n. 2, p. 19-37, 2021.

DE SOUZA PAIVA, Jefferson; SODRÉ, Renato Brasil; DE OLIVEIRA CASTRO, Anderson. O USO DE FERRAMENTA DE GESTÃO COMO FACILITADOR DO PLANO DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL. **ITEGAM-JETIA**, v. 5, n. 19, p. 75-81, 2019.

DOS SANTOS NASCIMENTO, Estela et al. GESTÃO DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL. **SITEFA-Simpósio de Tecnologia da Fatec Sertãozinho**, v. 3, n. 1, p. 180-191, 2020.

DOS SANTOS SIMÃO, Alessandra et al. Impactos da indústria 4.0 na construção civil brasileira. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 20130-20145, 2019.

FERREIRA, João Pedro Barreiras. **Gestão da manutenção e infraestruturas**. 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade de Évora.

FOGLIATTO, Flávio S.; SILVA, Juliane F. Manutenção e Confiabilidade. **Porto Alegre: PPGE/UFRGS**, 2003.

GARCIA, Fabiano Luiz. Proposta de implantação de manutenção preventiva em um centro de usinagem vertical: um estudo de caso. **Revista Tecnologia e Tendências**, v. 9, n. 2, p. 88-115, 2014.

GASPAR, Daniel Augusto Estácio Marques Mendes. A análise organizacional na especificação dos sistemas de informação em gestão da manutenção. 2003.

GUIMARÃES, Leonardo Miranda; NOGUEIRA, Cássio Ferreira; DA SILVA, Margarete Diniz Brás. Manutenção industrial: implementação da manutenção produtiva total (TPM). **e-xacta**, v. 5, n. 1, 2012.

ATES, S., HAARMAN, C.J.W., STIENEN, A.H.A. SCRIPT passive orthosis: design of interactive hand and wrist exoskeleton for rehabilitation at home after stroke. **Autonomous Robots**, v. 41, n. 3, p. 711-723, 2017.

KANEKO, Filipe Pacor; NEVES, Lucas Oliveira; TABAH, June. GESTÃO DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL. **Crear-Revista das Engenharias**, v. 4, n. 1, 2022.

LEE, Jay et al. Intelligent prognostics tools and e-maintenance. **Computers in industry**, v. 57, n. 6, p. 476-489, 2006.

LEE, Jay; SIEGEL, David; LAPIRA, Edzel Racsa. Development of a predictive and preventive maintenance demonstration system for a semiconductor etching tool. **Ecs Transactions**, v. 52, n. 1, p. 913, 2013.

LI, Zhe; WANG, Yi; WANG, Ke-Sheng. Intelligent predictive maintenance for fault diagnosis and prognosis in machine centers: Industry 4.0 scenario. **Advances in Manufacturing**, v. 5, n. 4, p. 377-387, 2017.

MACÊDO, Leticia Costa. Manutenção preditiva no contexto da indústria 4.0: um modelo preditivo em uma fábrica do ramo metalúrgico. 2020.

Manutenção preventiva: o que é e quando aplicar. Disponível em: <https://www.korp.com.br/manutencao-preventiva-o-que-e-e-quando-aplicar/>. Acesso em: 02 de ago. 2024.

MARQUES, Ana Claudia; BRITO, Jorge Nei. Importância da manutenção preditiva para diminuir o custo em manutenção e aumentar a vida útil dos equipamentos. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 7, p. 8913-8923, 2019.

MENDES, Angélica Alebrant. Manutenção centrada em confiabilidade: uma abordagem quantitativa. 2011.

MOUBRAY, John. Introdução à Manutenção Centrada na Confiabilidade. São Paulo: Aladon, 1996.

NEMETH, Evi et al. UNIX and Linux system administration handbook. **USENIX Open Access Policy**, v. 59, 2018.

OTANI, Mario; MACHADO, Waltair Vieira. A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. **Revista Gestão Industrial**, v. 4, n. 2, p. 1-16, 2008.

PEREIRA, Adriano; DE OLIVEIRA SIMONETTO, Eugênio. Indústria 4.0: conceitos e perspectivas para o Brasil. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 1, 2018.

PRASS, Leandro C.; NUNES, Fabiano Lima. Implantação da manutenção preventiva em um centro de usinagem cnc de uma indústria moveleira. **Produção em Foco**, v. 9, n. 2, p. 43-73, 2019.

SAEZ, Emmanuel. Striking it richer: The evolution of top incomes in the United States. In: **Inequality in the 21st Century**. Routledge, 2018. p. 39-42.

SANTOS, Shayane Betiatto dos et al. **Mapeamento das tecnologias para implementação da indústria 4.0 na construção civil brasileira**. 2022. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SCHENA, Rafael; NETTO, Joao Cesar; BECKER, Karin. Aplicação de técnicas de mineração em dados sintéticos para manutenção preditiva: um estudo de caso. In: **Anais do XXXVII Simpósio Brasileiro de Bancos de Dados**. SBC, 2022. p. 26-38.

SELLITTO, Miguel Afonso. Formulação estratégica da manutenção industrial com base na confiabilidade dos equipamentos. **Production**, v. 15, p. 44-59, 2005.

TEIXEIRA, Fernando Helder. Manutenção & confiabilidade. **Revista da Estatística da Universidade Federal de Ouro Preto**, v. 2, 2012.

XAVIER, Julio Nascif. Manutenção: Tipos e Tendências. Disponível em:  
<<http://www.engeman.com.br/site/ptb/artigostecnicos.asp/manutencaotiposetendencias.zip>>,  
2007.

# **CONSTRUÇÃO CIVIL E MEIO AMBIENTE: MÉTODOS CONSTRUTIVOS E UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS**

## **CIVIL CONSTRUCTION AND ENVIRONMENT: CONSTRUCTION METHODS AND USE OF SUSTAINABLE MATERIALS**

Willer Fernando Coura;  
Celso Aparecido Silva;  
Marcos Vinícius da Silva Eugenio;  
Eduardo Silva Nazareno;  
Rubens Roger Gomes Andrade;  
Roziani Maria Gomes;  
Sara Maria Ribeiro Sousa

### **RESUMO**

O meio ambiente é explorado pelos seres humanos há séculos para a obtenção de recursos naturais, resultando em impactos ambientais significativos, como a geração de resíduos. A construção civil é um dos setores que mais consomem esses recursos, gerando 84 milhões de metros cúbicos de resíduos anuais no Brasil, principalmente de fontes não renováveis. Este setor é crucial para o desenvolvimento econômico, mas é necessário adotar soluções sustentáveis, já que 85% dos resíduos gerados podem ser reciclados. Resíduos como areia, brita e madeira, apesar de naturais, alteram ecossistemas e propriedades do solo quando descartados inadequadamente. Com o avanço tecnológico, novos métodos construtivos sustentáveis foram desenvolvidos, utilizando materiais como EPS (poliestireno expandido), tijolos ecológicos, vergalhões de fibra de vidro e revestimentos cerâmicos. Estes materiais promovem a preservação ambiental e reduzem os custos de construção. Por exemplo, as casas em EPS são econômicas, rápidas de construir e oferecem conforto térmico, enquanto os tijolos ecológicos reduzem a emissão de gases poluentes, sendo produzidos sem queima. Os vergalhões de fibra de vidro são mais resistentes e sustentáveis que os de aço, e os revestimentos cerâmicos imitam materiais naturais com menos impacto ambiental. A presente revisão aborda a importância da preservação ambiental e a gestão adequada dos resíduos da construção civil, além dos benefícios dos materiais sustentáveis. A correta classificação e descarte dos resíduos, conforme as leis e normas, é fundamental para evitar danos ambientais. Alternativas sustentáveis para o descarte incluem reciclagem, reutilização e doação, promovendo um ciclo de construção mais ecológico e consciente.

**Palavras-chave:** Meio ambiente; Materiais sustentáveis; Fontes renováveis; Fontes não renováveis.

## ABSTRACT

The environment has been exploited by humans for centuries to obtain natural resources, resulting in significant environmental impacts, such as the generation of waste. The construction industry is one of the sectors that consumes these resources the most, generating 84 million cubic meters of waste annually in Brazil, mainly from non-renewable sources. This sector is crucial for economic development, but it is necessary to adopt sustainable solutions, since 85% of the waste generated can be recycled. Waste such as sand, gravel and wood, despite being natural, alters ecosystems and soil properties when disposed of inappropriately. With technological advances, new sustainable construction methods have been developed, using materials such as EPS (expanded polystyrene), ecological bricks, fiberglass rebar and ceramic coatings. These materials promote environmental preservation and reduce construction costs. For example, EPS houses are economical, quick to build and offer thermal comfort, while ecological bricks reduce the emission of polluting gases, being produced without burning. Fiberglass rebars are stronger and more sustainable than steel rebars, and ceramic coatings imitate natural materials with less environmental impact. This review addresses the importance of environmental preservation and proper management of construction waste, in addition to the benefits of sustainable materials. Correct classification and disposal of waste, in accordance with laws and regulations, is essential to avoid environmental damage. Sustainable alternatives for disposal include recycling, reuse, and donation, promoting a more ecological and conscious construction cycle.

**Keywords:** Environment; Sustainable materials; Renewable sources; Non-renewable sources.

## INTRODUÇÃO

O meio ambiente é explorado pelos seres humanos há muitos séculos com a retirada de recursos naturais para produção de bens e serviços. O maior problema é que a necessidade de obter esses recursos causa grandes impactos ambientais, como geração de resíduos em grandes proporções (BARBIERI, 2016). E como agravante, a maioria das matérias-primas vêm de fontes não renováveis.

Um dos setores da economia que vem crescendo a cada ano, é o da construção civil, responsável por grande parte desse consumo, gerando 84 milhões de metros cúbicos por ano de resíduos só no Brasil, sendo que a maior parte desses recursos vem de fontes não renováveis como areia, argila, minério, entre outros (TORRES, 2016).

A construção civil é muito importante para o desenvolvimento do país, porém é necessário adotar soluções sustentáveis pra minimizar os impactos ambientais, devido a

quantidade de resíduos gerados no processo construtivo. A maior parte desses resíduos é descartado de maneira incorreta em locais inadequados, no entanto, 85% desse material descartado pode ser reciclado (CORREIA, 2023).

Na indústria da construção civil são gerados muitos resíduos que aparentemente podem ser inofensivos ao meio ambiente, como é o caso das areias, britas, madeiras, até mesmo o resto de concreto, por sua maioria serem de origem natural. No entanto, esses entulhos, como é chamado no canteiro de obra, ao serem descartados, modifica todo aquele ecossistema e as propriedades do solo em contato com tais. Daí a importância de conhecer as leis e normas de descarte e principalmente a classificação dos mesmos (CONAMA, 2002).

Com avanços tecnológicos, foram desenvolvidos novos métodos construtivos que utilizam materiais de construção sustentáveis, que além da preservação ambiental, gera uma economia considerável nas construções. Por exemplo; as casas em EPS (poliestireno expandido), os tijolos ecológicos, madeira plástica, vergalhão de fibra de vidro, revestimento cerâmico, entre outros (MOBUSS CONSTRUÇÃO, 2023).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo geral**

Realizar um estudo por meio da revisão de literatura sobre a importância da preservação do meio ambiente, recursos naturais e o destino dos resíduos da construção civil, além dos impactos negativos relacionados ao desenvolvimento industrial.

### **Objetivos específicos**

- a) Estudar sobre os processos de degradação do meio ambiente, o estado da arte, novas matérias-primas e produtos;
- b) Compreender a influência desses materiais na redução dos impactos ambientais da construção civil, incluindo a minimização de resíduos, o uso eficiente de recursos naturais, incentivo e conscientização, a produção e utilização dos materiais sustentáveis.

## **METODOLOGIA**

Esse trabalho foi desenvolvido por meio de levantamentos bibliográficos em sites de pesquisa como google acadêmico, citados ao longo do artigo, artigos científicos e livros sobre o tema. Além de relatos do conhecimento e experiência adquirido na prática do canteiro de obra.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **Materiais de construção sustentáveis**

#### *Revestimentos cerâmicos*

Os revestimentos cerâmicos (Figura 1) tem função de cobrir e decorar superfícies em pisos e paredes, podem reproduzir com perfeição pedras, mármore, granitos e madeiras. A principal matéria-prima utilizada em sua fabricação é a argila, retirada de jazidas superficiais de fácil recuperação, diminuindo assim os impactos ambientais (PIRES, 2021).



Figura 1. Revestimento cerâmico que nos passa sensação de ambiente rustico

Fonte: Autores (2024)

As construções estão se modernizando a cada dia, e o conceito de sustentabilidade tem sido a preocupação de profissionais como engenheiros civis e arquitetos. Considera-se que os revestimentos cerâmicos são uma ótima opção para os projetos sustentáveis (EQUIPE VOB, 2024).

Uma das principais vantagens dos revestimentos cerâmicos, é que são encontrados em diversas cores e formatos, que são muito parecidas com os materiais naturais como as madeiras de lei, granitos e mármore (Figura 2).





Figura 2. Revestimento cerâmico aplicado

Fonte: Autores (2024)

Também são encontrados em diversos tamanhos, facilitando as paginações nos ambientes projetados, diminuindo o desperdício e geração de resíduos. Além disso, os resíduos gerados ainda podem ser reaproveitados para fabricação de novos materiais.

Apesar de todas vantagens apresentadas, os revestimentos cerâmicos tem algumas desvantagens. A falta de mão de obra qualificada é uma delas, pois a instalação mal feita pode comprometer a semelhança com o material natural. A falta de conhecimento das características do material na hora da escolha também pode ser um problema, já que os revestimentos são separados de acordo com o ambiente a ser assentado, como áreas externas e internas, áreas molhada ou não.

A tendência de tornar os ambientes mais frios também é uma desvantagem dos revestimentos cerâmicos, principalmente no inverno, causando um desconforto ao toque (CAMPISSI, 2023).

#### *Poliestireno expandido - EPS*

O EPS é um material 100% reciclável e reaproveitável, é utilizado de várias formas na construção civil. É mais conhecido pelos profissionais como “isopor”, porém isopor é uma marca do produto (PIRES, 2021).

A utilização mais comum é em lajes pré moldadas, substituindo as lajotas cerâmicas. O EPS é um material de construção sustentável que pode servir como isolante térmico, acústico, pode ser utilizado como enchimento para regularização de pisos, entre outros. Além

de todas essas utilizações, o EPS está inovando os métodos construtivos convencionais em construções de casas, substituindo os tijolos, pilares e vigas (PIRES, 2021).

As casas em EPS são construídas por meio da montagem de painéis monolíticos, constituídos basicamente de EPS e vergalhões que formam uma malha responsável por dar resistência estrutural as paredes.



Figura 3. Casa em EPS

Fonte: Autores (2024)

As casas em EPS são uma ótima opção de construção sustentável, com várias vantagens, entre elas a economia. Além do baixo custo do material as casas são construídas muito mais rápido e com menos mão de obra. O EPS tem baixa condutividade térmica, gerando um conforto térmico ao ambiente. É um material muito leve, reduzindo o custo com fundações.

Existem vários outros benefícios, como resistência mecânica, baixa absorção de água, diminuição de ruídos, redução de resíduos nas construções, fácil instalação dos painéis que são feitos as paredes, entre outros (SEBRAE, 2022).

As principais desvantagens são a falta de conhecimento em relação ao EPS e o receio em se adaptar a novos métodos construtivos que substituem os métodos convencionais. Outras desvantagens são, a pouca aderência quanto aos revestimentos, falta de mão de obra especializada, dificuldade ao reformar e falta de softwares para cálculos.

#### *Vergalhão de fibra de vidro*

Com o avanço da tecnologia e busca por novos materiais com intuito de minimizar o efeito do homem ao meio ambiente visando sustentabilidade, o vergalhão de fibra de vidro é

um desses novos materiais (SOUZA *et al.*, 2023).

É um material feito a partir da aglomeração de filamentos de vidro bem finos e flexível com resina poliéster, geralmente é encontrada em tecidos trançados, mantas prensadas e fitas. Na construção civil, o vergalhão vem ganhando mercado nos últimos anos, apesar das primeiras experiências com uso da fibra de vidro em vergalhão, foi registrada na década de 1950 nos Estados Unidos (Figura 4) (SOUZA *et al.*, 2023).



Figura 4. Vergalhões de fibra de vidro

Fonte: Stratus (2024)

Os vergalhões feitos de fibra de vidro são mais resistentes que o aço em relação a choques, tração e flexão. A fibra de vidro é fabricada a partir de matérias-primas renováveis, portanto mais sustentável, além disso é mais leve cerca de 30%, baixa condutividade térmica e elétrica e não se deteriora como o aço (SOUZA *et al.*, 2023).

Na sua aplicação, demanda de cálculo específico, por um profissional especializado. O vergalhão de fibra de vidro possui baixa elasticidade, o que pode causar grandes deformações nos materiais mais frágeis como as paredes de alvenaria.

Outro problema encontrado é em relação às temperaturas elevadas. O vergalhão de aço resiste a altas temperaturas, até aproximadamente 400 °C, sem alterações em suas características físicas e mecânicas, já o vergalhão de fibra de vidro, em aproximadamente 80 °C perde suas características, mudando de sólido para um fluido-viscoso, levando ao colapso da estrutura (SOUZA *et al.*, 2023).

### *Tijolo ecológico*

O tijolo ecológico é um tipo de material de construção civil que foi produzido e

trazido ao mercado com a ideia de ser implementado em áreas que buscam reduzir o impacto ambiental causado pela produção e utilização do tijolo convencional em que gera bastante resíduo (VOLPI, 2021).

Feito através de uma mistura de solo, cimento e água, esse tijolo apresenta diversas vantagens, uma delas por exemplo, fica por conta do seu processo de cura e secagem que ocorre de forma natural, não havendo necessidade de queima, como é feito nos tijolos comuns, em que apresenta emissão de gases e poluentes prejudiciais ao meio ambiente (PEREIRA, 2019).

O eco-tijolo como também é conhecido, é produzido em formas e levados a um tipo de prensa, onde a mistura solo-cimento é compactada formando um bloco resistente e com boa durabilidade. É uma alternativa sustentável e eficiente na construção civil, utiliza menor número de recursos naturais, produz menos poluentes, não necessita obrigatoriamente de revestimento, gerando menor custo com acabamento, podendo ficar aparente, e seu formato se dá por encaixe, economizando o valor final da obra (Figura 5) (GASPAR, 2020).



Figura 5: Aplicação do tijolo ecológico  
Fonte: EcolojiT (2024)

Uma de suas desvantagens se deve ao custo da peça se comparado ao tijolo convencional, além de encontrar pouca mão de obra qualificada para a sua aplicação. Outra desvantagem se dá devido ao método construtivo tradicional que já vem sendo praticado ao longo dos anos e que acaba tornando mais difícil sua aceitação (MAPA DA OBRA, 2024).

Durante o estudo do tijolo ecológico, foi realizada uma pesquisa entre os membros do grupo, alunos do 5º período de engenharia civil da Fundação Presidente Antônio Carlos de

Ponte Nova, MG, em que produziram *in loco* um protótipo de eco-tijolo com uma dosagem de 20kg de solo e 2kg de cimento, o protótipo alcançou o resultado esperado, demonstrando sua durabilidade e eficácia (Figura 6).



Figura 6: Tijolo produzido *in loco* pelos alunos da FUPAC - Ponte Nova  
Fonte: Autores (2024)

## Fontes renováveis e não renováveis

### *Fontes renováveis*

As energias renováveis são aquelas que não se esgotam com o uso, como a energia hidrelétrica, solar e eólica. A maioria dessas fontes de energia é considerada limpa, pois os resíduos deixados na natureza são nulos ou quase nulos. No entanto, algumas fontes de energia, mesmo sendo renováveis, podem causar impactos socioambientais. O uso das fontes de energias renováveis em diversos campos é uma forte tendência global, que permitem promover um equilíbrio entre a preservação do meio ambiente e o bem-estar da população atual e futura. A energias eólica e solar são fontes renováveis de destaque devido aos intensos investimentos globais em práticas sustentáveis. Estas tecnologias (Figura 7) estão sendo amplamente adotadas para reduzir os impactos socioeconômicos e ambientais, aplicando-se principalmente na geração de eletricidade e no abastecimento residencial (GRUPO QUANTA, 2020).



Figura 7. Energia Solar  
Fonte: Stilo Solar (2020)

### *Energia hidrelétrica*

A energia hidrelétrica é uma fonte de energia limpa e renovável que utiliza a força da água dos rios para gerar eletricidade, sem emissões de gases de efeito estufa durante sua operação. Usinas hidrelétricas são conhecidas por sua longa vida útil e capacidade de fornecer grandes quantidades de energia de forma consistente, no entanto, a construção de barragens para usinas hidrelétricas pode ter impactos ambientais significativos. Isso inclui a inundação de extensas áreas devido à formação de reservatórios. Além disso, períodos prolongados de seca podem reduzir a disponibilidade de água, afetando a capacidade de geração de energia da usina (BRASIL ESCOLA, 2020).

### *Energia Eólica*

Essa fonte de energia é limpa, renovável e tem um baixo impacto ambiental durante a operação é obtida por meio de aerogeradores. No Brasil destaca-se nas regiões norte e sul onde os ventos são fortes e constantes. Entretanto há irregularidade dos ventos, podendo não soprar constantemente, variando a geração de energia, causando uma dependência. Além disso, a instalação de turbinas eólicas podem causar impactos visuais e sonoros nas comunidades próximas (PORTAL SOLAR, 2024).

### *Energia Solar*

A energia solar é uma fonte limpa e silenciosa que pode ser instalada tanto em áreas urbanas quanto rurais. Ela oferece a vantagem de substituir a energia elétrica em regiões sem infraestrutura de distribuição, sendo um recurso renovável com uma vida útil superior a 25 anos e proporcionando economia nos custos de energia elétrica. O investimento inicial em painéis solares e sistemas de armazenamento de energia é considerado elevado. Além disso, a geração de energia solar é limitada durante a noite e em dias nublados, o que requer sistemas complementares para garantir um fornecimento contínuo e eficaz (ASTH, 2024).

#### *Fontes não renováveis*

As fontes de energia não renováveis são recursos que têm uma taxa de reposição extremamente lenta ou inexistente, oferecendo alta produtividade causando grandes impactos ambientais, dessa forma tendo um período limitado de uso, essa energia não se renova continuamente. O principal motivo das fontes de energia não renovável serem muito exploradas é porque suas características são conhecidas e o rendimento energético é alto, tendo como exemplo o petróleo, o carvão mineral e a energia nuclear. A disputa comercial por essas áreas abundantes nesses recursos causa grandes impactos em áreas verdes gerando gases e resíduos altamente poluentes e prejudiciais à saúde, afetando a qualidade do ar e a temperatura do Planeta, além disso, sérios conflitos políticos e territoriais são provocados pela disputa dessas áreas (ESFERA ENERGIA, 2022).

#### *Carvão mineral*

O carvão mineral é fonte de energia que garante maior custo-benefício, quando comparado às outras fontes, apresentando boa eficiência energética (Figura 8).





Figura 8. Carvão mineral

Fonte: Sustentável.com.br (2024)

A mineração de carvão também provoca impactos ambientais severos, como desmatamento, erosão do solo e contaminação de recursos hídricos, afetando ecossistemas e comunidades locais. Além disso, sendo uma fonte não renovável, suas reservas podem se esgotar eventualmente. O carvão mineral é altamente inflamável, exigindo armazenamento cuidadoso para evitar graves acidentes (TERRA MAGNA, 2022).

As fontes de energia desempenham um papel importante em nossa sociedade, influenciando a qualidade de vida, a economia e o meio ambiente. As energias renováveis, além de serem limpas, são inesgotáveis e não contribuem para o efeito estufa. Conhecer e investir em fontes de energia alternativas permite um maior cuidado com o meio ambiente, além de ajudar a evitar crises de energia quando uma determinada fonte está escassa. Além disso, a energia renovável apresenta um custo mais vantajoso e contribui para o desenvolvimento econômico do país, gerando empregos e fomentando a inovação tecnológica nas nações. Políticas públicas que incentivam o uso de energias renováveis são essenciais para garantir um futuro sustentável e para fortalecer a independência energética, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e promovendo a segurança.

### *Resíduos*

É importante adotar práticas apropriadas para o descarte dos resíduos de materiais de construção, para assim evitar danos ambientais. Além da proteção do meio ambiente, a correta destinação dos materiais na construção civil é um dever social. Todos os profissionais



envolvidos na atividade construtiva, precisam assegurar a correta e consciente disposição dos resíduos.

Há várias alternativas de descarte dependendo do tipo de material: reciclagem, reutilização, doação, contratação de empresas especializadas e transporte para pontos de coleta específicos ou caçambas. Além disso, muitos materiais de construção podem ser reaproveitados em diferentes atividades. Por exemplo, é possível utilizá-los na produção de artesanato, na construção de hortas verticais, na decoração de ambientes e até mesmo na fabricação de móveis (SINDUSCON-SP, 2015).

As principais legislações a respeito do descarte de resíduos da construção civil na esfera federal são a resolução 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) e a lei 12.305/2010. Ambas indicam as competências e as responsabilidades dos responsáveis pela geração, transporte e gestão dos resíduos decorrentes da construção civil.

A resolução Conama 307 (2002), classifica os resíduos sólidos:

Art. 3º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

E deverão ser destinados:

Art. 10. Os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas:

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Enfim, existem diversas alternativas para administrar de maneira responsável e sustentável os resíduos vindos de obras. Como o serviço de coleta domiciliar, que permite o descarte gratuito de entulhos, os ecopontos são pontos estratégicos para o descarte voluntário de resíduos de obras sem custo adicional. Outra alternativa é alugar caçambas por meio de empresas autorizadas.

A destinação final deve ser realizada somente em locais autorizados pelos órgãos ambientais competentes, prevenindo problemas como poluição ambiental, contaminação do solo e da água subterrânea.

Além das formas convencionais de descarte, é aconselhável considerar a doação de materiais ainda em boas condições, como tintas e solventes, para reduzir os impactos ambientais. Essa prática não apenas colabora com a preservação da natureza, mas também pode beneficiar outras pessoas que necessitam desses recursos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A exploração incessante do meio ambiente e o consumo de recursos naturais pela humanidade, especialmente no setor da construção civil, têm provocado significativos

impactos ambientais. A construção civil, embora vital para o desenvolvimento econômico e social, contribui de forma considerável para a geração de resíduos, sendo essencial a adoção de práticas sustentáveis para amenizar esses impactos. O desenvolvimento de novos métodos construtivos e a utilização de materiais sustentáveis, como revestimentos cerâmicos, EPS, vergalhões de fibra de vidro e tijolos ecológicos, demonstram um avanço importante na busca por uma construção mais responsável e eficiente.

Os revestimentos cerâmicos, por exemplo, são vantajosos por sua diversidade estética e facilidade de aplicação, embora exijam mão de obra qualificada e possam tornar os ambientes mais frios. Já o EPS, amplamente utilizado em lajes e paredes, oferecem benefícios como isolamento térmico e acústico, além de reduzir a geração de resíduos e custos de construção, apesar de ainda enfrentar resistência devido à falta de conhecimento e dificuldades de reforma.

Os vergalhões de fibra de vidro representam uma inovação significativa, proporcionando maior resistência e sustentabilidade comparadas ao aço, porém, demandam cálculos específicos e são menos eficazes em altas temperaturas. O tijolo ecológico, por sua vez, oferece uma alternativa sustentável ao tijolo convencional, com menor impacto ambiental e custo de acabamento, apesar de ser mais caro e encontrar resistência pela falta de mão de obra especializada.

A utilização de fontes de energia renováveis, como a solar, eólica e hidrelétrica, é crucial para equilibrar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental. Embora apresentem desafios como altos custos iniciais e impactos ambientais locais, essas fontes oferecem uma alternativa limpa e sustentável às fontes não renováveis, cujas reservas estão se esgotando e cujos impactos ambientais são severos.

O gerenciamento adequado dos resíduos da construção civil é essencial para minimizar os danos ambientais. A correta classificação e destinação dos resíduos, conforme estabelecido pelas legislações vigentes, além de práticas como a reciclagem e reutilização, são fundamentais para garantir a sustentabilidade no setor. A doação de materiais em boas

condições e o uso de pontos e serviços de coleta domiciliar são práticas que complementam essas iniciativas.

Em suma, a conscientização e adoção de práticas sustentáveis na construção civil são essenciais para a preservação do meio ambiente e dos recursos naturais. A transição para métodos construtivos mais sustentáveis, o uso eficiente de materiais e a correta gestão de resíduos são passos essenciais para um futuro mais sustentável, beneficiando tanto o meio ambiente quanto a sociedade

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTH, R. C. Energia solar. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/energia-solar/>>. Acesso em 24 jul. 2024.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

BRASIL ESCOLA. **Energia hidrelétrica**. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-hidreletrica.htm>>. Acesso em 24 jul. 2024.

CAMPISSI, T. Parceiro da construção. Disponível em: <<https://blog.parceirodaconstrucao.com.br/revestimento-ceramico/>>. Acesso em 23 jun. 2024.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Disponível em: <<https://conama.mma.gov.br/>>. Acesso em 23 jun. 2024.

CORREIA, R. **A resposta da construção civil**. CAMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC), 2023. Disponível em: <<https://cbic.org.br/artigo-a-resposta-da-construcao-civil/>>. Acesso em 23 jun. 2024.

ECOLOJIT – Tijolo ecológico. Disponível em: <<https://www.ecolokit.com.br/tijolo-ecologico/inicio.html>>. Acesso em 25 de jul. 2024.

EQUIPE VOBI. **Arquitetura sustentável**. Disponível em: <<https://vobi.com.br/arquiteturasustentavel>>. Acesso em 23 jun. 2024.

ESFERA ENERGIA. **Fontes de energia não renováveis**. Disponível em: <<https://blog.esferaenergia.com.br/fontes-de-energia/fonte-energia-nao-renovavel>>. Acesso em 23 jun. 2024.

GASPAR, M. **Conheça tudo sobre o Tijolo Ecológico e seu uso nas obras**. Scienge, 2020. Disponível em: <<https://www.sience.com.br/blog/tijolo-ecologico/>>. Acesso em 25 jul. 2024.

GRUPO QUANTA. **Energia renovável: por que é tão importante?** Disponível em: <<https://grupoquanta.com.br/energia-renovavel-por-que-e-tao-importante/>>. Acesso em 23 jun. 2024.

MAPA DA OBRA. **Tijolo ecológico.** Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/tijolo-ecologico/>>. Acesso em 23 jun. 2024.

MOBUSS CONSTRUÇÃO. **Materiais sustentáveis na construção civil.** Disponível em: <<https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/materiais-sustentaveis-na-construcao-civil/>>. Acesso em 23 jun. 2024.

PEREIRA, C. **Tijolo ecológico: o que é, tipos, vantagens e desvantagens.** Escola Engenharia, 2019. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/tijolo-ecologico/>>. Acesso em 24 jun. 2024.

PIRES, B. L., SANTOS, Y. R., LIMA, L. R. **A utilização do poliestireno expandido na construção civil.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Vol. 17, p. 18-32. Junho 2021. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/poliestireno-expandido>>. Acesso em 23 jun. 2024.

PORTAL SOLAR. **Energia eólica: o que é, como funciona, vantagens e desvantagens.** Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/energia-eolica>>. Acesso em 24 jul. 2024.

SEBRAE. **EPS na construção civil.** Disponível em: <<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/eps-na-construcao-civil,450b4b27bf622810VgnVCM100000d701210aRCRD>>. Acesso em 23 jun. 2024.

SINDUSCON-SP. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil.** São Paulo, 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/MANUAL-DE-RES%C3%8DDUOS-2015\_3\_.pdf>. Acesso em 23 jun. 2024.

SOUZA, B. V., SILVA, J. M., MOREIRA, K. C. B., LOPRES, S. C. **Vantagens e desvantagens da utilização da fibra de vidro no concreto armado: uma revisão bibliográfica.** Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, 11 (1), 2023.

STRATUS. **Vergalhão em fibra de vidro para construção civil.** Disponível em: <<https://www.stratusfrp.com/artigo/vergalhao-em-fibra-de-vidro-para-construcao-civil>>. Acesso em 24 jul. 2024.

STILO SOLAR. **Como é feita a instalação de placas solares?** Disponível em: <<https://stilosolar.com.br/energiasolar/2020/07/13/como-e-feita-a-instalacao-das-placas-solares/>>. Acesso em 25 jul. 2024.

SUSTENTÁVEL.COM.BR. **Carvão mineral é 2ª fonte de energia mais utilizada no mundo, perdendo só para o petróleo.** Disponível em: <<https://sustentavel.com.br/carvao-mineral/>>. Acesso em 24 de jul. 2024.

TERRA MAGNA. **Carvão mineral**. Disponível em: <<https://terramagna.com.br/blog/carvao-mineral/>>. Acesso em 23 jun. 2024.

TORRES, L. **Resíduos da construção e demolição: geração de emprego e renda**. ABRECON: Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição, 2016. Disponível em: <<https://abrecon.org.br/artigos/residuos-da-construcao-e-demolicao-geracao-de-emprego-e-renda>>. Acesso em 23 jul. 2024.

VOLPI, R. INBS: Instituto Brasileiro de Sustentabilidade. Tijolo ecológico. Disponível em: <<https://inbs.com.br/tijolo-ecologico/>>. Acesso em 23 jul. 2024.