

VOLUME 01 | N° 02 | 2022

ISSN: 2764-5606

evolucione

periódico científico multidisciplinar

ENGE
NHA
RIA





● Conselho Científico

Editor chefe:

Prof. Dr. Cláudio Silva Porto

- **Pollyane Soares**
- Gabriel da Silva Menezes**
- Dayane Bicalho**
- Hikaro Queiroz**
- Cinthia Rocha da Silva**

● Conselho Editorial

Dayane Bicalho
Murilo Pinheiro Diniz
Daniel Nunes Baião
Hikaro Queiroz
Pollyane Soares
Cinthia Rocha da Silva
Patrícia Gomes da Costa
Welles Ronam Borba Pimentel
Gabriel da Silva Menezes

● Expediente

Coordenação geral:

Pollyane Soares

Coordenação executiva:

Hikaro Queiroz

Coordenação de revisão ortográfica:

Jonathan Castro Barros

Coordenação de arte:

Luciano Garcia

Projeto gráfico:

Wallison Oliveira

Diagramação:

Eugênio Flausino

Maxssuel da Silva

Índice

. IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS EM PRÉDIOS RESIDENCIAIS	05
. ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO	21
. PROGRAMA WISE E SUA EFICÁCIA COMO SISTEMA DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO GERENCIADO PELO PDCA	32
. DDS COMO FERRAMENTA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES	46
. SEGURANÇA EM ROBÔS: UM ESTUDO SOBRE O FUNCIONAMENTO E SEGURANÇA EM ROBÔS DA INDÚSTRIA	62

Apresentação

A Revista Eletrônica Evolucionere, em versão exclusivamente eletrônica, de orientação pluralista, publica, trabalhos científicos de colaboradores, docentes e discentes nacionais ou estrangeiros que apresentem contribuições originais, teóricas ou empíricas, relacionadas às diversas áreas do conhecimento.

A Revista Evolucionere tem por objetivo a difusão e divulgação dos resultados das atividades de estudos, pesquisas, extensão, resenhas acadêmicas e demais atividades desenvolvidas na instituição ou em outras instituições parceiras através de seus colaboradores.



A Revista Evolucionere tem como missão fomentar o ensino e a pesquisa de forma a aproximar o acadêmico ao estudo por meio da divulgação científica.



ENGENHARIA:

Engenharia de segurança do trabalho, engenharia ambiental e engenharia da qualidade são alguns assuntos tratados em nosso periódico.

IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS EM PRÉDIOS RESIDENCIAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Grupo Educacional IBRA como requisito para a aprovação na disciplina de TCC.

Brahim Omran

Discente do curso de Pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho

Orientadora: Professora Dayane Bicalho

RESUMO:

Os sistemas de proteção contra incêndio para edifícios requerem conhecimento e compreensão dos perigos para diminuir a ocorrência potencial de incêndio e, seu risco à vida e à propriedade no decorrer de um incêndio. As medidas atuais de proteção contra incêndio em edifícios não levam em consideração todas as questões contemporâneas de risco de incêndio, o que tornou a segurança contra incêndio uma preocupação crescente. Portanto, este artigo tem como objetivo apresentar uma revisão crítica das medidas atuais de proteção contra incêndio, sua aplicabilidade e importância para enfrentar os desafios atuais relacionados aos riscos de incêndio em edifícios residenciais. Mais de 2,6 bilhões de reais é quanto os danos causados por incêndios custam aos proprietários todos os anos nos Brasil. A maior parte desses danos poderia ter sido evitada se um sistema de proteção contra incêndio no edifício fosse escolhido e instalado corretamente. Em decorrência do objetivo geral, os objetivos específicos foram: 1. Aprofundar os conhecimentos adquiridos no Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, com ênfase em Plano de Prevenção e Combate a Incêndios (PPCI); 2. Produzir subsídios e ter acesso a informações, utilizando como base as normas técnicas e legislação brasileira para a elaboração de projetos de PPCI exigidos pelo Corpo de Bombeiros, gerando os resultados e conclusões. Neste contexto, o trabalho inicia com uma revisão bibliográfica do tema, continua descrevendo a edificação residencial citada inicialmente, os equipamentos de proteção contra incêndio, concluindo-se com planos e projetos preventivos que podem ser utilizados em prédios residenciais. A metodologia utilizada foi a revisão bibliográfica, documental qualitativa, por meio de livros, teses, revistas e artigos acadêmicos, pesquisados em bibliotecas e sites acadêmicos como: Google Academic, Scielo, CAPES, entre outros que foram publicados no períodos de 2000 a 2021.

Palavras chave: Sistemas de Proteção contra incêndios. Combate a Incêndios. Riscos de Incêndio. Prevenção de Incêndios.

ABSTRACT:

Fire protection systems for buildings require knowledge and understanding of hazards to reduce the potential occurrence of fire and its risk to life and property during a fire. Current building fire protection measures do not consider all contemporary fire risk issues, which has made fire safety a growing concern. Therefore, this article aims to present a critical review of current fire protection measures, their applicability and importance to address the current challenges related to fire hazards in residential buildings. More than 2.6 billion reais is how much damage caused by fires cost owners every year in Brazil. Most of this damage could have been avoided if a fire protection system in the building had been chosen and installed correctly. As a result of the general objective, the specific objectives were: 1. To deepen the knowledge acquired in the Specialization Course in Work Safety Engineering, with an emphasis on the Fire Prevention and Fighting Plan (PPCI); 2. Produce subsidies and have access to information, using technical standards and Brazilian legislation as a basis for the preparation of PPCI projects required by the Fire Department, generating results and conclusions. In this context, the work begins with a bibliographical review of the subject, continues describing the residential building mentioned initially, the fire protection equipment, concluding with preventive plans and projects that can be used in residential buildings. The methodology used was the bibliographic review, qualitative documentary, through books, theses, journals and academic articles, researched in libraries and academic websites such as: Google Academic, Scielo, CAPES, among others that were published from 2000 to 2021.

Keywords: *Fire Protection Systems. Firefighting. Fire Hazard. Fire Prevention.*

1. INTRODUÇÃO

Os incêndios são uma ocorrência trágica que pode ter efeitos de mudança de vida em muitos aspectos da vida de uma família. Incêndios em residências e edifícios podem ser altamente perigosos e até mesmo mortais, por isso é importante que todos os residentes no edifício estejam cientes da prevenção e segurança adequadas de incêndio. A maioria dos incêndios pode ser evitada com bom senso e técnicas simples de segurança contra incêndio que ajudarão a família e todos os moradores do edifício a ficarem seguros, mesmo em caso de incêndio. Embora incêndios residenciais sejam um risco para qualquer família, tomar as devidas precauções, ter um plano de ação, e um sistema de proteção contra incêndios instalados, pode salvar vidas, se o pior acontecer.

A construção de edifícios altos revelou novos problemas relacionados com a segurança contra incêndios. A peculiaridade da engenharia e arquitetura, que é coberta por arranha-céus, em incêndios cria um perigo para muitas pessoas, reduz a possibilidade de sua evacuação rápida e o resgate dos residentes no edifício. A multifuncionalidade de tais edifícios, tendo em conta a originalidade da vista externa e interna, muitas utilidades e sistemas técnicos leva à dificuldade da escolha de um sistema construtivo.

Para abordar as questões relacionadas com a operação segura, permanência e evacuação de pessoas em segurança é o desenvolvimento de um sistema de proteção contra incêndio para edifícios altos, baseado no desenvolvimento de medidas para garantir a durabilidade dos edifícios ou partes deles contra colapso progressivo devido à falta de manutenção do edifício, dos sistemas de prevenção, garantindo a resistência ao fogo de estruturas dos edifícios; medidas para limitar a propagação do incêndio por meio da instalação de barreiras corta-fogo no seu interior e dispositivo de corta-fogo entre edifícios; medidas para garantir a evacuação oportuna e desimpedida de pessoas e o resgate em caso de emergência; sistemas de proteção ativa de edifícios contra incêndios, nomeadamente: alarme e combate a incêndios, pontos fortes da extinção de incêndios.

Nos anos de 1970 a 1980, houve o início de debates sobre o Plano de Prevenção e Proteção contra incêndios, no Brasil, devido a incêndios de grandes proporções como: Edifícios Andraus em 1972 e Joelma em 1974, que foram transmitidos ao vivo pela televisão, com o óbito de diversas pessoas. Estes eventos trouxeram algumas transformações a respeito dos códigos de construção, buscando trabalhar com materiais mais resistente ao fogo e pensando já no projeto os sistemas de prevenção e combate a incêndios. Mesmo no século **XXI** os riscos não param de aumentar com a execução de edifícios cada vez mais altos e com mais tecnologia, tornando complexos sendo necessário o desenvolvimento de uma nova cultura de segurança em prevenção.

Toda edificação, exceto residencial unifamiliar necessita de Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (**PPCI**) aprovado no Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo (**CBMSP**), cada estado tem as suas regras para seguir. As licenças de construções expedida por órgão público está condicionada à aprovação de **PPCI** junto ao Corpo de Bombeiros Militar - **CBM**.

Neste cenário pode-se observar que o tema é atual e importante, sendo assim, existe um problema a ser resolvido e respondido adequadamente: *Qual é importância do sistema de proteção contra Incêndios em prédios residenciais?*

Para chegar à resposta deste problema corretamente, foram instituídos objetivos que precisam ser alcançados, objetivo principal apresentar uma revisão crítica das medidas atuais de proteção contra incêndio, sua aplicabilidade e importância para enfrentar os desafios atuais relacionados aos riscos de incêndio em edifícios residenciais. Objetivos secundários: **1)** Aprofundar os conhecimentos adquiridos no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, com ênfase em Plano de Prevenção e Combate a Incêndios (**PPCI**); **2)** Descrever os conceitos de fogo e

incêndio; **3**). Produzir subsídios e ter acesso a informações, utilizando como base as normas técnicas e legislação brasileira para a elaboração de projetos de **PPCI** exigidos pelo Corpo de Bombeiros.

Para a elaboração deste foi utilizada a metodologia de pesquisa exploratória, por meio da revisão bibliográfica. Esse tipo de pesquisa tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Delineando as fontes que abasteceram as soluções adequadas à deliberação do problema exposto: em livros que tratem do assunto abordado; teses, monografias, revistas e artigos científicos que se referem ao tema, encontrados nas bases de dados da **SciELO**, **LILACS**; **Google School** entre outros, que tenham sido publicados nos últimos 21 anos, disponíveis online e publicadas no período de 2000 a 2021.

2. PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

Para que seja possível uma melhor compreensão sobre a prevenção e combate a incêndio, sua estrutura e como se torna possível prevenir e combater o incêndio, mas, para isso se faz necessário conhecer corretamente o conceito e características sobre o fogo e incêndio.

2.1. TEORIA DO FOGO

O fogo é a oxidação rápida de um material combustível (**combustível**) na presença de um oxidante (**oxigênio, ar, etc.**) e uma fonte de ignição, liberando calor, fumaça, luz e vários gases de reação. Os componentes do fogo podem ser explicados pelo diagrama do Tetraedro do Fogo. As faces da pirâmide representam Calor, Combustível e Oxigênio, respectivamente, enquanto a base desta pirâmide é a Reação em Cadeia de Combustão. Se qualquer um dos componentes for separado dos outros, o fogo pode ser extinto. Por exemplo: **a)** se houver um incêndio de óleo, a espuma é usada como meio de extinção do fogo, que cobre a superfície do óleo e a priva de oxigênio. **b)** Quando a água é utilizada como meio de extinção de incêndio, a finalidade é remover o calor do fogo (**GOLD, 2010**).



Figura 1: Tetraedro de fogo

Fonte: CAMILLO JUNIOR (2007)

O Triângulo ou Tetraedro de Prevenção de Incêndio - Calor, Oxigênio e Combustível. Um incêndio precisa de três elementos - calor, oxigênio e combustível. Sem calor, oxigênio e combustível, um incêndio não começará ou se espalhará. Uma estratégia chave para prevenir incêndios é remover

um ou mais, calor, oxigênio ou combustível. A avaliação de risco deve incluir detalhes sobre todos os três elementos para minimizar o risco de início / propagação de um incêndio.

Uma reação de combustão (**comumente conhecida como queima**) é uma reação exotérmica na qual algo reage com o oxigênio. A combustão de compostos orgânicos geralmente assume a forma composto **orgânico + oxigênio → água + dióxido de carbono (CAMILO JUNIOR, 2007)**.

As entradas e saídas de um incêndio (**reação de combustão**) são expostas na figura 02 com o ponto de fulgor; ponto de combustão e ponto de ignição. Para prevenir a ocorrência de incêndios e apagá-los com sucesso, é importante compreender as características químicas e físicas do fogo.



Figura 2: Reação da Combustão

Fonte: CAMILLO JUNIOR (2007)

Segundo Camillo Junior (2007) fogo é um processo químico de transformação, também chamado de combustão, dos materiais combustíveis e inflamáveis, que, se forem sólidos ou líquidos, serão primeiramente transformados em gases, para se combinarem com o comburente (**geralmente o oxigênio**), e, ativados por uma fonte de calor, iniciarem a transformação química, gerando mais calor e desenvolvendo uma reação em cadeia. Sendo que o produto desta transformação, além do calor, é a Luz.

Toda construção, seja ela residencial, comercial, sob o ponto de vista da segurança, estará sempre sujeita a um acidente (**desastre**) aleatório: o fogo. O fogo pode ocasionar grandes problemas e grandes acidentes e desastres, capazes de gerar a perda de vidas humanas, como também grandes prejuízos materiais. Para que seja possível realizar a prevenção e o combate eficaz a incêndios, é preciso ter conhecimento sobre a mecânica do fogo, incluindo todas as suas características, como: causa, formação e consequências.

Na sociedade vivenciada os riscos de incêndios aumentam consideravelmente onde existem uma concentração maior de pessoas, sendo que as residências, edifícios e comércios estão cada vez mais próximos uns dos outros e muito mais altos. Estas particularidades favorecem a propagação do fogo, sendo que os materiais utilizados são de maior combustão e propagam o fogo com mais facilidade. *“O fogo sempre irá conviver com o homem, por isso ambos devem viver em harmonia e, para que isso aconteça, ele deve ser controlado para que esta relação não seja quebrada” (BRENTANO, 2010, p. 89).*

O fogo pode ser definido como uma reação química, denominada combustão, que é uma oxidação rápida entre um material combustível, sólido, líquido ou gasoso, e o oxigênio do ar, provocada

por uma fonte de calor que gera luz e calor. Em outras palavras, o fogo é uma combustão viva que se manifesta através da produção de chamas que geram luz e desprendem calor, além da emissão de fumaça, gases e outros resíduos. Segundo Brentano (2010), cada um desses produtos derivados da combustão gera consequências:

As labaredas desenvolvem o componente espetaculoso e que é o fogo propriamente, iluminando e atraindo a atenção de qualquer pessoa que o veja; A fumaça faz com que a visibilidade fique restringida, ocasiona medo, causa intoxicação e/ou sufocação chegando à asfixia, tornando mais difícil sair ou se aproximar para o combater ao fogo, consome elementos finos; os gases são invisíveis, podendo ser venérficos, sem odor e a sua propagação provocando a proliferação do fogo.

Atualmente, com os materiais sintéticos cada vez em maior quantidade usados nos revestimentos de construções, aumentou a quantidade de produtos gasosos prejudiciais ao homem em uma situação de incêndio. A fumaça e os gases tóxicos são responsáveis por mais de 80% das mortes em incêndios; o calor aquece o ar chegando a altíssimas temperaturas, provocando a propagação do fogo através da combustão espontânea de certos materiais e a deformação e a perda de resistência de outros; como exemplo a própria estrutura de uma edificação; o oxigênio do ar é consumido durante a combustão em ambientes fechados tornando-o irrespirável; os resíduos deixados pelos combustíveis sólidos comuns, como as cinzas, além de emitirem fumaças (BRENTANO, 2010).

Um dos grandes marcos da história da civilização humana foi o domínio do fogo pelo homem. A partir daí o homem pode aquecer, cozinhar a sua alimentação, fundir o metal para a fabricação de utensílios, instrumentos e máquinas, que tornaram possível o desenvolvimento do presente. Contudo, o mesmo fogo que tanto auxilia, pode também, quando sem controle destruir muito pois, transformou-se em incêndio.

2.2. INCÊNDIO

As palavras fogo e incêndio estão associadas ao processo de queima. Ambas trazem a imagem da destruição em nossa mente, porém o fogo é um evento controlado, onde pode-se fazer alimentação, realizar artefatos utilizando ferro, aço entre outras matérias primas para confeccionar portas, janelas, portões, móveis entre outros. Enquanto o incêndio é o fogo, mas fora de controle e, portanto, causa destruição e desespero podendo causar até mesmo a perda de vidas (CAMILO JUNIOR, 2007).

Muitas pessoas pensam que as duas palavras são iguais. É verdade que existem muitas semelhanças entre o fogo e o incêndio, mas também existem diferenças. Descrevendo a diferença entre as duas.

O fogo é o processo no qual ocorre a combustão da matéria orgânica, liberando energia na forma de calor e luz. A chama é visível quando o fogo ocorre. As chamas produzem luz no processo de incêndio, ou seja, as chamas altas e sem controle incêndio. O fogo, na verdade, é a oxidação do material orgânico. A oxidação rápida é diferente de outros tipos em que o processo é lento. As chamas são gases que queimam em alta temperatura. As chamas têm cores diferentes dependendo da matéria orgânica que é queimada e da intensidade do fogo. Quando o fogo é controlado as chamas são de cor azul, como o fogão a gás em nossa casa. Quando o fogo é intenso e descontrolado, incêndio, é vermelho e amarelo, como um incêndio florestal, uma casa de madeira, uma empresa que produz papel, entre outros produtos. A cor indica a temperatura na qual o fogo está queimando. Assim, a chama é uma parte visível de um incêndio em estado gasoso (GOLD, 2010).

Quando um incêndio envolve um edifício ou estrutura, o corpo de bombeiros é chamado. Os bombeiros apagam o fogo salvando vidas e propriedades. Os bombeiros usam roupas apropriadas

confeccionadas de tecidos especiais, resistentes ao fogo. Vários produtos químicos são retardadores de fogo. Um tecido é resistente ao fogo, pois resiste à ignição. Ele tem a capacidade de se extinguir se pegar chamas, pois é feito de produtos químicos retardadores de fogo. Um bombeiro pode passar pelas chamas depois de usar máscara de oxigênio e roupas resistentes ao fogo. Ele é especialmente treinado para isso estando equipado com os instrumentos necessários para combater o incêndio, como roupas especiais e máscara autônoma com cilindro oxigênio para poder respirar, onde existe muita fumaça e gases gerados pela combustão (EUZÉBIO, 2011).

2.3. CLASSIFICAÇÃO DO FOGO

Segundo Euzébio (2011), a definição e tipos de incêndio, são: A classificação de incêndios é o arranjo sistemático em classes das diversas substâncias que, como combustíveis, produzem calor por combustão, **da seguinte forma:**

- ✓ **Classe A:** materiais combustíveis comuns, como madeira, tecido, papel e alguns materiais de borracha e plástico.
- ✓ **Classe B:** líquidos inflamáveis, gases, graxas e alguns materiais de borracha e plástico. Líquidos inflamáveis ou inflamáveis (**idênticos no significado**) não queimam ou explodem, mas, como apontado anteriormente, o gases ou vapores formados quando são aquecidos e evaporados explodem; ou seja, a mudança de estado de líquido para gás deve ocorrer primeiro. Se eles estiverem em um estado líquido, sem emissão de vapores, há pouco ou nenhum perigo.

Para os líquidos mais voláteis, como a gasolina, o armazenamento em um recipiente fechado é uma necessidade. Para qualquer vapor explodir, ele deve ter o vapor ar correto proporção, assim como no carburador de um carro. Quando o motor é inundado com gás, a mistura é muito rico e não acende. O mesmo se aplica ao armazenamento de gasolina.

O perigo é quando os gases são despejados de um recipiente para outro, dando aos vapores a chance de se misturarem com a quantidade correta de ar para formar uma umidade explosiva. As mesmas circunstâncias são verdadeiras para todos os óleos inflamáveis quando calor suficiente está presente para liberar vapores do líquido. Tendo em mente que um líquido inflamável não é perigoso se não estiver quente o suficiente para liberar vapores que podem se misturar com o oxigênio do ar e queimar, duas coisas podem ser feitas: **a)** O líquido pode ser resfriado até o ponto onde não há emissão de vapores; e **b)** o suprimento de oxigênio pode ser coberto. Alguns líquidos inflamáveis emitem vapores em temperaturas normalmente consideradas frias. Por exemplo, a gasolina vaporiza a **-43 CE (-45 EF)** ou menos.

- ✓ **Classe C:** Equipamento elétrico energizado. Quando o equipamento é desenergizado, extintores para incêndios **classe A** ou **B** podem ser usados com segurança; no entanto, no combate a um incêndio elétrico, há duas coisas importantes a serem levadas em consideração: a saber **a)** danos ao equipamento até além do que o fogo pode fazer, e **b)** perigo para os indivíduos que lutam contra o fogo. Para evitar essas duas possibilidades, desenergize o circuito e use apenas os tipos de extintores recomendados para incêndios **classe C**.
- ✓ **Classe D:** Metais combustíveis como magnésio, titânio, sódio, potássio, lítio e zircônio.

Classe K ou **Classe F:** são os incêndios ocasionados por óleos de cozinha, como óleo vegetal ou gordura animal (EUZÉBIO, 2011).

Se houver alguma dúvida sobre sua capacidade de extinguir um incêndio de forma rápida e segura, deve-se evacuar imediatamente. De acordo com o Departamento de Bombeiros Militares,

pode levar apenas 30 segundos para uma pequena chama se transformar em um grande incêndio, existindo um tipo de extintor para cada tipo de incêndio, sendo que os mesmos servem para controlar pequenos focos, ou seja, o princípio do incêndio e não um incêndio propriamente.

3. NORMAS BRASILEIRAS E LEIS SOBRE PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS

A proteção contra incêndio é tratada mundialmente como um tema de extrema importância para a segurança do dia a dia, mas não é bem assim no Brasil. Neste tópico, observa-se quais são os requisitos para proteção contra incêndio residencial no Brasil.

Em 1940, foi criada a Associação Brasileira de Regulamentações Técnicas ou **ABNT**, que viria a ser o ponto de inflexão para as medidas de segurança contra incêndio no país. Atenção especial à proteção contra incêndio só foi dada após dois grandes incêndios, um ocorrido em 1972 e outro em 1974 na cidade de São Paulo, que deixou mais de 350 mortos e mais de 600 feridos (**PREVIDELLI, 2017**).

No Brasil, a aplicação das medidas de segurança contra incêndio é realizada por cada estado pelo **CBPM**, que é a sigla em português para Corpo de Bombeiros da Polícia Militar. Foi apenas no início da década de 90 que foi criado pela **ABNT** o Comitê Brasileiro de Segurança contra Incêndio. As responsabilidades do Comitê incluem: desenvolvimento de programas de segurança contra incêndio; padronização da fabricação de produtos e equipamentos envolvidos na segurança contra incêndio; análise e avaliação de materiais de construção quanto à sua resistência ao fogo; e, terminologia de conceitos de segurança contra incêndio (**TAVARES, 2004**).

Todas as edificações, exceto as residências unifamiliares e áreas que possam estar ameaçadas de construção, reforma, regularização ou mudança de ocupação, devem ser homologadas pelo Corpo de Bombeiros Estadual da Polícia Militar.

Uma das principais formas de cumprir as normas de incêndio é fazer com que o prédio seja fiscalizado regularmente pelo Corpo de Bombeiros do Estado. O Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros, que significa Certificado de Inspeção ao Corpo de Bombeiros do Estado, é um certificado criado para determinar se um edifício cumpre os requisitos de proteção contra incêndios residencial.

No Brasil, a legislação de segurança do trabalho é baseada na Constituição Federal, nas normas regulamentadoras e Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - **ABNT**, conhecidas como **NBR** e, outras leis complementares como portarias, decretos entre outras. Atualmente existem várias **NBRs**, como: **NBR 10897** - Proteção contra Incêndio por Chuveiro Automático; **NBR 10898** - Sistemas de Iluminação de Emergência; **NBR 11742** - Porta Corta-fogo para Saída de Emergência; **NBR 12615** - Sistema de Combate a Incêndio por Espuma.; **NBR 12692** - Inspeção, Manutenção e Recarga em Extintores de Incêndio; **NBR 12693** - Sistemas de Proteção por Extintores de Incêndio; **NBR 13434**:

Sinalização de Segurança contra Incêndio e Pânico - Formas, Dimensões e cores; **NBR 13435**: Sinalização de Segurança contra Incêndio e Pânico; **NBR 13437**: Símbolos Gráficos para Sinalização contra Incêndio e Pânico; **NBR 13523**: Instalações Prediais de Gás Liquefeito de Petróleo; **NBR 13714**: Instalação Hidráulica Contra Incêndio, sob comando; **NBR 13714**: Instalações Hidráulicas contra Incêndio, sob comando, por Hidrantes e Mangotinhos; **NBR 13932**: Instalações Internas de Gás Liquefeito de Petróleo (**GLP**) - Projeto e Execução; **NBR 14039**: Instalações Elétricas de Alta Tensão; **NBR 14276**: Programa de brigada de incêndio; **NBR 14349**: União para mangueira de incêndio - Requisitos e métodos de ensaio; **NBR 5410**: Sistema Elétrico; **NBR 5419**: Proteção Contra Descargas Elétricas Atmosféricas; **NBR 5419**: Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas

(**Para-raios.**); **NBR 9077**: Saídas de Emergência em Edificações; **NBR 9441**: Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio. As **NBR** são elaboradas divididas por atividades ou problemas individuais, já as **NRs** são elaboradas como um todo e a que está em vigor atualmente é a **NR 23**, da Portaria 3214 do Ministério do Trabalho: Proteção Contra Incêndio para Locais de Trabalho; **NR 23**, da Portaria 3214 do Ministério do Trabalho: Proteção Contra Incêndio para Locais de Trabalho com as alterações até a presente data. (**BRASIL, ABNT, 2021**)

No Brasil, os códigos de segurança contra incêndio são baseados em uma abordagem prescritiva; entretanto, um número considerável de acidentes com fogo mostrou que esses códigos podem não ter fornecido a segurança contra incêndio como deveriam. Na verdade, hoje em dia alguns países, como Reino Unido, Suécia, Austrália, Nova Zelândia, **EUA**, Canadá e Japão, já começaram a mudar seus códigos de segurança contra incêndio de uma abordagem prescritiva para uma baseada no desempenho. Os códigos baseados em desempenho tentam fornecer uma orientação mais clara do que os códigos prescritivos, levando em consideração a complexidade crescente real dos projetos arquitetônicos, que apresentam mais riscos de incêndio (**SILVA, 2015**).

Todos os regulamentos e códigos de segurança brasileiros são prescritivos por natureza. A maioria dessas regulamentações é extensa e complexa, tornando sua interpretação difícil. O Brasil tem um código nacional de incêndio, que consiste em um documento geral e não contém requisitos detalhados de segurança contra incêndio. Portanto, os regulamentos detalhados de segurança contra incêndio que são regionais e aplicados diariamente variam de cidade para cidade (**TAVARES, 2004**).

Apesar disso, alguns sistemas exigidos para edifícios obedecem aos padrões nacionais. Por exemplo, a resistência típica ao fogo exigida para o pórtico estrutural é definida pela norma **NBR 14432 (BRASIL - ABNT, 2000)**. Este regulamento apresenta um método atabular que permite estimar o tempo de resistência ao fogo necessário em função da altura do edifício e do tipo de ocupação. Essa regulamentação é baseada em normas internacionais como **ASTM E119, ISO 834, BS 476**, etc.

Desde o final da década de 1990, esforços têm sido feitos na área de resistência oferecida em estruturas no Brasil. No entanto, em relação aos outros tópicos relacionados à segurança contra incêndio, como combate a incêndio e resgate de incêndio, mais esforços poderiam ser feitos. Isso pode ser dito porque os padrões nacionais não cobrem corretamente algumas questões cruciais. Por exemplo, apesar de alguns novos edifícios de estacionamento, shopping centers e aeroportos possuírem sistemas de *sprinklers*, o uso de tais sistemas nem sempre é obrigatório. E quanto aos meios de escape, apenas uma escada é necessária para os edifícios, independente da altura do edifício.

São Paulo é considerada o estado com o código de incêndio mais avançado do Brasil e costuma ser usada como modelo para outros códigos de cidade. Por exemplo, o código de construção da cidade de Recife, no Nordeste do Brasil, é baseado no código de São Paulo, usando a mesma categorização de ocupação e muitas seções semelhantes relativas a sistemas de detecção, alarmes de incêndio, distâncias máximas de viagem, dimensões de saída, número de saídas, etc. No entanto, também existem inúmeras diferenças entre os códigos; por exemplo, enquanto em São Paulo a largura de passagem da unidade é de 60 cm (**BRASIL - ABNT, 2000**) e em Recife é de 55 cm (**BRASIL - IT, 2019**). Esses códigos de incêndio determinam um conjunto de recomendações que devem ser seguidas. Por exemplo, o código de construção de Recife especifica que todos os edifícios com uma área construída maior que 2.000 m² devem ter um alarme de incêndio (**BRASIL - IT, 2019**). (**Não é especificado o tipo de alarme contra incêndio, automático ou manual.**) No entanto, a maioria dos edifícios não possui qualquer forma de alarme contra incêndio (**automático ou manual**).

De fato, a situação de aplicação do código nos estados depende da Lei descrita pelo Corpo de bombeiros Militares de cada estado, ou seja, é uma lei estadual, no momento estas legislações estão atualizadas e simples, onde muitos prédios públicos ainda estão sem detectores de fumaça, sistemas de alarme ou mesmo procedimentos de evacuação. Essa situação pode ser presumida para grande parte do Brasil. Há muito espaço para desenvolvimento nas áreas de pesquisa, educação e desenvolvimento de códigos de segurança contra incêndio no Brasil (**e nos países ibero-americanos em geral**). A cultura de segurança contra incêndios pode explicar esta situação (**PREVIDELLI, 2007**).

Em 1978, provavelmente por causa do incêndio no edifício Joelma, as “*Normas Regulamentadoras — NR*” foram definidas pela lei no. 3.214 de 8 de junho de 1978. Dentre os diferentes **NRs**, foi definida a **NR 23**. A **NR 23** foi dedicada à proteção contra incêndio. Em geral, a **NR 23** define questões como materiais de revestimento para paredes e portas, construção de *firewalls*, circulação de ocupantes dentro das instalações do recinto, proteção dos corredores e das saídas de emergência e uso de sinalização de emergência, além da **NR 23** tem também definido as penalidades legais que serão aplicadas caso os projetistas / engenheiros responsáveis pela segurança contra incêndio não sigam essas medidas (**BRASIL NR 23, 2011**).

Diversos incêndios de grandes proporções ocorridos em São Paulo, Rio de Janeiro entre outros de menores proporções, alguns gerando diversas pessoas feridas e vários óbitos, e outros incêndios que podem não ter causado mortes e feridos, mas causaram diversos outros prejuízos diretos e indiretos, como interrupções no sistema de transporte local, interrupções na rede telefônica, estresse à sociedade local e imagem negativa para o turismo nacional e internacional. Portanto, este é um fator crucial que não é desejável em economias emergentes como o Brasil (**PREVIDELLI, 2017**).

Sendo assim, no início dos anos 1990, a fundação do “*Comitê Brasileiro de Segurança contra Incêndio*” (**Comitê Brasileiro de Proteção contra Incêndio**) representou outro passo importante para a segurança contra incêndios no contexto brasileiro. Esta comissão foi responsável por definir vários aspectos dentro da segurança contra incêndio, nomeadamente o desenvolvimento do projeto de incêndio, análise e avaliação do desempenho de resistência ao fogo de materiais construtivos, metodologia para testes de laboratório, terminologia de conceitos de segurança contra incêndio, etc.

Hoje em dia, a maioria dos países desenvolvidos, como países do Norte da Europa (**como Reino Unido e Suécia**), Austrália, Nova Zelândia, Estados Unidos, Canadá e Japão, já começaram a mudar seus códigos de segurança contra incêndio para um desempenho baseado na abordagem prescritiva (**BUCHANAN, 2000**). Este é um dos principais motivos pelos quais a maioria desses países está em um estágio avançado de desenvolvimento e implementação dos códigos baseados em desempenho.

Em resumo, levando em consideração todas essas questões, bem como a história dos códigos de segurança contra incêndio no Brasil, conforme discutido anteriormente deste artigo, é correto dizer que o Brasil pode não estar preparado ainda para desenvolver e implementar os códigos baseados em desempenho, também é relevante mencionar que esses países (**que se encontram em estágio avançado de desenvolvimento e implementação dos códigos baseados em desempenho**) possuem um sólido histórico de prevenção de incêndios. Além disso, seus códigos prescritivos anteriores foram bem implementados e usados de maneira adequada. Esse não parece ser o caso observado no contexto brasileiro, conforme discutido nas seções anteriores deste artigo. Esses fatores podem ser descritos como os principais motivos pelos quais o Brasil não segue o “*movimento mundial em direção aos códigos baseados em desempenho*” (**SEITO, 2008**).

4. A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS EM PRÉDIOS RESIDENCIAIS

A importância de aumentar a compreensão do público sobre as causas do incêndio e de aprender as reações eficazes em caso de incêndio é essencial para um programa de prevenção de incêndio bem-sucedido. Para reduzir o impacto e a possibilidade de incêndio, os códigos de construção da maioria das cidades incluem regulamentos de segurança contra incêndio. Os edifícios são projetados para separar e encerrar áreas, de modo que o fogo não se espalhe; para incorporar dispositivos de prevenção de incêndio, alarmes e sinais de saída; para isolar equipamentos e materiais que podem causar incêndio ou explodir se expostos ao fogo; e instalar equipamentos de extinção de incêndio em intervalos regulares em toda a estrutura. Materiais de construção retardadores de fogo também foram desenvolvidos, como tintas e produtos químicos usados para revestir e impregnar materiais combustíveis, como madeira e tecido (**ZAGO; MORENO JUNIOR; MARIN, 2015**).

Nos Estados Unidos, um estudo conduzido ao longo de um período de 10 anos descobriu que o tipo de incêndio mais frequente era elétrico (**23% de todos os incêndios**); outras causas de incêndio incluíram fumo de tabaco (**18%**), calor causado pelo atrito em máquinas industriais (**10%**), materiais superaquecidos (**8%**), superfícies quentes em dispositivos como caldeiras, fogões e fornos (**7%**), chamas de queimadores (**7%**) e faíscas de combustão (**5%**) (**CORRÊA, et al, 2015**).

Para reduzir os efeitos perigosos de Incêndio o mecanismo mais básico é um sistema de alarme, que avisa as pessoas para deixarem um prédio imediatamente, alerta o corpo de bombeiros e identifica a localização de um incêndio dentro de uma estrutura. Além dos alarmes de incêndio que são disparados por pessoas, existem muitos dispositivos automáticos que podem detectar a presença de fogo. Isso inclui dispositivos sensíveis ao calor, que são ativados se uma temperatura específica for atingida; um detector de taxa de aumento, que é acionado por uma escalada rápida ou gradual de temperatura; e detectores de fumaça, que detectam mudanças causadas pela presença de fumaça, na intensidade da luz, na refração da luz ou na ionização do ar (**SILVA, 2015**).

Muitos edifícios públicos estão equipados com sistemas automáticos sistemas de *sprinklers*, que liberam um jato de água em uma área afetada se um incêndio for detectado. A eficácia desses sistemas foi comprovada em dados acumulados em todo o mundo: em edifícios protegidos por sistemas de *sprinklers* que apresentavam incêndios, o sistema extinguiu incêndios em 65% dos casos e conteve os incêndios até que outras medidas de combate a incêndios pudessem ser tomadas em 32% dos casos. Um grande problema com os sistemas de *sprinklers* é o potencial de danos causados pela água, mas descobriu-se que, na maioria dos casos, essa ameaça é mínima em comparação com os danos que um incêndio poderia causar (**CORRÊA, et al, 2015**).

Existe uma variedade considerável de equipamentos de combate a incêndio, variando em sofisticação, desde baldes e extintores até aparelhos elaborados, porém portáteis, usados pelos bombeiros. O mais comum deles é a viatura de bombeiros, equipada com mangueiras, escadas, tanques de água e ferramentas. Caminhões de escada e de resgate trabalham em conjunto com caminhões equipados com plataformas que podem ser elevadas por elevadores hidráulicos para realizar os esforços de resgate. Os barcos dos bombeiros são empregados no combate a incêndios em navios e em propriedades à beira-mar.

Agentes extintores, exceto água, são usados para combater vários tipos de incêndio. Agentes espumantes são empregados para lidar com incêndios de óleo. Água “úmida”, formada pela adição de um produto químico que reduz a tensão superficial, pode ser usada em uma espuma aderente para proteger o exterior de uma estrutura próxima à fonte de um incêndio. A água ablativa, feita pela mistura de água com aditivos, forma uma densa manta absorvente de calor. O dióxido de carbono

é empregado quando a água não pode ser usada e um incêndio deve ser combatido com asfixia (TAVARES, 2009).

Produtos químicos secos são usados para extinguir incêndios elétricos ou queimar líquidos, enquanto o pó seco é utilizado para apagar metais em chamas, como magnésio e fósforo. Hidrocarbonetos halogenados, comumente chamados de *halons*, assumem a forma de gás liquefeito ou vaporizando líquidos à temperatura ambiente; eles inibem a reação em cadeia da chama. O vapor é usado para controlar o fogo em áreas confinadas, enquanto o gás inerte é usado para extinguir incêndios com gás, poeira e vapor (TAVARES, 2009).

O combate ao incêndio é uma batalha contra o tempo. A prioridade inicial é resgatar quaisquer ocupantes que possam estar em um prédio em chamas. A precedência é então dada a qualquer local de onde o fogo possa se espalhar para uma estrutura vizinha. Um método típico de combate a incêndio é o sistema por cima e por baixo. Trabalhando de dentro do edifício, se possível, a maior parte do combate ao incêndio ocorre por baixo, enquanto o ataque posterior é executado por cima, em um esforço para evitar que o fogo se espalhe para cima.

Segundo Brentano (2010), um sistema de proteção contra incêndios é um conjunto de meios técnicos destinados a detectar o incêndio, comunicar o local da sua ocorrência, combater o incêndio e prevenir a sua propagação. **Existem dois tipos principais de sistemas de proteção contra incêndio:**

- ✓ **Proteção Passiva contra Incêndio (PPCI):** Um sistema que é instalado em um edifício ou fornecido por projeto para evitar uma fuga de incêndio. Alguns exemplos de **PPCIs** são paredes resistentes ao fogo, revestimento à prova de fogo e revestimento de cabos não combustíveis.
- ✓ **Proteção Ativa contra incêndio (PACI):** Um sistema que toma medidas para extinguir o incêndio manualmente (**pense em um extintor ou manta anti-incêndio**) ou automaticamente (**como quando *sprinklers* de água ou um sistema de supressão de espuma são acionados**).

É importante combinar os benefícios de ambos os tipos para garantir alta segurança contra incêndio. Embora um **PPCI** melhore sua segurança básica e evite incêndios, um **PACI** será ativado se isso acontecer (BRENTANO, 2010).

Quando se trata de escolher qual proteção é ideal, você deve entender que os dois tipos desempenham funções diferentes. A proteção ativa contra incêndios e a proteção passiva contra incêndios são cruciais para a proteção contra incêndios. A proteção ativa contra incêndios parará o incêndio e a proteção passiva contra incêndios impedirá que o fogo se espalhe. Ambos funcionam em conjunto, permitindo que os ocupantes do edifício saiam do edifício com segurança e evitando danos colaterais aos equipamentos que podem ser cruciais para a manutenção do funcionamento de infraestruturas críticas.

5. CONCLUSÃO

Atualmente o problema de incêndio do Brasil precisa ser melhorado. Quando criamos nosso mapa mental, consideramos os efeitos de um sistema de relatório de incêndio em um problema de incêndio no Brasil, no entanto, como o sistema atual não é nacional, comparativamente malsucedido, as informações não estavam prontamente disponíveis, e talvez o mais importante porque sentimos que há questões mais importantes que o Brasil precisa resolver antes de implementar um sistema nacional de relatórios de incêndio, se determina que a análise deva ser realizada por equipe

multiprofissional com especialista sobre o tema, buscando aprender com os incidentes e acidentes e não somente geral “*papelada*” sem finalidade.

As questões que estão impedindo o desenvolvimento de um sistema nacional de relatório de incidentes de incêndio no Brasil incluem uma cultura nacional de segurança contra incêndios deficiente, regulamentos de construção desatualizados, mal aplicados e grandes assentamentos informais que criam dificuldades para a prevenção e o combate incêndio. Depois de analisar essas questões em detalhes, bem como as brigadas de incêndio e os sistemas de relatório de incidentes de outros países superaram problemas semelhantes, se faz necessário mudanças e melhorias, implementando mais regras já em projeto para a construção de edifícios, e não após ocorrer um incidente ou incêndio, buscando remediar um evento irremediável.

Deve-se buscar melhorar a aplicação das normas e leis já existentes, pois, não basta somente criar leis sobre o tema, deve-se supervisionar e auditar para que elas sejam cumpridas na sua integralidade, pois, atualmente não se cumpre nem parcialmente o que elas prescrevem.

As legislações vigentes no Brasil podem ser federais, estaduais e municipais. As estaduais possuem, com algumas exceções, diferentes parâmetros de avaliação, o que mostra que não há apenas uma maneira de garantir que um edifício esteja seguro ou não contra a ocorrência de incêndios.

Portanto, ao terminar a presente pesquisa observou-se que a prevenção contra incêndio, deve ser pensada, planejada e projetada ao se elaborar o projeto do edifício, pois, quando este evento chegar não existe tempo para se corrigir, sendo que os prejuízos, as perdas materiais e principalmente de vidas não existem correção. Assim sendo, no projeto existe tempo, erros que podem ser corrigidos, partes que podem ser apagadas, refeitas e não existe prejuízo ou perda.

REFERÊNCIAS

- BRASIL - Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, **Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos das edificações NBR 14432**, ABNT, 2000.
- BRASIL. **Instrução Técnica -IT nº 08- Segurança estrutural contra incêndio**, Corpo de Bombeiros - Polícia Militar do Estado de São Paulo (CB-PMESP). 2019. Disponível em: <https://bombeiros.com.br/instrucao-tecnica-no-08-2019-seguranca-estrutural-contra-incendio/>. Acesso em 20 de nov. 2021.
- BRASIL, **NR 23 - Proteção Contra Incêndios**. Portaria SIT n.º 221, de 06 de maio de 2011. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-23.pdf/view>. Acesso 17 de out. 2021.
- BRASIL, **Associação Brasileira de Normas Técnica - ABNT. Catálogo. 2021**. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/normagrid.aspx>. Acesso em 10 de dez. 2021.
- BRENTANO, T. **A proteção contra incêndio ao projeto de edificações**. 2º ed. Porto Alegre: T Edições, 2010.
- BUCHANAN, A.H. **Implementation of performance-based fire codes**. Fire Safety Journal; v.32, nº 4 , p. 377-383, 2000.
- CAMILLO JUNIOR, A. B. **Manual de Prevenção e combate a incêndios**. 9ª edição - São Paulo: Editora SENAC. 2007.
- CORRÊA, C., SILVA, J. J. R, PIRES, T. A., BRAGA, G. C. **Mapeamento de Incêndios em Edificações: Um estudo de caso na cidade do Recife**. Revista de Engenharia Civil IMED, v. 2, nº. 3, p. 15-34; 2015.
- EUZÉBIO, Sandro da Cunha. **PPCI fácil: manual completo de prevenção de incêndios**. Pelotas, RS, 2011.
- FERNANDES, Ivan Ricardo. **Engenharia de segurança contra incêndio e pânico**. 22. ed. Curitiba, PR: CREA-PR, 2010.
- GOLD, D.T. **Fire Brigade training Manual**. Quincy: NFPA, 2010.
- KOBES, M., HELSLOOT, I., DE VRIES, B.; POST, J. G. **Building safety and human behaviour in fire: A literature review**. Fire Safety Journal, v. 45, n. 1, p. 1-11, 2010.
- ONO, R. **Parâmetros para garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos**. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 97-113, jan./mar.2007
- PREVIDELLI, A. **Os maiores incêndios do Brasil antes de Santa Maria**. Exame.com. São Paulo, 2017. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/brasil/os-maiores-incendios-nobrasil/>. Acesso em 20 de nov. 2021.
- SEITO, A.I; GILL, A.A; PANNONI, F. D; DA SILVA, R.O.S.B; DEL CARLO, U; SILVA, V.P. **A Segurança contra incêndio no Brasil**. Editora Projeto, São Paulo, 2008.
- SILVA, V. P. **Segurança das estruturas em situação de incêndio- Uma visão da América Latina**. Revista Flammae - seção 3- atas de eventos técnicos científicas-volume nº 01- edição de jan. a jun. 2015.
- TAVARES, R.M. **Uma nova perspectiva para a segurança contra incêndios no Brasil**, Revista Incêndio (Magazine Fire), nº 31, Brasil, 2004.

TAVARES, R.M. **Uma análise dos códigos de segurança contra incêndio no Brasil: a abordagem baseada no desempenho é a melhor prática?** Julho de 2009. Fire Safety Journal; v.44; nº 5; p. 749-755. 2009.

DOI: 10.1016 / j.firesaf.2009.03.005

ZAGO, C da S., MORENO JUNIOR, A. L., MARIN, M. C. **Considerações sobre o desempenho de estruturas de concreto pré-moldado em situações de incêndio.** Revista Ambiente Construído; v..15, nº1, p.49-61, 2015.

CONHEÇA NOSSAS SOLUÇÕES

A Conted Tech é uma startup de tecnologia localizada em quatro estados do Brasil que desenvolve soluções educacionais para todo o país.

Nossos principais produtos são a plataforma LMS Simple, a Produtora registrada na Agência Nacional do Cinema (ANCINE) e a Revista Científica Evolucionere.

Todas as nossas soluções foram pensadas para facilitar o desenvolvimento do EaD em instituições de ensino e universidades corporativas.

conted.tech

 (11) 3506-3980    @conted.tech

 conted.tech



ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Grupo Educacional IBRA como requisito para a aprovação na disciplina de TCC.

Aleandra Aparecida Soares
Discente do curso de Pós-graduação em
Engenharia e Segurança do Trabalho

Orientadora: Professora Dayane Bicalho

RESUMO:

A ergonomia é definida como a ciência que estuda as adaptações no trabalho para que os empregados possam desenvolver as atividades de forma mais segura e eficaz. O princípio do desenvolvimento da ergonomia está ligado às questões econômicas, tecnológicas e sociais, que vem decorrendo no mundo do trabalho. Em 1857 o polonês W. Jaztrzebowski foi o primeiro a utilizar o termo ergonomia, ele publicou um artigo com título “Ensaio de ergonomia a ciência da natureza”. Desse período até na atualidade ainda existe uma grande deficiência relacionada ao ambiente de trabalho seguro para o trabalhador. Um marco importante onde que se percebeu o quanto o local de trabalho era inadequado para o homem foi na revolução industrial em 1960, os trabalhos físicos pesado, com alta carga horária de trabalho, com pouco treinamento, mão de obra escrava, repetitividade, trabalho noturno, ritmo excessivo e trabalho sobre pressão, um ambiente onde era propício para o desenvolvimento de doenças relacionadas à saúde do trabalhador. Este trabalho tem como objetivo destaca o avanço da Ergonomia, considerando fatores como características físicas, fisiológicas e psicossociais do ambiente de trabalho, e relaciona normas que Regulamenta a Engenharia e Segurança do Trabalho. Essa análise será feita através de pesquisas em livros, revistas eletrônicas e artigos. Este estudo é uma revisão bibliográfica, realizada através da busca de informações em fontes convictas relacionadas ao tema. A Ergonomia juntamente com o Ministério do Trabalho tem como finalidade estabelecer condições e melhorias no ambiente de trabalho a todos os profissionais.

Palavras chave: Ergonomia, ambiente de trabalho, trabalhador.

ABSTRACT:

Ergonomics is defined as the science that studies adaptations at work so that employees can perform activities more safely and effectively. The principle of ergonomics development is linked to economic, technological and social issues, which have been taking place in the world of work. In 1857 the Polish W. Jaztrzebowski was the first to use the term ergonomics, he published an article entitled "Essay on ergonomics the science of nature". From this period to the present, there is still a great deficiency related to the safe work environment for the worker. An important milestone where it was realized how inadequate the workplace was for man was in the industrial revolution in 1960, heavy physical work, with a high workload, with little training, slave labor, repetitiveness, night work, excessive pace and work under pressure, an environment where it was conducive to the development of diseases related to the health of the worker. This work aims to highlight the advancement of Ergonomics, considering factors such as physical, physiological and psychosocial characteristics of the work environment, and lists norms that Regulate Engineering and Work Safety. This analysis will be done through research in books, electronic journals and articles. This study is a bibliographic review, carried out through the search for information in reliable sources related to the topic. Ergonomics together with the Ministry of Labor aims to establish conditions and improvements in the work environment for all professionals.

Keywords: *Ergonomics, work environment, worker.*

1. INTRODUÇÃO

Atualmente no mundo a preocupação com a saúde e segurança no ambiente de trabalho vem aumentando. A falta de programar e elaborar projetos que proporcione um ambiente de trabalho confortável e seguro para os trabalhadores, instaurando treinamentos e medidas de conscientização para toda a equipe envolvida antes mesmo de começar a execução do trabalho. A medicina do trabalho é o segmento designado a disponibilizar condições de proteção à saúde do trabalhador no local de trabalho e de sua recuperação quando não estiver em condições de fornecer serviços ao empregador.

A história da Segurança no Trabalho no Brasil ocorreu à primeira vez em 1919, desse modo surgiu a Lei nº 3724 que deu vida as primeiras Regulamentações de Acidentes de Trabalho. No Brasil de acordo com Consolidações das Leis do Trabalho (**CTL**) no artigo 200, onde foi expedida a Portaria nº 3214/78, que aborda as importantes Normas Regulamentares sobre as condições de segurança do trabalho.

Essa norma diz que as empresas são obrigadas a fornecer, gratuitamente, Equipamentos de Proteção Individual (**EPI**) a seus funcionários, para que assim eles estejam assegurados contra danos à saúde e riscos de acidentes de trabalho. A responsabilidade de regulamentar a (**SST**) Saúde e Segurança no Trabalho é do (**MTE**) Ministério do Trabalho e Emprego, mediante a (**DSST**) Divisão de Saúde e Segurança no Trabalho.

É os grandes riscos para a saúde dos trabalhadores proporcionados a local de trabalho insalubre. Higiene ocupacional é onde os princípios da insalubridade estão inseridos. Acha-se se fragmentada em agentes físicos como: calor, ruído, radiações, frio, umidades e vibrações. Agentes químicos: gases, poeiras, fumos, nevoas e vapores. Biológico e micro-organismos, vírus e bactérias. Existem grandes probabilidades que exista agentes nocivos, que afeta a saúde do trabalhador, em praticamente todas as atividades. Mas existem medidas possibilita à diminuição desses agentes nocivos a saúde do trabalhador.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Origem Da Ergonomia

O ser humano sempre teve a necessidade de trabalhar para manter sua sobrevivência. Com essa necessidade no passado o trabalho exercido pelo homem era um trabalho exaustivo, com altas cargas horárias, e os locais de trabalho era ambiente que estava repleto de problemas que prejudicava a saúde e segurança dos trabalhadores.

A disciplina científica ergonomia está relacionada ao conhecimento, que se mantém ligada aos homens e outros elementos de um sistema, ela é uma profissão que aplica a teoria, princípios, métodos e dados para projetar e melhorar o bem estar humano e o desempenho geral no qual tudo está ligado a este sistema. O termo ergonomia só foi usado pela primeira vez em 1857 pelo Polonês Wojciech Jarstembowsky. Apesar do conceito sobre ergonomia já ter sido aplicado há tempos antes (**IBRA, s.d, Pg.8**).

A ergonomia surge de modo mais sistematizado por volta de 1940, sua origem prática está, em parte, associada às necessidades de guerra, basicamente ligadas à construção de aviões e armas mais adaptados às características dos seres humanos e, portanto, mais facilmente manejáveis por uma quantidade maior de pessoas. (**WACHOWICZ, 2011, PG.12**).

Com a chegada da Primeira Guerra Mundial, novos problemas surgiram relacionados, contudo, à indústria de munição, como a exposição do trabalhador ao chumbo. Nesse período, em virtude do avanço dos conhecimentos sobre os problemas relacionados com a mineração e pelo fato de estar associado às altas taxas de tuberculose e de mortalidade nas ocupações em indústrias, o Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos deu especial atenção a essa área, incentivou as classes sociais, os trabalhadores realizarem trabalhos com colaboração as Universidades industriais, assim impulsionando o desenvolvimento da Higiene Ocupacional (**ALMEIDA & RIBEIRO, 2014, Pg.8**).

O estudo da Ergonomia e o conhecimento ao seu respeito no Brasil deram início por volta dos meados da década de 1970, o responsável por trazer esse conhecimento ao nosso país foi o pesquisador Francês Alain Wisner, o mesmo foi quem deu início as primeiras abordagens sobre a ergonomia no Brasil juntamente com os estudiosos brasileiros, e por esse motivo na atualidade os estudos na área da ergonomia tem referência Francesa abordagem do Analyse Ergonomic Du Travail – AET, (**LUCIO et. al., 2010, Pg. 91**).

Almeida & Ribeiro (**2014**) durante o período de industrialização no Brasil, a Saúde e Higiene Ocupacional não tinham sido reconhecidas, de modo muito semelhante o que já havia ocorrido em outros países, às primeiras preocupações a respeito partiu de denúncias de trabalhadores que na época os jornais das universidades publicavam.

Diz Filho & Lima (**2015**), que a experiência no enfrentamento aos acidentes e às duras condições de trabalho na mineração do carvão e na siderurgia na Europa, poderia contribuir para os problemas dos acidentes do trabalho durante o período da ditadura militar. Havia, na época, portanto, forte demanda social para experimentar em nosso país essa nova abordagem, centrada na análise do trabalho, para compreender e transformar as condições de trabalho.

2.1.1. Ergonomia no Brasil

No Brasil existe uma estrutura na gestão que administra e regulamenta o gerenciamento Ergonômico no ambiente de trabalho: a gestão Ergonômica envolve além dos setores Saúde e segurança do Trabalho, recursos humanos, jurídicos, fisioterapeutas, educadores físicos e representantes dos trabalhadores (**SESI, s.d**).

Mas Trindade (**2017**) diz que, existe uma gama de normas, tanto técnicas quanto regulamentadoras, que fazem menção à Ergonomia, porém, nenhuma delas trata da questão da gestão. Portanto, um procedimento que considere tanto os aspectos legais ou técnicos (**de gestão**), quanto os conceitos e as bases da Ergonomia da atividade, oferecem diretrizes mínimas para o desenvolvimento de um programa que atue efetivamente nas melhorias das condições de trabalho e, através do processo de validação das ações, principalmente com os operadores, busque a melhoria contínua de seu sistema de gestão; auxiliando, assim, os profissionais ergonomistas e outros profissionais, como os fiscais do trabalho, em suas atuações.

2.2. Normas Regulamentadoras

Em muitos países o ambiente de trabalho sempre foi um lugar onde se ocorre muitos acidentes, no Brasil a situação não é diferente o país ocupa o quarto lugar no ranking no número de mortes causado por acidente de trabalho. Para isso a **OIT**, e o Ministério do Trabalho juntamente com os órgãos fiscalizadores estabeleceram normas para assegurar um ambiente mais seguro para os funcionários.

O art. 1º da Constituição Federal segundo Brasil (**1988**) *apud*, define os princípios fundamentais da nação brasileira:

A República Federativa do Brasil, formada pela união indissolúvel dos Estados e Municípios e do Distrito Federal constitui-se em Estado Democrático de Direito e tem como fundamentos:

- I. A soberania;
- II. A cidadania;
- III. A dignidade da pessoa humana;
- IV. Os valores sociais do trabalho e da livre iniciativa;
- V. O pluralismo político.

A **(OIT)** Organização Mundial do Trabalho foi criada em 1919 com o intuito de promover a justiça social, ela é a única na agência das Nações Unidas **(ONU)** que tem uma estrutura tripartite, são 187 Estados-Membros participantes os quais são representantes de governos, de organizações de empregadores e trabalhadores com igualdade na mesma instância.

A Organização Internacional do Trabalho **(OIT)**, fala que:

A Convenção n. 1559 apresenta um conceito amplo de saúde, definindo que, “o termo, ‘saúde’, com relação ao trabalho, abrange não só a ausência de afecções ou de doenças, mas também os elementos físicos e mentais que afetam a saúde e estão diretamente relacionados com a segurança e higiene no trabalho”.

A Consolidação das Leis do Trabalho a **(CLT)** foi criada pelo Decreto de Lei de Nº 5.452, de 1 de maio do ano de 1943, na era Vargas, ela foi sancionada pelo então presidente Getúlio Vargas, a norma diz assim:

Art. 1º - Esta Consolidação estatui as normas que regulam as relações individuais e coletivas de trabalho, nela previstas.

Art. 2º - Considera-se empregador a empresa, individual ou coletiva, que, assumindo os riscos da atividade econômica, admite, assalaria e dirige a prestação pessoal de serviço.

A Mesma Consolidação Das Leis do Trabalho Junto com a Previdência/ Gabinete do Ministro aprovou a lei, criada pela portaria de Nº 672, de 21 de Novembro de 2021 trata a respeito do:

No uso das atribuições que lhe confere o art. 87, caput, parágrafo único, inciso II da Constituição, e tendo em vista o disposto no art. 155 e art. 200 da Consolidação das Leis do Trabalho - **CLT**, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e no art. 48-A da Lei nº 13.844, de 18 de junho de 2019, resolve:

Art. 1º A presente Portaria disciplina procedimentos, programas e condições de segurança e saúde no trabalho no que se refere a:

- I. procedimentos de avaliação de equipamentos de proteção individual, previstos na Norma Regulamentadora nº 6 **(NR 06)**;
- II. regulamento técnico sobre o uso de equipamentos para proteção respiratória;
- III. segurança e saúde dos motoristas profissionais do transporte rodoviário de cargas e coletivo de passageiros;
- IV. cadastramento de empresas e instituições que utilizam benzeno e indicador biológico de exposição ocupacional ao benzeno;
- V. embargos e interdições;

- VI. estrutura, classificação e regras de aplicação das normas regulamentadoras - **NR** de segurança e saúde no trabalho;
- VII. procedimentos para elaboração e revisão das normas regulamentadoras de segurança e saúde no trabalho;
- VIII. Programa de Alimentação do Trabalhador – **PAT**

A Consolidação das Leis do Trabalho criou as **(NRs)** Normas Regulamentadoras relativas à Segurança e Medicina do trabalho, são **37 NRs** que são de observância obrigatória pelas empresas. O não cumprimento dessas disposições legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho levará ao empregador a aplicação das penalidades prevista na lei pertinente **(MTB, 2020)**.

Norma Regulamentadora - **NR 17** que expõe a Ergonomia, essa Norma tem como prioridade estabelecer condições específicas do trabalho, nela tem a interpelação das características para a prevenção a doenças, e através disso garante a qualidade de vida no ambiente de trabalho, saúde, bem está e segurança.

A **(NORMA REGULAMENTADORA – NR 17)** visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

2.3. PPRA- Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais

O **(PPRA)** Programa de Prevenção dos Riscos Ambiental serve para a prevenção da saúde dos trabalhadores por meio de capacitação e prevenção.

A **NR-9** estabelece que todos os empregadores que aceitam trabalhadores como empregados devem organizar o Programa de Prevenção de Riscos **(PPR)**, visando à prevenção da saúde e da inteireza dos trabalhadores, por através da antecipação, consideração, avaliação e influência de acontecimentos de riscos ambientais ocorrentes ou que venha a acontecer no ambiente de trabalho **(IBRA, Pg.11)**.

No Brasil até por volta do ano de 1999 não existia um conceito rigoroso sobre doenças decorrentes de trabalho ou doenças profissionais, as doenças relacionadas ao trabalho era consideradas apenas como extensão do conceito *“acidente de trabalho”* **(MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020)**.

O trabalhador tem direito a um ambiente de trabalho seguro, existem leis que assegura esse direito ao trabalhador. Onde o ambiente de trabalho deve ser saudável e com redução de risco ao trabalhador de acordo com o que diz a norma **NR** que estabelece que:

“O empregador deverá garantir que na ocorrência de riscos ambientais nos locais de trabalho que coloquem em situação de grave e iminente risco um ou mais trabalhadores, os mesmos possam interromper de imediato as suas atividades, comunicando o fato ao superior hierárquico direto para as devidas providências” **(SUPERINTENDÊNCIA DO TRABALHO E EMPREGO, 2010)**.

Se a empresa juntamente com o trabalhador estiver trabalhando de acordo com a norma, obedecendo e respeitando esse item evitará assim vários acidentes de trabalho graves e fatais.

A **OMS** fala que o risco é probabilidade de ocorrência de um evento perigoso, associada à gravidade das lesões ou dos danos que o mesmo causa à saúde das pessoas ou a bens. Risco é a soma desses dois fatores, exposição e efeito, logo a abaixo uma relação entre perigo e risco:

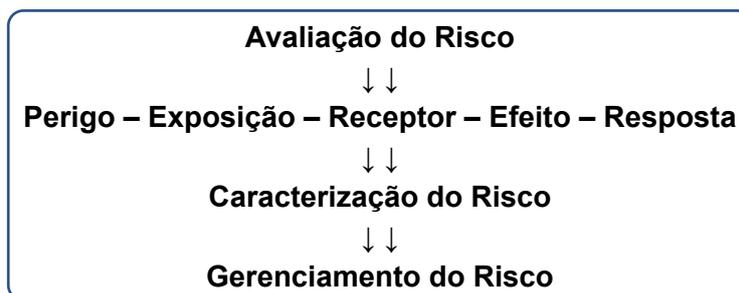


Figura 1: Relações entre perigo e risco.

Fonte: Autora

Conforme Costa (2018) *apud* - os fatores de risco podem ser considerados e ser classificados, de acordo com a natureza, em:

- ✓ **AMBIENTAL:** Químico, Físico, Biológico.
- ✓ **SITUACIONAL:** Instalações, Ferramentas, Equipamentos, Materiais, Operações.
- ✓ **HUMANO OU COMPORTAMENTAL:** Decorrentes da ação ou omissão humana.

Além dos Riscos serem classificados por natureza, ao fazer um mapeamento de Risco, existe também sua classificação por cores. O mapa de Riscos é muito importante na prevenção e educação, ele serve de alertas de perigos e Riscos em um ambiente de trabalho.

A classificação tem como objetivo universalizar os Riscos, de fato que todos os grupos e cor sejam o mesmo em qualquer empresa, indústria ou fábrica, facilitando a memória e a vida do trabalhador. **A seguir uma figura mostra como é feito a classificação do mapa de Risco de acordo com sua cor:**

- ✓ **Grupo I (Verde):** Riscos Físicos
São considerados riscos físicos o calor, frio, radiação ionizante, umidade, Ruídos, e outras atividades físicas que podem atrapalhar a saúde do profissional.
- ✓ **Grupo II (Vermelho):** Grupos Químicos
São os riscos que derivam substâncias químicas como, gases tóxicos, poeiras, fumos poluentes, substâncias tóxicas e vapores.
- ✓ **Grupo III (Marrom):** Riscos Biológicos
São aqueles decorrentes de substâncias vivas, causados em laboratórios ou ambientes de pesquisa científica, ou que faz uso de agentes biológicos farmácias, hospitais e empresas de cosméticos. Vírus, fungos, bactérias e germes são os principais agentes desse risco.
- ✓ **Grupo IV (Amarelo):** Riscos Ergonômicos
São causados por má postura no trabalho, movimentos errados, excesso de trabalho ou esforço, e movimentos repetitivos.

✓ **Grupo V (Azul):** Riscos de Acidentes

São os riscos eminentes de acidentes, animais peçonhentos, trabalho em ambiente com eletricidade, máquinas pesadas, tensão, ferramentas velhas ou defeituosas, dentre outros fatores que podem levar o funcionário a sofrer qualquer acidente de trabalho.

2.4. PCMSO – Programa de Controle Médico da Saúde Ocupacional

As mudanças no cenário social no mundo do trabalho requerem que a vigilância em saúde do trabalhador mova o foco de sua atenção para os casos de trabalho em condições precárias, inserindo o trabalho autônomo e o mercado informal, em que os acidentes ocupacionais devem estar acontecendo em proporções maiores que entre a parte dos trabalhadores inseridos no mercado formal (**SERRA, 2001, Pg.23**).

O Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional tem como objetivo proteger e preservar a saúde de seus empregados em relação aos riscos ocupacionais, conforme avaliação de riscos do Programa de Gerenciamento de Risco – **PPR** da organização. Essa norma se aplica às organizações e órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como os órgãos de poderes públicos, poderes legislativo e judiciário e ao Ministério Público, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (**SEPT, 2020**).

De acordo com Norma Regulamentadora Portaria **SSST** nº 24, de 29 de dezembro 1994, o acompanhamento da saúde dos trabalhadores deixou de ter o caráter de iniciativas isoladas de realização de exames médicos, passando a constituir um programa planejado e integrado, que levasse em consideração os riscos à saúde dos trabalhadores existentes nos ambientes de trabalho, especialmente aqueles identificados nas avaliações previstas nas demais normas regulamentadoras. Para essa revisão, foi constituído Grupo Técnico de Trabalho para estudar a revisão da **NR-07**, após análise das contribuições recebidas de toda a comunidade, objeto da (**PORTARIA SSST, 1994**).

2.5. Condições de Trabalho e Meio Ambiente na Indústria da Construção Civil

Como já diz a norma **NR 18**, ela estabelece diretrizes de ordem administrativa, de organização e planejamento, que tem como objetivo a implantação de medidas de controle e sistema preventivos de segurança nos processos, nas condições e meio ambiente na indústria da construção civil. A **NR** foi aprovada pela portaria de Nº 3.214 de 8/7/1978. Após alguns anos a Norma Regulamentadora 18 passou por algumas reformas, sendo então o novo texto aprovado e posteriormente sendo publicada pela **SSST**, em Julho de 1995, dentre os principais da nova Norma estão os principais itens: obrigatoriedade e cumprimento do **PCMT** pelas empresas, comunicação prévia a (**DRT**) Delegacia Regional do Trabalho antes de se iniciar qualquer obra, Criação de Comitês Permanentes Nacionais e Regionais sobre as Condições de Trabalho e Meio Ambiente da Indústria da Construção Civil (**MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA, 2018**).

Devido aos processos tecnológicos a **NR 18** ficou desatualizada, precisando de modificações legais, portanto, sendo remodelada, atualmente dispõe dos direitos ao trabalhador da construção civil. O objetivo dessa norma é informar e imobilizar o trabalhador para o cumprimento da mesma com o foco no estabelecimento de diretrizes administrativas, de planejamento e organização (**BRASIL, 2008**).

No dia 10/02/2020 a Norma foi novamente modificada e no dia 11/02/2020 a Secretaria Especial de Previdência e Trabalho do Ministério da Economia publicou pela portaria de Nº 3.733 a nova Norma, passando a vigorar em 2021, ela requer a obrigação do (**PGR**) Programa de Gerenciamento

de Riscos conforme previsto na **NR 1**, ela substituí ao Programa de Condições de Meio Ambiente do Trabalho – **PCMAT** na Indústria da Construção Civil e estabelece exigências de documentos específicos a serem adicionados ao **PGR** de cada canteiro de obras (**CONFERÊNCIA NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2020**).

3. CONCLUSÃO

A preocupação com um ambiente seguro onde possamos desenvolver nosso trabalho da melhor forma é direito de todos os trabalhadores previstos na lei do nosso país. A ergonomia teve um grande avanço de acordo com que o tempo foi passando surgiu varias Normas que disponibiliza e garantem um ambiente de trabalho mais seguro para o profissional. E o responsável por fiscalizar os locais de trabalho é a Inspeção do Trabalho também nomeada de Auditoria Fiscal do Trabalho, ela tem o papel fiscalizador do estado para intervir nas relações de trabalho, a Auditoria Fiscal deve realizar estratégia que contribua na prevenção e melhoria da saúde e segurança dos trabalhadores.

O estudo realizado sobre a Ergonomia no local de trabalho foi muito importante, pois foi analisado que no decorrer do os anos desde o surgimento da Ergonomia que é a ciência que busca entender a relação do homem com as condições de trabalho, fazendo com que o empregado possa ter bom relacionamento com as Normas, entendendo-as e seguindo-as de maneira correta, como o avanço do estudo da Ergonomia e sua implantação melhorou o ambiente de trabalho onde essas Normas são executadas e fiscalizadas. Na Revolução Industrial o local de trabalho era inadequado para os trabalhadores, onde existiam altos riscos de acidentes em que os empregados estavam expostos a um ambiente que trazia prejuízo à saúde e segurança dos mesmos, percebe-se que desde a Revolução Industrial teve-se um grande salto, na atualidade existem varias Normas e Órgãos Fiscalizadores fazendo com que todas as empresas, órgãos públicos ou privados que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho possam respeitar essas Normas Regulamentadoras, que são Normas que correspondem a Segurança e Medicina do Trabalho.

Um trabalhador passa a maior parte do seu dia na empresa, a Ergonomia é uma peça fundamental para que o profissional possa ser produtivo e executar seu trabalho da melhor maneira. Mesmo com o surgimento do estudo de condições e melhorias no local de trabalho, pode-se constatar que ainda está longe para que o ambiente de trabalho possa ser seguro, mesmo com a criação da **(OIT)** Organização Internacional do Trabalho, a Consolidação das Leis de Trabalho **(CLT)**, a criação das Normas Regulamentadoras que são as **37 NR's**, e dentre elas criação Norma que se destaca sobre a Ergonomia a **NR 17**, ainda existe muito a avança e melhora no ambiente de trabalho até que ele seja mesmo um local seguro. Falta ainda os trabalhadores aderirem mesmo a esse novo mundo, pois os Riscos que eles estão expostos ainda são altíssimos, e muitas vezes a falta de conhecimento por parte dos trabalhadores e as negligencias dos empregadores fazem com que acidentes de trabalho ainda aconteçam como se fosse normal do dia a dia. A ergonomia tem um papel fundamental para o empregado, o empregador e para o governo, a implantação da Ergonomia os Riscos a Saúde e Segurança do profissional vai diminuir contribuindo assim para um local seguro para o trabalhador.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. R. *et al.* **Introdução à segurança no trabalho**: by Editora e Distribuidora Educacional S.A. 2014
- ALMEIDA, I. M. **Modelo De Análise De Prevenção de Acidentes De Trabalho MAPA**, Centro de Referência em Saúde do Trabalho: CEREST, 2010.
- BRASIL, Conferência Nacional Da Indústria, **Novo texto da Norma Regulamentadora nº18, 2021**.
- BRASIL. **Ato Institucional nº 17, de 14 de outubro de 1969: Casa Civil**, Brasília, 1969.
- COSTA, M. A. *et al.* **Biossegurança, perigos e riscos: reflexões conceituais**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03 Ed. 08, Vol. 10, Agosto de 2018.
- CONSOLIDAÇÃO DAS LEIS DO TRABALHO, Presidência da República; Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos, **Decreto-Lei Nº 5.452, de 1º de maio de 1943**.
- FILHO, J. M. J. **Análise Ergonômica do Trabalho no Brasil: transferência tecnológica bem-sucedida?** Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, São Paulo, 2015.
- IBRA-NÚCLEO DE GRADUAÇÃO, **Ergonomia Aplicada**.
- JÚNIOR, J. M. L. **Histórico sobre a reformulação da NR - 18 em 1994/1995**.
- Lucio, C. C. **Trajatória da ergonomia no Brasil: aspectos expressivos da aplicação em design**. 2010
- MINISTÉRIO DO TRABALHO, **Manual da Norma Regulamentadora Nº17, 1994**, Brasília 2002.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO TRABALHO E EMPREGO DO RIO GRANDE DO SUL, **Embargo e Interdição Instrumentos de Preservação da Vida e da Saúde dos Trabalhadores: A Experiência Da Seção De Segurança E Saúde Do Trabalhador - SEGUR**, 2010.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA, **Norma Regulamentadora Nº18 (NR-18): Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção – CPN**, 2018.
- SOUZA, I. F. *et al.* **Saúde E Segurança Do Trabalho Curso Prático**, Brasília-DF, 2017.
- SILVA, J. C. P. **A Evolução Da Ergonomia No Mundo E Seus Pioneiros**: Cultura Acadêmica, São Paulo, 2010.
- SESI, **Gestão Em Ergonomia e Seus Benefícios**, Ceará.
- PORTARIA **SEPRT Nº 3659 DE 10 DE FEVEREIRO DE 2020**, Dispõe sobre o reajuste dos benefícios pagos pelo Instituto Nacional do Seguro Social - INSS e dos demais valores constantes do Regulamento da Previdência Social – RPS, 2020.
- PORTARIA **MTB Nº 3.214, Norma Regulamentadora Nº 9 (NR-9): sob o título “Riscos Ambientais”**, De 08 De Junho De 1978.
- PORTARIA **MTB Nº 3.214, Norma Regulamentadora No. 17 (NR-17)**, De 08 De Junho De 1978.
- PORTARIA **SSST Nº 24 DE 29/12/1994**, O Secretário de Segurança e Saúde no Trabalho: Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, 2020.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, **Diretrizes Conjuntas OIT/OMS, Sobre Os Serviços De Saúde e a Infecção VIH/Sida**, Organização Internacional do Trabalho 2008, Publicado em 2008.

FORMAÇÃO PEDAGÓGICA EAD

- Reconhecido pelo MEC
- Suporte com tutores
- Rápida conclusão

Mensalidades a partir de

R\$99,00

+ Matrícula isenta



www.faculdadeibra.edu.br

PROGRAMA WISE E SUA EFICÁCIA COMO SISTEMA DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO GERENCIADO PELO PDCA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Grupo Educacional IBRA como requisito para a aprovação na disciplina de TCC.

Renata de Cássia Pereira
Discente do curso de Pós-graduação em Engenharia e Segurança do Trabalho

Orientadora: Professora Dayane Bicalho

RESUMO:

O ciclo do PDCA é uma ferramenta criada para se ter um controle estatístico e sistêmico dos processos de qualidade. Ao longo das décadas, esta ferramenta foi adaptada para outras áreas e hoje é utilizada em todos os níveis e processos das organizações. Este estudo visa mostrar que o PDCA, pode e deve também ser utilizado em sistemas de segurança do trabalho, atuando como ferramenta de gestão e controle na prevenção de acidentes e manutenção da integridade e saúde do trabalhador. O sistema WISE de gerenciamento de saúde e segurança, foi criado pela Du Pont para ser um mecanismo de gerenciamento de empresas de todos os portes, subdividindo-se em 13 elementos que demonstram a responsabilidade de todos na organização, em todos os níveis, deixando-as cada vez mais competitivas no mercado.

Palavras chave: Ciclo. Sistema. Gerenciamento. Prevenção. WISE

ABSTRACT:

The PDCA cycle is a tool created to have a statistical and systemic control of quality processes. Over the decades, this tool has been adapted to other areas and is now used in all levels and processes of organizations. This study aims to show that the PDCA can and should also be used in occupational safety systems, acting as a management and control tool in the prevention of accidents and maintenance of the health and integrity of the worker. The WISE health and safety management system was created by Du Pont to be a management mechanism for companies of all sizes, subdivided into 13 elements that demonstrate the responsibility of everyone in the organization at all levels, increasingly competitive in the market.

Keywords: System. Management. Prevention. WISE.

1. INTRODUÇÃO

O ciclo **PDCA (PLAN - DO - CHECK - ACT)** surgiu juntamente com o sistema Toyota de Produção na década de 50. Instituído por William Deming, tratava-se de uma ferramenta inovadora que consiste em planejar os objetivos dos processos, executar as ações planejadas, checar a eficiência destas ações através medições e verificações constantes dos processos, e, em casos de variações, agir imediatamente, voltando ao planejamento e começando um novo ciclo, garantindo uma melhor qualidade do que era produzido. A partir de então, várias empresas passaram a utilizar o **PDCA** como ferramenta de gestão em seus processos produtivos e de qualidade (**CAMPOS, 2004**).

Hoje é utilizada em larga escala nos sistemas de gestão de segurança do trabalho, demonstrando sua eficácia no ambiente laboral, seja fomentando um ambiente mais saudável e seguro, seja evitando os acidentes de trabalho e contribuindo para a meta financeira da empresa e para o fortalecimento do negócio (**SEIFFERT, 2008**). Adicionalmente, essa ferramenta pode ser aplicada não somente para o controle de qualidade, mas em qualquer sistema ou processo, com o objetivo de controlar e medir de forma positiva o sistema organizacional (**CAMPOS, 2004**).

Para Seiffert (**2008**), o ciclo do **PDCA** pode contribuir muito para os sistemas de gestão: a criação das ferramentas de segurança terá uma relevância maior se fixada em uma base sólida de planejamento, garantindo que todos os funcionários estejam capacitados e treinados a entenderem os objetivos e executarem as ações de acordo com o que foi planejado; designando líderes para verificar se as ações executadas estão sendo eficazes na prevenção / redução dos acidentes do trabalho dentro da organização, e por último, agir de acordo com os resultados encontrados, avaliando se os métodos utilizados contribuíram para alcançar os objetivos previamente colocados.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. A História da Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho no Brasil

Com a criação da **Fundacentro** – Fundação Jorge Duprat Figueiredo – nos anos 1970, órgão ligado ao Ministério do Trabalho e Emprego, ocorreram as primeiras pesquisas sobre saúde e segurança ocupacional. Em 1977 houve a publicação da Lei Federal nº 6514/77, que alterou o Capítulo **V** do Título **II** da Consolidação das Leis Trabalhistas e da Portaria 3214/78, que aprovou as Normas Regulamentadoras, relativas à Saúde e Segurança do Trabalho, o que representou um grande avanço normativo na direção de melhores condições de trabalho (**PINTO, 2005**).

Contudo, conforme Godini e Valverde (**2001**), a realidade era demonstrada por uma tímida atitude prevencionista, iniciada pelos primeiros profissionais de saúde e segurança ocupacional e um comportamento punitivo e policialesco por parte dos órgãos fiscalizadores governamentais.

Já nas décadas de 80 e 90 ocorreram ainda alterações nas normas de segurança e saúde do trabalho, principalmente com o início Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (**PPRA**), conforme estabelecida na norma regulamentar nº **9** e o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (**PCMSO**), disposto na norma regulamentar nº **7**. O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais visa a preservação da saúde e da integridade física dos trabalhadores através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos reais ou potenciais do ambiente de trabalho, devendo estar alinhado com o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional que tem como objetivo a promoção e preservação da saúde do conjunto dos trabalhadores (**MIGUEL, 2006**).

Além disso, teve-se a criação da **CIPA** – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, consagrada na norma regulamentar nº 5, cuja finalidade é, através da ação dos próprios trabalhadores, promover a melhoria das condições dos ambientes de trabalho (**MIGUEL, 2006**).

2.2. Sistema de Gestão de Segurança do Trabalho

Segundo Chiavenato (**2000**), “*sistema*” é o conjunto de vários elementos interdependentes, onde o resultado final é maior do que a soma dos resultados que esses elementos teriam se entrassem em operação de maneira isolada. Sistemas de Gestão podem ser entendidos, então, como um conjunto de elementos dinamicamente relacionados que interagem entre si para funcionar como um todo tendo como função dirigir e controlar uma organização com um propósito determinado.

De acordo com Frosini e Carvalho (**1995**), sistema de gestão é o conjunto de pessoas, procedimentos e recursos, onde os componentes se associam e tem entre si uma interação para realizarem tarefas específicas, atingindo ou mantendo os resultados obtidos.

Assim, pode-se afirmar que o termo “*Sistema de Gestão da Segurança e Saúde do Trabalho*” apenas acrescenta o propósito ao sistema de gestão, no caso, segurança e saúde no trabalho. Esta definição é válida para os demais sistemas de gestão (**qualidade, ambiental e processos**) mas apenas com propósitos diferenciados (**FALCONI, 2009**).

Segundo a Organização Internacional do Trabalho (**OIT**), o objetivo principal da Segurança e Saúde no Trabalho, é manter um elevado grau de bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores em todas suas atividades, evitar que danos causados pelas condições de trabalho e proteger contra os riscos que podem prejudicar a saúde destes trabalhadores (**DELGADO, 2010**).

Os sistemas de gestão da Segurança e Saúde no Trabalho também são definidos como as iniciativas da organização, formalizado pelas políticas, programas, procedimentos e processos integrados ao negócio para auxiliar e confirmar os padrões de conformidade com as normas, legislações e demais partes interessadas ao negócio, sem esquecer as suas características éticas e de responsabilidade social (**PINTO, 2005**).

Para o autor Pinto (**2005**) as organizações têm hoje grande preocupação em se adequar e aos seus procedimentos a políticas de segurança e saúde ocupacional com a clara intenção de proteger e assegurar a integridade física e mental de seus colaboradores, assim como as comunidades circunvizinhas.

A implantação de um sistema de gestão da área de saúde e segurança do trabalhador deve possuir políticas e princípios estruturados de forma a agir preventivamente, identificando, controlando e medindo as condições de trabalho, os riscos de acidentes e de doenças ocupacionais relativas às atividades desenvolvidas na organização. Ressalta-se que as diretrizes apontadas pelas empresas se referem às exigências normativas e estão consoantes com o **PDCA**, refletindo o compromisso com a melhoria contínua, facilita a integração com os outros sistemas de gestão e nivela as diferenças geográficas, culturais e da organização (**MIGUEL, 2006**).

Segundo Frosini e Carvalho (**1995**), a segurança e saúde do trabalho se preocupam com os riscos e perigos do ambiente no qual o trabalho é executado no dia-a-dia, com as possíveis consequências na segurança e saúde, assim como as medidas de controle que minimizem ou eliminem estes riscos para os trabalhadores, deve-se também se preocupar com a mudança de cultura, que é a principal mudança para o sucesso da sua implantação dos sistemas de gestão.

Para Fantazzini (**1998**), os motivos que levam uma organização a implantar um sistema de gestão de saúde e segurança na empresa são: atendimento a clientes que exigem o conhecimento

de como seu fornecedor gerencia a saúde e a segurança de seus funcionários; indicadores de excelência que permitem negociar taxas de seguro mais baixas com as operadoras de seguro; melhorar o seu desempenho em saúde e segurança de forma eficiente, diminuindo ou eliminando falhas e acidentes no trabalho.

Para Falconi (1991) o gerenciamento de sistemas pelo **PDCA**, pode também ser chamado de gerenciamento por sistemas. As ações são traçadas sobre os desvios encontrados em oposição aos procedimentos operacionais. Os desvios encontrados, fazem girar o círculo da melhoria contínua do sistema de gestão de segurança.

Os padrões de trabalho devem ser estabelecidos para cada etapa do processo, desde o projeto, passando pela instalação física de edificação, dos maquinários, móveis, *start up*, criação dos procedimentos, treinamentos operacionais, traçar metas do sistema e gerenciamentos dos resultados ou problemas encontrados (FALCONI, 1991).

Ainda para De Cecco (1999), o sistema de gestão deve garantir que a organização atenda e continuará atendendo os requisitos legais e de sua própria política, demonstrando a eficácia de seus processos de forma incessante.

2.3. WISE - Sistema de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho

2.3.1. Origem

O Sistema de Gestão de Saúde e Segurança **WISE** surgiu em 1827, no estado americano de Delaware, após uma mistura errada de ingredientes gerar uma grande explosão – felizmente, sem vítimas - na fábrica de explosivos Du Pont.

De acordo com De Cecco (1999), o químico fundador da empresa, Sr. Eleuthère Irénée Du Pont de Nemours, reconstruiu a fábrica e criou alojamentos dentro de suas dependências para os funcionários e seus familiares, onde também passou a residir com sua própria família. Ele queria, com isto, mostrar que a sua empresa era segura e zelava pela saúde e segurança dos seus colaboradores.

Relata Fantazzini (1998), ainda, que em 1902, os bisnetos do Sr. Du Pont, Thomas, Alfred e Pierre, incluíram nesse sistema **WISE** de gestão, o gerenciamento das empresas contratadas que operavam em suas unidades, devido ao alto número de acidentes ocorridos com os parceiros.

O Sistema de Gestão de Segurança do Trabalho **WISE**, criado e patenteado pela Du Pont, ganhou grande repercussão mundo afora, após reduzir em mais de 95% os acidentes de trabalho em suas unidades. Hoje a Du Pont, vende seu sistema para mais de 10.000 empresas, de todos os portes, além de emprestar seus *experts* para a implantação do sistema.

Segundo Falconi (1991), a palavra **WISE**, cuja tradução literal para o português, é “Sábio” e/ou, aquele que é instruído, tem muito juízo, bom senso e se comporta com retidão, está em consonância com a definição de Aristóteles (205 A.C): sábio é aquele que aplica a inteligência para obter um bem maior, para atingir seus objetivos, para vencer suas batalhas e garantir o bem comum da sociedade onde vive.

2.3.2. Composição do Sistema WISE

O sistema **WISE** se divide em 13 elementos que, se bem implementados e gerenciados, trazem ótimos resultados para a saúde e segurança dos trabalhadores das indústrias.

Os elementos de **WISE** são representados por 13 peças, que, se juntam formando um grande quebra-cabeças, demonstrando a interdependência dos elementos em prol do todo na empresa, conforme demonstrado na **figura 1**.



Figura 1: Quebra-Cabeças de WISE

Fonte: Du Pont 2015

1º Elemento: Compromisso Visível da Alta Direção da Empresa.

Em **WISE**, este elemento mostra que, para uma empresa se tornar segura para o labor de seus funcionários, é necessário que a direção da empresa e seus responsáveis diretos demonstrem seu compromisso com a saúde e segurança de seus subordinados, garantindo investimentos contínuos e traçando as diretrizes da empresa nestes caminhos.

2º Elemento: Política de Saúde e Segurança do Trabalho.

Para Pinto (2005), a política da empresa é quem determina as diretrizes de trabalho e operações que dão rumo aos negócios e reforçam os trabalhos desenvolvidos pela direção da empresa. Neste elemento, todas as regras e normas são estabelecidas e, de forma clara, expostas e levadas ao conhecimento de todos e aplicadas diariamente, sem distinção ou exceções.

3º Elemento: Padrões e Procedimentos Internos da Empresa.

Engloba todos os padrões, procedimentos, normas e regras estabelecidos pela empresa na sua política de saúde e segurança. Legislação trabalhista, normas regulamentadoras e a **CLT** – Consolidação das Leis do Trabalho também estão representadas neste elemento.

4º Elemento: Planos e Metas de Saúde e Segurança do Trabalho.

De acordo com o autor Viterbo Jr.(1998), metas são os resultados planejados pela organização para serem alcançados em um determinado período, e todas estas metas devem ser os objetivos de todos na empresa. O Elemento 4, trata dos planos e das metas estabelecidas pela empresa para atingir os objetivos da empresa em saúde e segurança.

As metas, normalmente, giram em torno do Zero Acidente, mas a redução acontece gradativamente em empresas que ainda não tem a preocupação tão acentuada com a saúde e segurança do trabalho. Devem ser claros, objetivos, possíveis e conhecidos por todos.

5º Elemento: Suporte da Equipe de Segurança.

O **5º Elemento de WISE**, versa sobre a equipe de segurança do trabalho estabelecida por lei e representada na Norma Regulamentadora nº 4 do Ministério do Trabalho. Segundo o autor Miguel (2006), a equipe de segurança é a responsável pelo suporte técnico aos funcionários e gerentes de setores/células, na inserção de procedimentos e por fazer cumprir as normas e aplicar as ferramentas de gestão de segurança em acordo com a política da empresa e com o compromisso da diretoria.

Dentro do sistema **WISE** a segurança do trabalho é suporte, a responsabilidade por fazer segurança é do gerente de linha.

6º Elemento: Responsabilidade da Gerencia de Linha.

O **Elemento 6** representa a responsabilidade da gerencia imediata do funcionário. Ele é o responsável por aplicar, cumprir e fazer cumprir todas as normas e regras estabelecidas pela diretoria, além de ser o responsável pelas investigações de acidentes que ocorrerem nas áreas/setores/células de sua responsabilidade.

Delgado (2010) traz a seguinte definição de gerência: “*é ela quem determina as regras, cumpre e faz cumprir todas elas*”; o gerente jamais pode se eximir de sua responsabilidade, mas precisa aprender a delegar.

7º Elemento: Organização Integrada de Saúde e Segurança.

No **7º Elemento**, é mostrado a organização integrada da empresa, todos os grupos e comitês de segurança estabelecidos na organização, como **CIPA**, Brigada de Incêndios, Ambulatório Médico, Pilares de **TPM**, membros de sindicatos de categorias; estes comitês e grupos devem ter representação de todos os funcionários e em todos nos níveis, da diretoria até os funcionários das empresas parceiras.

As organizações integradas promovem a melhoria do desempenho da organização, a redução de custos, de duplicidades e de burocracia, de conflitos entre sistemas e grupos, pois é estabelecida uma única estrutura para a gestão, ligada às estratégias e objetivos corporativos (**HOFFMAN, 2009**).

8º Elemento: Motivação.

O termo motivação serve para descrever as forças externas ou internas que atuam sobre as pessoas e que desencadeiam e dirigem a sua conduta. Neste elemento, a motivação dos funcionários é demonstrada.

A organização deve dar incentivos aos funcionários em reconhecimento ao bom desempenho nos resultados obtidos em saúde e segurança. De acordo Falconi (2010), motivação é tudo que impulsiona o homem a buscar um objetivo maior, e quando alcançado, der sim ter o seu reconhecimento.

9º Elemento: Comunicação.

A comunicação na empresa deve ser de forma clara e efetiva, tanto da diretoria para com os funcionários como dos funcionários para com a diretoria.

A comunicação é essencial para a organização, pois é ela quem faz acontecer as regras, as normas e buscar os objetivos estabelecidos na empresa (**DE CECCO, 2000**).

10º Elemento: Formação e Treinamento.

Para Stoner e Freeman (1994) o treinamento é um processo que objetiva manter ou melhorar o desempenho no trabalho. Na Norma Regulamentadora nº 1, fica claro que quem gera um risco é responsável pelo seu gerenciamento e, para isso, deve-se ter pessoas capacitadas, treinadas e com boa formação no gerenciamento de riscos. O **10º elemento de WISE** deixa claro esta responsabilidade por parte da empresa e por parte dos funcionários que devem estar treinados para a realização de suas atividades com segurança.

11º Elemento: Investigação de Acidentes.

Os autores Bird Jr e Germain (1990), definem acidente do trabalho como sendo evento não desejado que causa danos as pessoa, a propriedade ou que pode gerar perda no processo produtivo, ou causar danos reversíveis ou irreversíveis ao meio ambiente.

No **11º elemento**, temos a obrigatoriedade de se investigar todos os acidentes e incidentes ocorridos dentro da empresa, visando evitar sua recorrência.

12º Elemento: Observações e Auditorias.

Os sistemas devem ser auditados para identificar as falhas e corrigi-las antes que gerem impactos no sistema. O programa **WISE** oferece várias formas de auditorias do seu sistema.

13º Elemento: Gestão de Contratadas.

Funcionário contratado é aquele que presta serviço em uma empresa sem com ela manter vínculo empregatício, tendo, contudo, todos os direitos e deveres dos funcionários da empresa contratante (**SEIFFERT, 2008**).

A empresa contratante deve explicitar de maneira clara e objetiva as regras, normas e procedimentos a todos os prestadores de serviço, pois eles estão inseridos no sistema e devem cumprir, sem exceção, tudo que foi estabelecido pela contratante, e em contrapartida, a contratante deve fornecer todos os recursos necessários para a execução das atividades do contratado com segurança.

O sistema de gestão de segurança da Du Pont, foi criado e tem sua base firmada na pirâmide de Bird (**vide figura 2**), que mostra, de forma estatística, que todos os acidentes podem e devem ser evitados e os profissionais de segurança devem trabalhar de forma preventiva na base da pirâmide que são chamados de "*desvios comportamentais*".

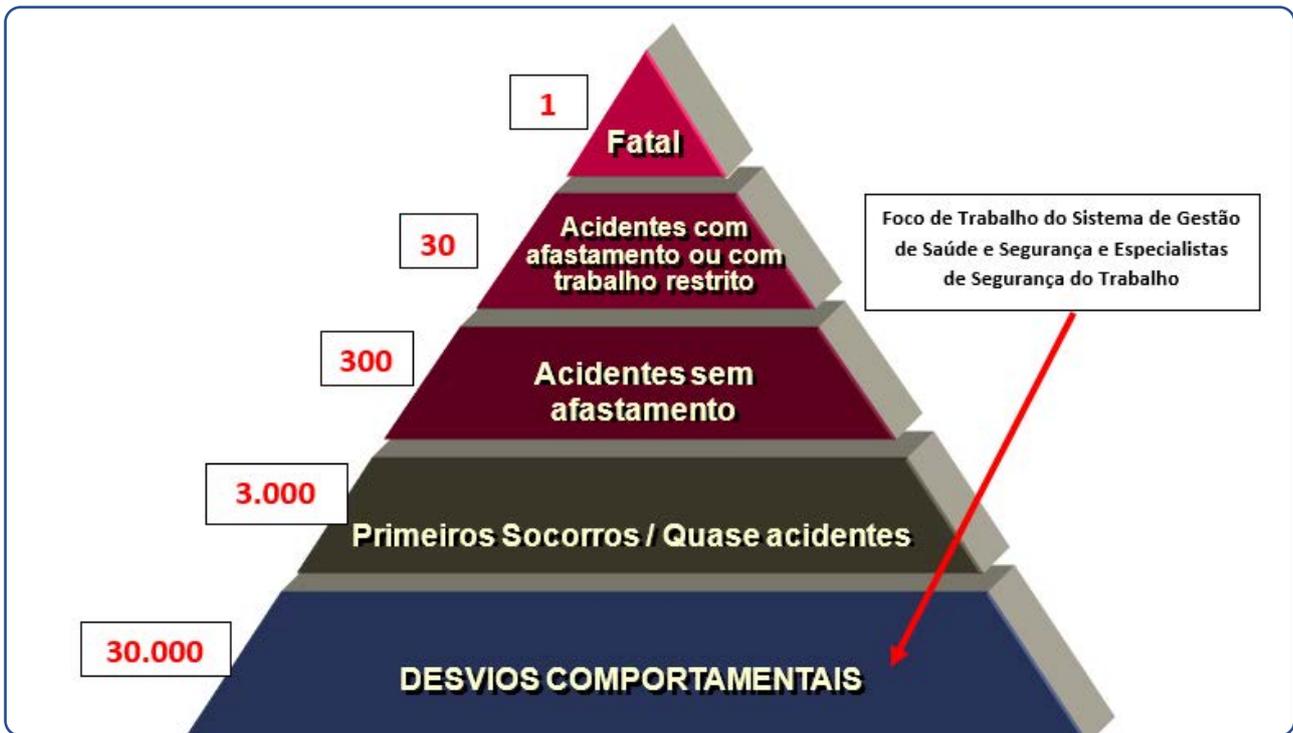


Figura 2: Pirâmide de Frank Bird

Fonte: “Segurança do Trabalho – Frank Bird – 1964”

2.4. Ciclo do PDCA

De acordo com Oliveira *et al* (2012), o ciclo do **PDCA**, foi desenvolvido pelo físico americano Walter Shewhart na década de 30, e ficou mundialmente conhecido na década de 50, após ser implantado com sucesso na fábrica da Toyota no Japão pelo estatístico americano William Edwards Deming para aumento da produtividade e qualidade de seus produtos. Por essa razão, o Ciclo do **PDCA** é também chamado, ciclo de Deming.

A metodologia foi criada para ser uma ferramenta de gerenciamento de qualidade, mas hoje é utilizada em todo o mundo, para sistemas ou índices que precisam ser constantemente monitorados (CAMPOS, 2004), auxiliando os gerenciadores de sistemas no diagnóstico, análise e solução de problemas organizacionais. Poucos instrumentos se mostram tão efetivos para a busca do aperfeiçoamento quanto este método de melhoria contínua, já que conduz a ações sistemáticas que fazem com que a organização obtenha melhores resultados garantindo a sobrevivência e o crescimento destas (QUINQUIOLO, 2002).

Marshall Junior *et al* (2006), disserta da seguinte forma sobre o ciclo do **PDCA**:

“O ciclo **PDCA** é um método gerencial que promove a melhoria contínua dos sistemas e reflete, em suas etapas, a filosofia do melhoramento continuado. Por isso, é fundamental que estas fases sejam consecutivas, gerando a melhoria desejada e distribuindo-a na organização, estabelecendo a unificação de práticas planejadas previamente” (p.138).

Ainda conforme Marshall Junior *et al* (2006), as etapas do **PDCA**, se apresentam da seguinte forma (vide figura 3):

1ª Fase – Plan (Planejamento). Os objetivos e metas são traçados nesta fase, é também conhecida como a fase de definição de metas e onde os índices da melhoria continuada ficam claros para todos da organização.

Para isso, as metas do planejamento estratégico precisam ser delineadas em outros planos que simulam as condições do cliente e padrão de produtos, serviços ou processos. Dessa forma, as metas serão só alcançadas por meio das metodologias que contemplam as práticas e os processos.

2ª Fase – Do (Execução). A etapa da execução tem por objetivo principal, colocar em prática os objetivos planejados na primeira etapa do ciclo. É nesta etapa que são oferecidos aos operadores e gerenciadores dos sistemas e processos os treinamentos, para que cumpram os procedimentos da fase anterior. Aqui são colhidas informações para serem utilizadas na próxima etapa do círculo.

3ª Fase – Check (Verificação). Fase onde são verificadas se o planejado está de acordo com o que está sendo executado, se as metas estão sendo cumpridas e se os objetivos idealizados no início realmente poderão ser alcançados, mas tudo deve ser baseado em dados concretos e não em percepções ou opiniões não fundamentadas.

4ª Fase – Act (Ação). É a quarta e última etapa do **PDCA**. Ela nos dá dois direcionamentos: fazer um diagnóstico da causa raiz do problema e prevenir a reprodução dos resultados não esperados; caso a totalidade das metas planejadas não tenham sido atingidas, embora com resultados alcançados, deve-se manter as metas e adequar a forma de execução para buscar a melhoria continuada dos processos e sistemas.

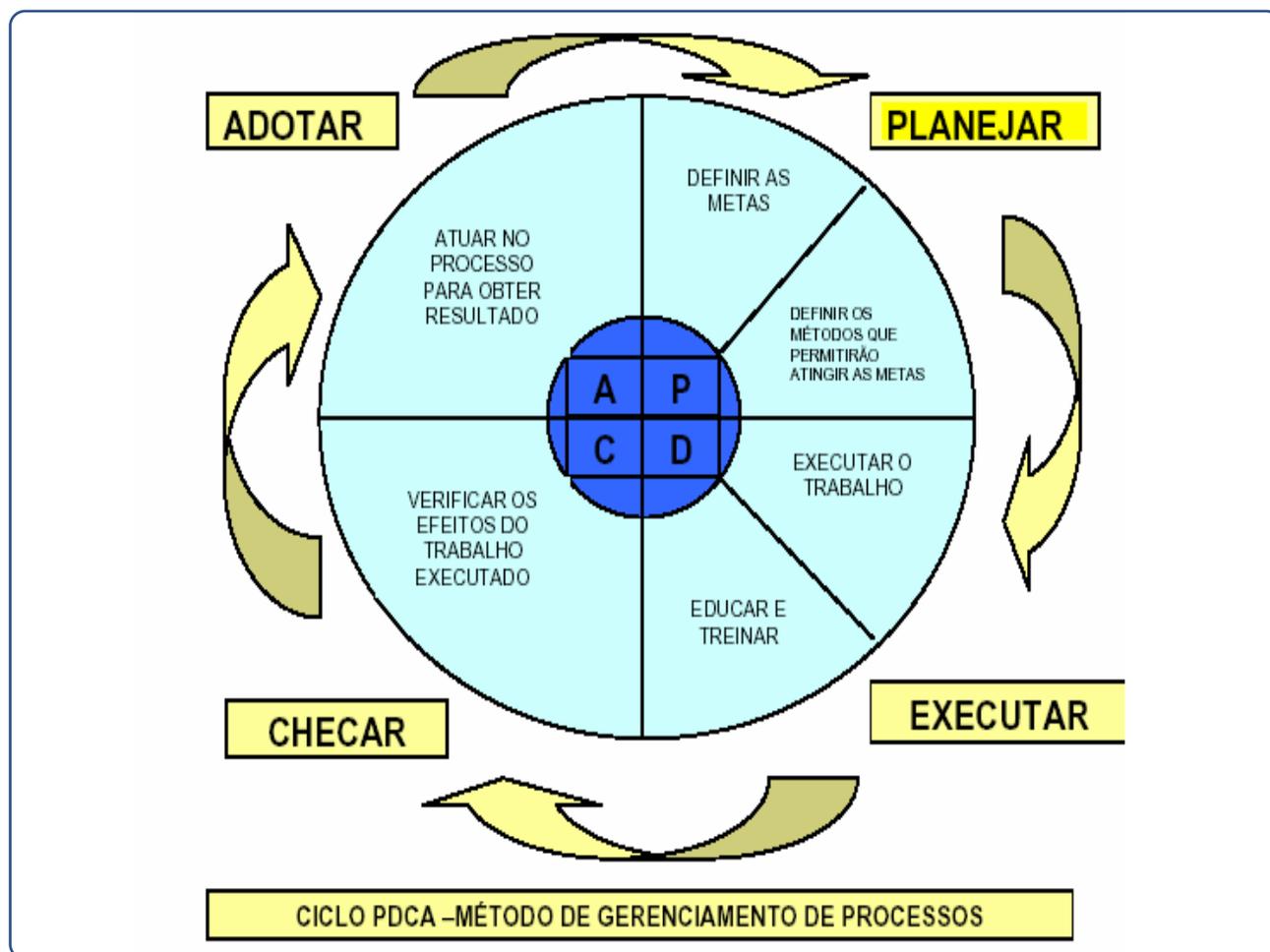


Figura 3: Ciclo do PDCA

Fonte: Adaptado de Campos (2004)

A melhoria contínua tem como suporte o controle e a otimização dos processos e foi a base para a Metodologia da Gestão da Qualidade Total. Com o **PDCA**, tem-se a oportunidade de atingir o monitoramento contínuo dos processos produtivos para a melhoria gradual destes processos, através da identificação e análise de resultados indesejáveis e da busca de novos conhecimentos e soluções.

Para Falconi (2009), como a utilização do **PDCA** está ligada ao entendimento do conceito de processo, é importante que todos os envolvidos em sua aplicação entendam a visão processual como a identificação clara dos insumos, dos clientes e das saídas que estes adquirem, além dos relacionamentos internos que existem na organização.

A aplicação do ciclo de aperfeiçoamento contínuo por meio do Método **PDCA**, faz com que a empresa mantenha a qualidade e a excelência conquistadas em seus produtos e serviços mediante a filosofia de gerenciamento eficaz (LONGO & VERGUEIRO, 2003).

2.5. O PDCA como Ferramenta de Gestão de Segurança do Trabalho

Os sistemas de gestão de segurança do trabalho, são compostos por processos, tarefas e suas derivações, treinamentos, ferramentas e procedimentos para orientar as execuções destas atividades com o máximo de segurança e responsabilidade (SALIBA, 2010).

A criação, manutenção e controle dos registros que comprovem que as atividades foram executadas e como o foram é fator essencial para a melhoria contínua dos processos e de um ambiente de trabalho mais seguro (SALIBA, 2010).

Montgomery (2004) diz que as ferramentas de controle estatístico auxiliam o **PDCA** a encontrar as falhas ou causas de acidentes nos processos, identificando as tendências de novos riscos ou perigos para o trabalhador.

Segundo Biaggio (2006), quando uma empresa tem seus processos, sistemas e rotinas bem administradas e trabalham para o sucesso, estas organizações estão preparadas para se adequar a qualquer sistema normativo dos processos e a sistemas de administração.

A esse respeito, Campos (2004) afirma que para cada etapa de trabalho devem ser estabelecidos os padrões adequados e os resultados a serem atingidos e os não-atingidos. Estabelece ainda que o controle deve ser para eliminar as causas-raiz dos problemas encontrados nos sistemas de gestão.

Campos (2004), afirma ainda que é necessário que as organizações tenham em mente que todas são, de forma mais visível ou não, prestadoras de serviços e que a prestação de serviços é uma interação entre pessoas e, quanto maior a satisfação das partes envolvidas, maiores os benefícios para a organização. Os gestores devem estar preparados para administrar tanto processos quanto pessoas.

De acordo com Falconi (2009), para que haja motivação para o engajamento é necessário que as partes sejam integrantes do sistema de gerenciamento de segurança, fazendo com que contribuam de forma contínua e efetiva para a resolução dos problemas, transmitindo e recebendo conhecimentos e práticas.

Assim, em relação ao sistema de segurança, de acordo com a norma regulamentadora **NR-4**, é o **SESMT** - Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho quem tem a responsabilidade de gerenciar todo o sistema de segurança e saúde ocupacional da organização e gerar capacitação técnica para análise e prevenção dos riscos e perigos do ambiente de trabalho.

2.6. Operacionalização do Sistema de Gestão de Segurança com o PDCA

Segundo a Norma **BSI OHSAS 18001:1999**, os sistemas de gestão de segurança do trabalho, podem ser avaliados em vários ângulos, tendo uma abrangência na sua aplicação dependendo de alguns fatores externos como a política interna da empresa nos campos da saúde e segurança ocupacional, a natureza de suas atividades e as condições sob as quais opera. Portanto, um sistema de gestão deve ser fundamentado em alguns fatores: política interna de segurança e saúde no trabalho; análise de riscos operacionais ou de processos; normas e legislações aplicáveis a organização; gerenciar de forma eficaz a higiene, segurança e saúde no trabalho analisando os riscos a capacidade física e a saúde dos trabalhadores; ter uma boa estrutura e contar com a responsabilidade de cada colaborador e gerentes; treinamento, conscientização e competência de todos os membros da organização, principalmente quem comandará o sistema; documentação do sistema de higiene, segurança e saúde no trabalho; controlar todos os documentos que dizem respeito as normas e controles do sistema de gestão de saúde e segurança do trabalho.

Ainda de acordo com a Norma **BSI OHSAS 18001:1999**, é necessário controlar de forma eficaz os procedimentos operacionais, garantindo que todas as atividades estejam procedimentadas e atualizadas; prontidão e resposta emergências: uma organização deve fazer arranjos para estabelecer planos de contingências para emergências previsíveis e para mitigar os seus efeitos; monitoração e medição: é necessário para fornecer informações sobre a eficácia do sistema de gestão da higiene, segurança e saúde no trabalho; ação corretiva: onde deficiências sejam encontradas, as causas-raízes devem ser identificadas e a ação corretiva tomada; registros: a organização deve manter qualquer registro necessário para demonstrar o cumprimento a requisitos legais e outros; análise crítica pela administração: a organização deve definir a frequência e o escopo das análises críticas periódicas do sistema de gestão da higiene, segurança e saúde no trabalho de acordo com suas necessidades; comunicação: a organização deve estabelecer e manter arranjos para que a comunicação seja aberta e efetiva.

Os elementos de um sistema de saúde e segurança ocupacional exigem um processo contínuo de revisão e avaliação, dentro do conceito de melhoria contínua, levando em conta o aperfeiçoamento e a minimização de todas as não-conformidades em saúde e segurança. Nesta avaliação, a identificação de um elemento com alto percentual ou indicador elevado em uma não-conformidade, pode ser usado como indicador de prioridade para eliminar a não-conformidade ou reduzi-la a padrões estabelecidos nas normas regulamentadoras.

Para Campos (2004), capacitar a equipe de segurança em ferramentas gerenciais facilita os processos de planejamento, organização, classificação, priorização, análise e solução de problemas do sistema de segurança do trabalho. O **PDCA** é uma das ferramentas que possibilita que os envolvidos trabalhem em equipe, por meio da troca produtiva de ideias e sugestões de maneira muito mais eficaz, facilitando a produtividade e organização. Ainda, os operadores do sistema de gestão devem ser constantemente reciclados, para garantir que tenham a rápida percepção de que algo saiu fora da forma correta de execução, e precisa novamente ser planejado, começando um novo ciclo.

3. CONCLUSÃO

Tem-se que os sistemas de gestão de segurança do trabalho podem ser definidos como as ferramentas que a organização utiliza para gerenciar os riscos e perigos do ambiente laboral não permitindo com isso que ocorram acidentes ou doenças ocupacionais que causem danos físicos e / ou psicológicos aos seus funcionários.

Por essa razão as empresas buscam cada vez mais aplicar o gerenciamento de segurança em seus processos, visando aumentar sua eficácia operacional paralelamente à redução dos riscos de acidentes. Nesse sentido, a ferramenta de gestão **PDCA** pode tornar esse gerenciamento muito mais eficaz através da melhoria contínua de seus processos.

Ressalta-se que para que a aplicação da ferramenta do **PDCA** no sistema de gerenciamento seja eficiente é necessário o fator humano, elemento este que para o bom funcionamento deste sistema deve estar extremamente capacitado e bem treinado para reconhecer as falhas e agir imediatamente, para não permitir que estas falhas comprometam a operacionalização do sistema e coloquem em risco os objetivos da empresa.

Desta forma tem-se que, ter um sistema de gestão de segurança é um quesito essencial para uma organização, pois traz inúmeros benefícios para a mesma e para a sociedade.

REFERÊNCIAS

- BIAGGIO, A. M. Brasil. **Lawrence Kohlberg: ética e educação moral**. 2 ed. São Paulo: Moderna; 2006.
- BIRD JR., F.; GERMAIN, G. L. **Liderança Prática em Controle de Perdas**. Geórgia. International Loss Control Institute, 1990.
- BRITISH STANDART INSTITUTION. **Occupation Health and Safety Management Systems – Guidelines Specification – BSI OHSAS 18001**. London, 1999
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. 8. ed. Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.
- CHIAVENATTO, I. **Introdução á Teoria Geral da Administração**. Rio de Janeiro: Editora Campus.2000.
- DE CECCO, F. **Artigo para QSP**. www.qsp.org.br/auditor_18001.shtml. julho/1999. Disponível em: <[http://www.qsp.org.br/ohsas18000.shtml/julho 1999](http://www.qsp.org.br/ohsas18000.shtml/julho%201999). > Acesso em julho/2018.
- DELGADO, M.G. **Curso de Direito do Trabalho**. 9ª edição, São Paulo: LTr, 2010.
- FALCONI, V.C.O **Verdadeiro Poder**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2009.
- _____. **Qualidade total: padronização de empresas**. Fundação Cristiano Ottoni, 1991.
- FANTAZZINI, M.L. **Protocolo DIAG**. São Paulo: Itsemap do Brasil, 1998. (Publicação interna).
- FROSINI, L. H., CARVALHO, A. B. M. **Segurança e Saúde na Qualidade e no Meio Ambiente**, in: CQ Qualidade, nº 38, São Paulo, 1995.
- GODINI, M.D. de Queiroz; VALVERDE, S. **Gestão Integrada de Qualidade, Segurança & Saúde Ocupacional e Meio Ambiente**. BureauVeritas Brasil: São Paulo,2001
- HOFFMAN, S.; **“Sistemas de Gestão Integrada – SGI”** – Editora Juspodim – São Paulo - 4ª edição – 2009.
- LONGO, R.M.J.; VERGUEIRO, W. **Gestão da Qualidade em Serviços de Informação do Setor Público: Características e Dificuldades para sua Implantação**. Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, v.1, n.1, p.39-59, jul./dez. 2003.
- MARSHALL JUNIOR, I. *et al*. **Gestão da Qualidade**. Rio de Janeiro. FGV, 2006.
- MIGUEL, A. S; **Manual de Higiene e Segurança do Trabalho**. 8 ed. Porto Editora, 2006.
- MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 4ed.: LTC, 2004.
- OLIVEIRA, O. J. e outros. **Gestão de Qualidade: Tópicos Avançados**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- PINTO, A. **Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho**, Edições Sílabo, 2005.
- QUINQUIOLO, J. M. **Avaliação da Eficácia de um Sistema de Gerenciamento para Melhorias Implantado na Área de Carroceria de uma Linha de Produção Automotiva**. São Paulo: Universidade de Taubaté, 2002.
- SALIBA, T.M. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional**. São Paulo: Ltr, 2010.
- SEIFFERT, M. E. B. **Sistemas de Gestão Ambiental (ISO 14001) e Saúde e Segurança Ocupacional (OHSAS 18001): Vantagens da Implantação Integrada**. São Paulo: Atlas, 2008.
- STONER, J.A.F.; FREEMAN, R. E. **Administração**. Rio de Janeiro: LTC editora, 1994.
- VITERBO JR., E. **Sistema Integrado de Gestão Ambiental**, 2 ed., São Paulo: Editora Aquariana, 1998.

SEGUNDA LICENCIATURA EAD

- Reconhecido pelo MEC
- Suporte com tutores
- Rápida conclusão

Mensalidades a partir de

R\$ 99,00

+ Matrícula isenta



www.faculdadeibra.edu.br

DDS COMO FERRAMENTA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Grupo Educacional IBRA como requisito para a aprovação na disciplina de TCC.

Tháís de Almeida Xavier
Discente do curso de Pós-graduação em Engenharia e Segurança do Trabalho

Orientadora: Professora Dayane Bicalho

RESUMO:

O presente trabalho aborda o Diálogo Diário de Segurança (DDS) como uma das ferramentas de prevenção de acidentes. Inicialmente, é elaborada uma contextualização do que é a segurança do trabalho e seu histórico, após isso, é apresentado o conceito geral de prevenção de acidentes e como o DDS se apresenta como uma forma de prevenção. Além disso, é relatada a definição, os objetivos, a importância, os benefícios, as formas de aplicação e os principais temas que podem ser abordados nos DDS para diversos tipos de empresas. Como objetivo geral é detalhada a definição e a forma como o DDS deve ser aplicado para a contribuição da prevenção de acidentes e como objetivo específico são explanados, de forma geral, os métodos de prevenção de acidentes, em que o DDS é incluído, além de serem apontados os principais temas que podem ser abordados em DDS em diversos tipos de empresa. A justificativa desse estudo deve-se a importância do conhecimento de novos instrumentos que devem ser utilizados continuamente dentro das empresas para contribuir para a prevenção de acidentes. Para isso, foi realizada uma coleta de informações, tendo como base pesquisas bibliográficas e documentais, por meio da coleta de informações fornecidas em sites e livros sobre o assunto, além de ter realizado uma análise de obras acadêmicas, de literaturas especializadas e de documentos (leis, decretos-lei, decretos, medidas provisórias, textos constitucionais, emendas constitucionais, normas regulamentadoras, orientações normativas entre outras).

Palavras chave: DDS. Prevenção. Segurança. Saúde. Trabalho.

ABSTRACT:

This work approaches the Daily Safety Dialogue (DDS) as one of the accident prevention tools. Initially, a contextualization of what is work safety and its history is elaborated, after that, the general concept of accident prevention and how the DDS is presented as a form of prevention is presented. In addition, the definition, objectives, importance, benefits, forms of application and the main themes that can be addressed in the DDS for different types of companies are reported. As a general objective, the definition and how the DDS should be applied to contribute to the prevention of accidents is detailed and as a specific objective, the accident prevention methods are explained, in general, in which the DDS is included, in addition to be pointed out the main themes that can be addressed in DDS in different types of companies. The justification for this study is due to the importance of knowing new instruments that must be used continuously within companies to contribute to the prevention of accidents. For this, a collection of information was carried out, based on bibliographic and documentary research, through the collection of information provided on websites and books on the subject, in addition to having carried out an analysis of academic works, specialized literature and documents (laws, decree-laws, decrees, provisional measures, constitutional texts, constitutional amendments, regulatory norms, normative guidelines, among others).

Keywords: DDS. Prevention. Safety. Health. Job.

1. INTRODUÇÃO

Segundo **ALMEIDA (2016)**, o trabalho é de fundamental importância na vida das pessoas, ocupando uma posição de destaque e consumindo grande parte do tempo diário, tanto devido ao deslocamento até o trabalho como as próprias atividades que ele necessita. Sendo que essas atividades, muitas vezes, precisam de um grande esforço físico e mental para serem realizadas. Esses esforços, segundo **ALMEIDA e LIMA (2018)**, em conjunto com o crescente uso de máquinas, as grandes concentrações de operários em espaços pequenos e inadequados, as péssimas condições de higiene e de salubridade, foram fatores que contribuíram para gerar agravos à saúde física e mental dos trabalhadores.

Por esse motivo, ao longo dos anos, uma série de dispositivos legais foram criados para garantir a segurança dos trabalhadores. Nesse contexto, nasce a Segurança do Trabalho (**ST**), que segundo **MARCONDES (2016)** é um conjunto de políticas, normas, procedimentos, atividades e práticas preventivas, com o objetivo de melhorar o ambiente de trabalho para garantir a integridade física e mental dos trabalhadores, além de ajudar a prevenir acidentes e doenças ocupacionais.

Para alcançar esses objetivos, diversos instrumentos foram criados e são usados no dia a dia das empresas para garantir a segurança dos trabalhadores, dentre eles existe o Diálogo Diário de Segurança (**DDS**) que é caracterizada como uma conversa que é realizada todos os dias com os trabalhadores para reforçar as questões de segurança, sendo o motivo pela qual esse tema foi escolhido para ser abordado e, além desses, existe o Diálogo Semanal de Segurança (**DSS**) sendo a diferença básica a de ser realizado semanalmente.

Muitas empresas não conseguem aplicar na prática o **DDS** por inúmeras razões, principalmente pela não priorização da sua realização ou pelo desconhecimento da sua importância, o que será esclarecido e desmitificado nesse artigo. Como objetivo geral é detalhada a definição e a forma como o **DDS** deve ser aplicado para a contribuição da prevenção de acidentes e como objetivo específico são explanados, de forma geral, os métodos de prevenção de acidentes, em que o **DDS** será incluído, além de ser apontado os principais temas que devem ser abordados nesses diálogos em diversos tipos de empresa e as principais diferenças do **DDS** para o **DSS**.

A justificativa desse estudo deve-se à importância do conhecimento de novos instrumentos que devem ser utilizados continuamente dentro das empresas para contribuir para a prevenção de acidentes. Para isso, foi realizada uma coleta de informações, tendo como base pesquisas bibliográficas e documentais, por meio da coleta de informações fornecidas em sites e livros sobre o assunto, além de ter realizado uma análise de obras acadêmicas, de literaturas especializadas e de documentos (**leis, decretos-lei, decretos, medidas provisórias, textos constitucionais, emendas constitucionais, normas regulamentadoras, orientações normativas entre outras**).

2. SEGURANÇA DO TRABALHO

Segundo **BARSANO e BARBOSA (2018)**, a Segurança do trabalho envolve diversas áreas como a higiene do trabalho, a proteção contra incêndios, doenças ocupacionais, meio ambiente, qualidade de vida, sistemas de gestão da qualidade, primeiros socorros, medicina do trabalho, higiene industrial, psicologia do trabalho e legislação trabalhista que engloba leis, decretos, portarias, ministeriais, instruções técnicas e resoluções.

A segurança se caracteriza como a ciência que estuda as possíveis causas dos acidentes e dos incidentes durante a atividade laboral, **tendo diversos objetivos como:** prevenir acidentes, doenças ocupacionais e outras formas de agravos à saúde do trabalhador, garantir a segurança

e a integridade física dos funcionários eliminando as condições inseguras de trabalho e reduzindo os custos com o número de funcionários acidentados, com afastamentos, com processos judiciais, com manutenções de emergência e com atrasos da produção.

Em relação aos objetivos, a prevenção dos acidentes de trabalho é um ponto fundamental, o art. 2º da Lei Nº 6.367, de 19 de outubro de 1976 possui a definição de acidente de trabalho principalmente no que se refere a lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda, ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho, além de existir as doenças profissionais ou do trabalho que se equiparam a acidente do trabalho quando inerente ou peculiar a determinado ramo de atividade. Sendo que esse acidente e doenças profissionais e do trabalho pode ter diversas causas e podem ocorrer dentro de qualquer tipo de instituição ou de indústria.

2.1. HISTÓRICO DA SEGURANÇA DO TRABALHO

A segurança do trabalho no mundo tem raízes bem antigas, por volta de 1772 a.C já existia o famoso Código de Hamurabi, que era um copilado de 282 leis da antiga babilônia, atual Iraque, que incluía um composto de vários fragmentos com direitos civis, penais, direitos do trabalho, dentre outros.

No Brasil, atualmente, existem diversos dispositivos legais que foram criados para garantir que a segurança do trabalho (**ST**) seja realmente colocada em prática. Segundo **MARTINS et al, (2016)** até a Constituição de 1988, os mecanismos de proteção à saúde do trabalhador estavam limitados às normas reguladoras da Consolidação das Leis do Trabalho (**CLT**) sendo pautados pelo conceito de saúde ocupacional, com foco na preservação da força de trabalho com um campo de intervenção restrito às atividades de assistência e de fiscalização: perícias médicas, exames periódicos e prevenção de riscos e de acidentes de trabalho.

Com o tempo e muitas discussões, foi visto que o princípio da saúde integral do trabalhador invoca o direito à saúde no seu sentido irrestrito da cidadania plena, ou seja, garantir a saúde do trabalhador era essencial para que ele tivesse plena cidadania. Isso foi pauta de Conferências Nacionais de Saúde e dos movimentos sociais e dos trabalhadores, que passaram a reivindicar uma política pública direcionada à saúde do trabalhador. Em 1993, é criado o Grupo Executivo Interministerial em Saúde do Trabalhador (**GEISAT**) com o objetivo de construir uma proposta para normalizar, regular e monitorar as relações de trabalho e a saúde dos trabalhadores, incluindo os servidores públicos que por muito tempo ficaram sem regulamentação na área de saúde e segurança (**MARTINS et al, 2016**).

Nos anos seguintes, em 2010, nasceu a Norma Operacional de Saúde do Servidor (**NOSS**) pela portaria normativa nº 03 de 07 de maio 2010, em 2011 veio a Política Nacional de Saúde e Segurança do Trabalho (**PNSST**) pelo Decreto Lei nº 7.602, de 7 de dezembro de 2011, e em 2012 a Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora (**PNSSTT**) pela portaria nº 1.823, de 23 de agosto de 2012 (**MARTINS et al, 2016**).

Um órgão importante que não poderia deixar de ser mencionado é o Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio, criado pelo Decreto nº 19.433, de 26 de Novembro de 1930, sendo uma das primeiras iniciativas do governo de Getúlio Vargas com o objetivo de concretizar o projeto do novo regime de interferir sistematicamente no conflito entre capital e trabalho, sendo inicialmente apelidado de “*Ministério da Revolução*”, devido a sua importância para o projeto político do governo da época. Durante as décadas de 1930 e 1940, o Ministério elaborou e decretou medidas protetivas para os trabalhadores, a exemplo: em 1932 em que foi regulamentado os Institutos de Aposentadoria e Pensões; em 1933 foi criada a carteira de trabalho e em 1938 foi instituído o salário mínimo.

Todas essas medidas se pensar de modo superficial podem não se ligar diretamente a segurança do trabalho, porém elas foram de suma importância para começar a respeitar o trabalhador e deixar evidente a necessidade de regras ainda mais severas, o que gerou em 1943 pelo Decreto-lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, a Consolidação das Leis do Trabalho (**CLT**) que estatui as normas que regulam as relações individuais e coletivas de trabalho.

Sobre a nomenclatura do ministério, inicialmente ele foi chamado de Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio, depois foi chamado de Ministério do Trabalho e Emprego pela medida provisória no 1.799-1, de 21 de janeiro de 1999, posteriormente foi alterado para Ministério do Trabalho e Previdência Social, devido à fusão com as competências da previdência social e em 2016 pelo artigo 2º da lei nº 13.341, de 29 de setembro de 2016 foi transformado em Ministério do Trabalho.

Contudo, em 2019, pela Lei Nº 13.844, de 18 de junho de 2019, houve a reorganização básica dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios, o que fez com que o Ministério do Trabalho fosse extinto e com isso suas atribuições fossem para outros ministérios conforme mostra o Art. Nº 83 da Lei nº 13.844, de 18 de Junho de 2019:

As competências, a direção e a chefia das unidades administrativas do Ministério do Trabalho existentes na data de publicação da Medida Provisória nº 870, de 1º de janeiro de 2019, ficam transferidas, até a entrada em vigor das novas estruturas regimentais:

I - para o Ministério da Justiça e Segurança Pública:

- a) a Coordenação-Geral de Imigração;
- b) o Conselho Nacional de Imigração;

II - para o Ministério da Cidadania:

- a) a Subsecretaria de Economia Solidária; e
- b) o Conselho Nacional de Economia Solidária; e

III - para o Ministério da Economia, as demais unidades administrativas e órgãos colegiados. (**BRASIL, 2019**).

Em relação a segurança do trabalho, segundo **ALMEIDA (2016)**, os funcionários celetistas devem seguir o que está escrito no Decreto-lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943 que define a **CLT** em seu capítulo **V** “*Da segurança e da medicina do trabalho*” que teve sua redação dada pela Lei nº 6.514, de 22.12.1977 que abrange os artigos 154 ao 201 e está dividido em dezesseis seções que tratam dos diversos temas relacionados à segurança e medicina do trabalho como a seção **III**: dos órgãos de segurança e de medicina do trabalho nas empresas e a seção **IV**: dos equipamentos de proteção individual. Além da **CLT**, existem as normas regulamentadoras que são importantes dispositivos legais que os funcionários celetistas devem seguir para garantir a segurança no trabalho.

Essas Normas Regulamentadoras (**NRs**) foram criadas pelo Ministro de Estado do Trabalho, Arnaldo da Costa Pietro, no uso de suas atribuições legais, considerando o disposto no art. 200, da consolidação das Leis do Trabalho por meio da portaria nº 3214 de 8 de junho de 1978, com o objetivo de regulamentar a segurança e a medicina do trabalho das empresas do Brasil. Segundo a Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978:

O Ministro de Estado, no uso de suas atribuições legais, considerando o disposto no Art. 200 da Consolidação das Leis do Trabalho, com redação dada pela Lei 6.514, de 22 de dezembro de 1977, resolve: Art. 1º - Aprovar as Normas Regulamentadoras - **NR** - do Capítulo **V**, Título **II**, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. (**BRASIL, 1978, Art. 1**).

Inicialmente em 1978, só existiam **28 NRs**, porém com o tempo houveram diversas modificações e novas **NRs** foram acrescentadas ficando, até o momento, em 2021, com o total de **37** Normas Regulamentadoras, sendo que duas delas (**NR 2 e NR 27**) foram revogadas. Para complementar no campo de pesquisa e do assessoramento técnico das **NRs**, existe a Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (**FUNDACENTRO**) criada pelo decreto nº 4.882, de 18 de novembro de 2003 que fornece classificação dos agentes nocivos e limites de tolerância por meio das Normas de Higiene Ocupacional (**NHO**) e existe a American Conference of Governmental Industrial Hygienists (**ACGIH**) que na ausência de limites de tolerância devem ser usadas como referência para adoção de medidas de prevenção.

2.2. ACIDENTES DE TRABALHO

Em relação aos objetivos, a prevenção dos acidentes de trabalho é um ponto fundamental, existindo dois tipos de definição, a prevencionista que se caracteriza por ser um evento não programado, inesperado ou não, que interrompe ou interfere no processo normal de uma atividade, ocasionando perda de tempo útil e/ou lesões nos trabalhadores, e/ou danos materiais e a definição legal que segundo o art. 2º da Lei Nº 6.367, de 19 de outubro de 1976, *“Acidente do trabalho é aquele que ocorrer pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, ou perda, ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho”*. Além disso, existem, segundo a Lei Nº 6.367, de 19 de outubro de 1976, as doenças profissionais ou do trabalho que se equiparam a acidente do trabalho quando inerente ou peculiar a determinado ramo de atividade e constante de relação organizada pelo Ministério da Previdência e Assistência Social (**MPAS**).

Sendo que esse acidente e doenças profissionais e do trabalho pode ter diversas causas, desde o não uso ou o uso inadequado dos Equipamentos de Proteção Individual (**EPIs**) até condições inseguras dentro do ambiente de trabalho, sendo que podem ocorrer dentro de qualquer tipo de instituição ou de indústria, visto que, muitas vezes, os trabalhadores, mesmo em ambientes diferentes, estão expostos aos mesmos agentes prejudiciais à saúde e à integridade física.

2.3. PREVENÇÃO DE ACIDENTES

Segundo **WERNECK (2021)**, a prevenção de acidentes é um conjunto de medidas e ferramentas que visa preservar a saúde e a vida, evitando imprevistos que podem ser fatais. Segundo informações do Tribunal Superior do Trabalho (**TST**) fornecidas por **WERNECK (2021)**, o Brasil ocupa o 4º lugar no ranking mundial de acidentes fatais de trabalho, sendo que no Brasil, em média, ocorre um acidente de trabalho a cada 48 segundos.

O Dia Nacional da Prevenção de Acidentes do Trabalho, em 27 de julho, segundo **WERNECK (2021)** é uma data que relembra a necessidade de minimizar riscos e promover práticas laborais seguras, tornando-se preocupações permanentes de gestores em qualquer área de atuação e de empresas de qualquer porte. A prevenção de acidentes de trabalho é essencial porque mesmo em ambientes considerados seguros e salubres – como indústrias por exemplo -, eles podem ocorrer.

Segundo **TEODORO (2019)**, o diálogo é um procedimento que deve ser utilizado para reduzir a Taxa de Gravidade de Acidentes de Trabalho da Empresa e a Frequência de Acidentes de Trabalho. Diminuir esses números são desafios que existem nas indústrias e são caracterizados a partir do número médio de acidentes de trabalho que são contabilizados pelo número de Comunicações de Acidentes de Trabalho (**CAT**) que se caracterizam como um documento que é preenchido no site

do **INSS** toda vez que ocorrem acidentes dentro da empresa, atualmente as estimativas segundo **TEODORO (2019)** é que no Brasil existem cerca de 610 mil acidentes / ano.

Como já mencionado, além dos acidentes propriamente ditos, as, doenças ocupacionais também podem se enquadrar como acidentes de trabalho, o que deixa em evidência a necessidade de não só investir em evitar acidentes como a necessidade de investir no bem-estar do colaborador para evitar futuras doenças do trabalho.

Segundo **WERNECK (2021)**, para conduzir da melhor maneira ações preventivas e manter a produtividade é necessário possuir processos bem estruturados, principalmente em conjunto com a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (**CIPA**), regulada atualmente pela **NR 5**, que é formada por representantes do empregador e dos empregado e tem como objetivo principal prevenir acidentes e doenças decorrentes do trabalho, identificando riscos no exercício laboral e a partir daí definindo as estratégias para melhorar.

Para que exista uma prevenção de acidentes eficiente na empresa é necessário um plano de prevenção de acidentes de trabalho, atualmente regulado pela **NR 9: PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS** e após janeiro de 2022, se não houver nova postergação da vigência, será regulado pela nova **NR 9: AVALIAÇÃO E CONTROLE DAS EXPOSIÇÕES OCUPACIONAIS A AGENTES FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICO**.

Esse plano se caracteriza resumidamente pelo **ARAC**: Antecipação, Reconhecimento, Avaliação e Controle, na qual consistem nas etapas de verificar quais são os riscos que existem no ambiente, avaliar quantitativamente e qualitativamente eles e depois traçar os planos com as medidas de controle que englobam as medidas de controle individual como os **EPIs**, as medidas de controle coletivo como os **EPCs** e as de organização interna como a diminuição da carga de exposição dos trabalhadores.

Nesse plano é explicada todas as ações que serão promovidas na organização, facilitando o processo de controle e aprimoramento de riscos. Quando se elabora esse tipo de plano devem ser considerados alguns fatores importantes, tais como: Relação de **EPIs** utilizados em determinadas atividades; Mapa de riscos laborais; Rotinas de manutenção preventiva de máquinas e equipamentos; Estipulação de padronização de processos e Método de documentação de acidentes, entre outros fatores relevantes conforme a área de atuação da empresa (**WERNECK, 2021**).

Além disso, o Programa de Prevenção de Acidentes nas empresas avaliam riscos no ambiente de trabalho – sejam eles físicos, químicos ou biológicos – e estabelecem as medidas contínuas de prevenção e respostas a riscos. Ao implementar um programa de prevenção, o gestor deve levar em conta as Normas Regulamentadoras de Segurança do Trabalho que devem ser seguidas e os treinamentos que os colaboradores devem fazer para promover uma autêntica mudança de cultura na empresa, sendo que essa mudança contribuem para prevenir os acidentes de forma eficiente. (**WERNECK, 2021**).

Segundo **WERNECK (2021)**, para uma efetiva prevenção de acidentes após a elaboração do plano é necessário que seja inserido na rotina de trabalho uma série de ferramentas como os exames periódicos (**que servem para verificar se as condições de trabalho estão contribuindo para gerar agravos na saúde dos funcionários**), o controle de laudos técnicos para ambientes perigosos e insalubres, o **DDS**: Diálogo Diário de Segurança e os relatórios de ocorrências de acidentes.

2.4. DEFINIÇÕES, OBJETIVOS E IMPORTÂNCIA DO DDS

Como foi explanado, o **DDS** é uma das ferramentas que são utilizadas como prevenção diária. Segundo **LIMA (2017)**, **DDS** significa Diálogo Diário de Segurança e tem como objetivo conscientizar os operários sobre a prevenção de acidentes de trabalho e consolidar as melhores práticas para trabalhar com segurança.

Segundo **LIMA (2017)**, o **DDS** teve início na década de 90 com a finalidade de despertar a atenção dos colaboradores sobre a questão da segurança no ambiente de trabalho. Inicialmente ele foi chamado de minuto da segurança, depois passou por uma ampliação de aplicação e deu origem a novas siglas como: **DDHS** – Diálogo Diário de Higiene e Segurança; **DDHSMA** – Diálogo Diário de Higiene Segurança e Meio Ambiente; **DHSMQ** – Diálogo Diário de Higiene, Segurança, Meio Ambiente e Qualidade.

Esses diversos nomes mostram a diversidade de assuntos que o **DDS** pode englobar e é definida em muitas empresas como uma reunião diária com as equipes de trabalho que dura em geral, entre 5 e 15 minutos. Predominantemente, acontecem no início da jornada de trabalho ou quando existem pausas durante o trabalho, tendo como objetivo principal o de fornecer instruções básicas e levantar discussões sobre temas pertinentes do cotidiano sobre temas de prevenção de acidentes, segurança e saúde.

Geralmente, o **DDS** é ministrado por um líder de equipe como um supervisor de produção, alguém que possua um contato direto com os funcionários daquele turno, porém dependendo do tema, também pode ser ministrado pelos componentes da **CIPA**, por um profissional convidado ou pela equipe do **SESMT** que de acordo com a **NR 4** é formado pelos seguintes profissionais: Médico do Trabalho, Engenheiro de Segurança do Trabalho, Enfermeiro do Trabalho, Técnico em Segurança do Trabalho e Auxiliar de Enfermagem do Trabalho.

Segundo **TEODORO (2019)**, os resultados do **DDS** também são acompanhados a partir de índices ou indicadores de desempenho da Saúde e Segurança do Trabalho, entre os quais se destacada índices de Treinamentos, Taxa de frequência de Acidentes, Taxa de Gravidade, Absenteísmo, Rotatividade, entre outros. Esses são indicadores que definem um objetivo, uma meta, uma fórmula e estabelecem a frequência de medição.

Hoje, segundo **TEODORO (2019)**, não há nenhuma Norma Regulamentadora que trate diretamente sobre o **DDS** e tampouco a sigla consta em alguma legislação trabalhista, no entanto, a responsabilidade do empregador em informar os colaboradores sobre riscos e cuidados com a segurança é prevista em lei e pode ser encontrada em **NR's** e em legislações diversas. Nisso que entra a previsão legal para este diálogo, as exigências de algumas **NR's** podem ser cumpridas através do **DDS**, como a da **NR 1** que define que o empregador deve informar aos trabalhadores: os riscos ocupacionais existentes nos locais de trabalho; as medidas de controle adotadas pela empresa para reduzir ou eliminar tais riscos; os resultados das avaliações ambientais realizadas nos locais de trabalho, entre outros.

Segundo **TEODORO (2019)**, o reforço da aplicabilidade do **DDS** também pode ser reforçado pela **NR 6**: que determina que cabe ao empregador quanto ao **EPI**: orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação dos **EPIS**. E a **NR 09** que afirma que é de responsabilidade manter informado o trabalhador sobre os riscos ambientais: Os empregadores deverão informar os trabalhadores de maneira apropriada e suficiente sobre os riscos ambientais que possam originar-se nos locais de trabalho e sobre os meios disponíveis para prevenir ou limitar tais riscos e para proteger-se dos mesmos.

Segundo **TEODORO (2019)**, independente da exigência ou regulamentação, é fundamental conscientizar os trabalhadores uma vez que estão expostos frequentemente a diferentes atividades que oferecem riscos, manuseiam produtos químicos, sofrem acidentes de trabalho e apresentam uma limitação educacional na área – que gera a falta de informação, consciência e adotar cuidados ou procedimentos corretos no dia-a-dia.

Segundo **TEODORO (2019)**, realizar o **DDS** tem muitos benefícios, já que o **DDS** pode servir como um reforço de instruções que já foram passadas em treinamentos ou palestras, como, cuidados com **EPI**, cuidados com a saúde mental, etc, como ocorre rotineiramente e envolve todos os colaboradores, é um ótimo momento para descontração e fortalecimento da união do grupo, além disso, serve para estabelecer um diálogo entre os trabalhadores e o **SESMT** sendo extremamente benéfico e um dos principais meios de se atingir uma cultura de Segurança do Trabalho plena.

Além disso, ainda segundo **TEODORO (2019)**, um dos objetivos do **DDS** é promover a saúde dos trabalhadores, já que esses quando estão saudáveis podem ser mais motivados, produtivos e faltar menos, além de contribuir para a prevenção de acidentes, já que os trabalhadores informados sobre os riscos ocupacionais e sabendo como lidar com eles adequadamente, possuem menos chances de se envolver em acidentes de trabalho, além disso, o **DDS** é um ótimo meio de se adquirir a confiança dos colaboradores, pois assim eles podem ver que são valorizados e ouvidos.

Algumas empresas não conseguem implementar o **DDS** por diversas razões, seja pela dificuldade de paralisar os processos ou da correria para a troca de turnos, por isso acabam realizando os **DDS**: Diálogos Semanais de Segurança, que consiste basicamente da mesma definição e objetivo do **DDS**, com a única diferença que esse é realizado semanalmente, no lugar de diariamente como o **DDS**.

2.5. COMO DEVE SER APLICADO O DDS

Segundo **TEODORO (2019)**, para que o **DDS** seja bem aplicado é necessário que seja informado a todos os trabalhadores sobre o que é o **DDS**, onde e como ocorrerá, e qual sua importância, já que as empresas que se preocupam com a saúde dos colaboradores são mais valorizadas pelos mesmos.

Para que ele seja feito de maneira apropriada é necessário que se reserve alguns minutos durante o começo do expediente para realizá-lo, devendo ser realizado de forma breve e objetivo, para evitar que se torne cansativo e para que o diálogo seja valorizado pelos colaboradores e eles se sintam motivados a participar.

É importante ter cautela com os temas para que não se torne repetitivo, além de ser necessário procurar sempre casos atuais para ser abordado. Para facilitar, é interessante fazer um “*diário*” com diversos temas, sendo que ele não precisa acontecer todos os dias necessariamente, é importante adequar à realidade de sua empresa. Ambientes que fornecem mais riscos exigem maior periodicidade do **DDS**, por exemplo em um canteiro de obras existe a necessidade de eles serem mais frequentes que em um escritório administrativo.

Somado a isso, é importante que durante os **DDS** os trabalhadores sejam ouvidos, pois é necessário ver se existem dúvidas e elas sejam sanadas da melhor maneira possível, afinal, um diálogo deve envolver ambas as partes presentes. Além de ser importante sempre coletar a assinatura de todos os presentes no **DDS** em um livro próprio para que possa ter um controle de todos os temas que foram abordados e para que em caso de fiscalização possa se provar que os **DDS** estão sendo realizados.

LIMA (2017) trás algumas dicas para a realização do **DDS** que são importantes de serem abordadas, entre elas é necessário enfatizar que o **DDS** deve ser rápido para não ser cansativo e perder a atenção dos colaboradores, além de ser necessário ser objetivo no tema que deseja abordar e sempre utilizar exemplos para que seus colaboradores entendam melhor o que está sendo discutido, sendo necessário usar casos reais de acidentes e formas de como evitá-lo.

Além disso, **LIMA (2017)** afirma que sempre que possível é interessante trazer convidados para reforçar os assuntos, além de ser importante ter cuidado com a linguagem, para não utilizar palavras de difícil compreensão e o funcionário acabe não compreendendo o que está sendo dito.

2.6. PRINCIPAIS TEMAS A SEREM ABORDADOS NOS DDS

Os temas do **DDS** podem ser diversos principalmente devido ao tipo de empresa. No geral alguns temas que são importantes de ser abordados são: as normas regulamentadoras em geral, a necessidade e o correto uso dos Equipamentos de Proteção Individual (**EPis**) a importância da organização e limpeza no ambiente de trabalho, a importância de respeitar as sinalizações do ambiente de trabalho entre outros. Para complementar ainda mais o artigo foi realizada uma pesquisa e compilada a **tabela 1** abaixo que representa 100 sugestões de temas de **DDS** que podem ser usados em diversos tipos de empresa.

Tabela 1: 100 Temas Para DDS

01	Proteção das mãos.	51	Como usar as cintas ergonômicas.
02	Necessidade de respeitar e usar de forma adequada os EPCs	52	Importância do uso dos protetores auriculares.
03	Ferramentas: Aliadas ou armas?	53	Uso correto das luvas de proteção.
04	Necessidade de evitar brincadeiras no ambiente de trabalho.	54	Cuidado com o trânsito de empilhadeiras.
05	O calor como forma de acidente.	55	Como evitar lesões nas costas.
06	Análise preliminar dos riscos antes de realizar uma atividade.	56	Importância da preparação do local de trabalho.
07	Importância da ficha de EPI	57	Prevenção do câncer
08	Quase acidente como sinais de alerta	58	Cuidados com o uso do gás de cozinha
09	Cuidado com superfícies quentes.	59	Ninguém está livre de acidentes.
10	Bons hábitos de limpeza no ambiente de trabalho	60	Importância da organização no ambiente de trabalho.
11	Utilização correta do maçarico	61	Baterias: cuidados e prevenção
12	Necessidade do correto uso dos EPIS.	62	Cuidado com as máquinas em movimento.
13	Cuidados com o uso do GLP.	63	O que fazer em caso de incêndio.
14	Necessidade de higienização periódica dos EPis.	64	Nunca coloque as mãos dentro das máquinas em movimento.
15	Importância da ginástica laboral.	65	Cuidado com os pés
16	Cuidados com o carregamento de peso.	66	Manuseio e utilização de cabos de extensão.
17	Formas de Evitar o estresse.	67	Pequenos Ferimentos: o que fazer?
18	Importância da higiene pessoal no ambiente de trabalho.	68	Cuidado no manuseio de ferramentas;
19	Segurança com cabos de aço,	69	Segurança na construção.

20	Façam inspeções periódicas nas ferramentas de trabalho.	70	Como abastecer corretamente as empilhadeiras.
21	Cuidados a exposição da amônia	71	Betoneiras: cuidados e segurança
22	Importância de respeitar a sinalização no trabalho.	72	Cuidado com os trabalhos em eletricidade.
23	Segurança com gás comprimido	73	Importância da educação
24	Uso correto das mascaras para produtos químicos.	74	Biossegurança no ambiente de trabalho.
25	Importância da ficha de EPI	75	Prevenção do câncer
26	Informações básicas sobre primeiros socorros.	76	Utilização correta e segura de maçarico.
27	Esmeril: cuidados e manutenção	77	Concretagem: cuidados e segurança
28	Como fazer a exposição segura a substâncias perigosas	78	Cuidados e riscos do oxigênio e acetileno
29	Como preencher a APR	79	Riscos do setor de trabalho
30	Serras de Bancada: cuidados e manutenção	80	Guindaste móvel: Dicas para operação segura.
31	Cuidados com o COVID	81	Limpeza das mãos
32	Para que serve e como utilizar o extintor de incêndio	82	Sempre analise o disco da serra circular antes do uso
33	Importância do uso do capacete.	83	Cuidado com as cargas suspensas.
34	Elevador de carga: cuidados e segurança.	84	Dicas de segurança para operação com Munck.
35	Uso correto das luvas de proteção.	85	Ferramentas: Aliadas ou armas?
36	Importância do DDS para o trabalho	86	Deposito correto dos resíduos orgânicos.
37	Como evitar acidentes de trabalho	87	Importância dos exames periódicos
38	Importância do uso de máscara de proteção	88	Cuidado com os elevadores de carga.
39	Atenção nas atividades diárias.	89	Desforma: cuidados e segurança
40	Importância da segurança no trabalho	90	Todos nós devemos nos preocupar com a prevenção de acidentes
41	Proteção auditiva.	91	Cuidado com os produtos perigosos
42	Exposição à substâncias potencialmente prejudiciais à saúde.	92	Cuidados com os produtos de limpeza
43	Importância da economia de água	93	Respeito no ambiente de trabalho
44	Cuidados com a poda de arvores e a capinação do jardim	94	Segurança na aplicação de inseticidas e agrotóxicos
45	Como evitar a dengue?	95	O Que é segurança do trabalho?
46	Praticas segura para a troca de lâmpadas	96	Prática segura para subir em escadas
47	Cuidados com o trabalho em altura	97	Cuidados com o ruído
48	Modo correto de usar o cinto tipo paraquedista	98	Proibição do Uso de adornos no ambiente de trabalho
49	Segurança no laboratório: como proceder?	99	Cuidados com a higienização correta das botas
50	O que é um mapa de risco?	100	Como proteger os olhos?

FONTE: AUTORA (2021)

3. CONCLUSÃO

A segurança do trabalho ganhou sua importância ao longo dos anos, sendo caracterizada como um conjunto de políticas, normas, procedimentos, atividades e práticas preventivas com o objetivo de melhorar o ambiente de trabalho para garantir a integridade física e mental dos trabalhadores, além de ajudar a prevenir acidentes e doenças ocupacionais.

Sendo que para uma efetiva prevenção de acidentes é necessário uma elaboração do plano de prevenção que contenha uma série de ferramentas que devem ser introduzidas na rotina para a contribuição da prevenção de acidentes. Dentro dessas ferramentas, existe o **DDS**: Diálogo Diário de segurança que tem como objetivo conscientizar os operários sobre a prevenção de acidentes de trabalho e consolidar as melhores práticas para trabalhar com segurança.

Esses diálogos são caracterizados como reuniões de periodicidade a ser definida pela empresa conforme seus riscos do cotidiano e duram no geral entre 5 a 15 minutos, podendo ser ministrado pelos líderes da equipe, pelo **SESMT**, **CIPA** ou demais capacitados para passar a informação do tema que tem como objetivo principal o de fornecer instruções básicas e levantar discussões sobre temas pertinentes do cotidiano envolvendo a prevenção de acidentes, segurança e saúde.

O **DDS** não possui uma regulamentação própria de uma Norma Regulamentadora que trate diretamente sobre o **DDS** e tampouco a sigla consta em alguma legislação trabalhista, porém diversos pontos de **NRs** como a 01, 06 e a 09 falam sobre a importância da capacitação continuada dos funcionários, principalmente sobre a importância de informar os trabalhadores de maneira apropriada e suficiente sobre os riscos ambientais que possam originar-se nos locais de trabalho e sobre os meios disponíveis para prevenir ou limitar tais riscos e para proteger-se dos mesmos.

Sobre as temáticas a ser abordadas e a forma que o mesmo deve ser aplicado existem diversas formas e diversos pontos que podem ser utilizados dependendo do tipo de empresa e da necessidade do momento como o uso correto dos **EPIs** que podem ser aplicados às empresas de maneira geral e podem existir temas mais específicos como os cuidados com a concretagem que estaria totalmente ligada a área da construção civil.

REFERÊNCIA

ALMEIDA. J. C; LIMA. I.A.A. **Segurança e saúde no trabalho no regime CLT e no regime estatutário: uma abordagem no planejamento governamental comparando o tema nos dois regimes.** Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento, Curitiba v. 7, n. 1 Ano: 2018.

ALMEIDA. Junior Cesar de. **A Segurança e Saúde no Trabalho no regime CLT e no regime estatutário: uma abordagem do planejamento governamental comparando o tema nos dois regimes.** 2016. Disponível em<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2636/1/CT_PPGGGP_M_Almeida%2C%20Junior%20Cesar%20de_2017.pdf> Acesso em: 20 de jun. de 2020.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ACIDENTES DO TRABALHO: AEAT 2017 / Ministério da Fazenda ... [et al.]. – vol. 1 (2009) – . – Brasília : MF, 2017. 996 p.

BARSANO, P.R. BARBOSA. R. P. **Higiene E Segurança Do Trabalho.** 2ª ed- São Paulo. 2018

BARSANO, P.R. BARBOSA. R. P. **Segurança do Trabalho Guia Prático e Didático.** 1ª ed- São Paulo. 2014

BRASIL. **Decreto nº 19.433, de 26 de Novembro de 1930.** Cria uma Secretaria de Estado com a denominação de Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em< <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-19433-26-novembro-1930-517354-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 15 de jun. de 2020.

BRASIL. **DECRETO Nº 4.882, DE 18 DE NOVEMBRO DE 2003.** Altera dispositivos do Regulamento da Previdência Social, aprovado pelo Decreto nº 3.048, de 6 de maio de 1999. Disponível em< <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2003/decreto-4882-18-novembro-2003-481232-publicacaooriginal-1-pe.html#:~:text=Altera%20dispositivos%20do%20Regulamento%20da,6%20de%20maio%20de%201999>> Acesso em 20 de Julho de 2021.

BRASIL. **Decreto nº 6.833, de 29 de abril de 2009.** Institui o Subsistema Integrado de Atenção à Saúde do Servidor Público Federal - SIASS e o Comitê Gestor de Atenção à Saúde do Servidor. 2009a. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6833.htm>. Acesso em: 20 de jun. de 2020.

BRASIL. **Decreto nº 7.602, de 7 de novembro de 2011.** Dispõe sobre a Política Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho - PNSST. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 2011. Disponível em< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7602.htm>. Acesso em: 20 de jun. de 2020.

BRASIL. **Decreto-lei no 5.452, de 1 de maio de 1943.** Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del5452.htm>. Acesso em: 20 de jun. de 2020.

BRASIL. **Lei nº 13.844, de 18 de junho de 2019.** Estabelece a organização básica dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios; altera as Leis nos 13.334, de 13 de setembro de 2016, 9.069, de 29 de junho de 1995, 11.457, de 16 de março de 2007, 9.984, de 17 de julho de 2000, 9.433, de 8 de janeiro de 1997, 8.001, de 13 de março de 1990, 11.952, de 25 de junho de 2009, 10.559, de 13 de novembro de 2002, 11.440, de 29 de dezembro de 2006, 9.613, de 3 de março de 1998, 11.473, de 10 de maio de 2007, e 13.346, de 10 de outubro de 2016; e revoga dispositivos das Leis nos 10.233, de 5 de junho de 2001, e 11.284, de 2 de março de 2006, e a Lei nº 13.502, de 1º de novembro de 2017. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Lei/L13844.htm>. Acesso em: 20 de jun. de 2020.

BRASIL. **Lei no 6.367, de 19 de outubro de 1976.** Dispõe sobre o seguro de acidentes do trabalho a cargo do INPS e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6367.htm>. Acesso em: 20 de jun. de 2020.

BRASIL. **Portaria nº 1.823, de 23 de agosto de 2012.** Institui a Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em < <https://www.scielo.br/pdf/csc/v22n5/1413-8123-csc-22-05-1429.pdf>>. Acesso em: 20 de jun. de 2020.

BRASIL. **Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978.** Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em < https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=9CFA236F73433A3AA30822052EF011F8.proposicoesWebExterno1?codteor=309173&filename=LegislacaoCitada+-INC+5298/2005>. Acesso em: 20 de jun. de 2020.

BRASIL. **Portaria normativa nº 03 de 07 de maio 2010.** Estabelece orientações básicas sobre a norma operacional de saúde do servidor -NOSS aos órgãos e entidades do sistema de pessoal civil da administração pública federal - SIPEC, com o objetivo de definir diretrizes gerais para implementação das ações de vigilância aos ambientes e processos de trabalho e promoção à saúde do servidor. 2010a. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em < <http://www.saude.ufu.br/sites/saude.ufu.br/files/portaria-normativa-03.pdf>>. Acesso em: 25 de jun. de 2020.

BRASILIA. **Subsistema Integrado De Atenção a Saúde do Servidor.** 2010. Disponível < <https://siasstocantins.files.wordpress.com/2014/11/polc3adtica-de-atenc3a7c3a30-c3a0-sac3bade-e-seguranc3a7a-do-trabalho-do-servidor-pc3bablico-federal-uma-construc3a7c3a30-coletiva.pdf>>. Acesso em: 20 de jun. de 2020.

ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO. **Normas Regulamentadoras – Português.** Disponível em < <https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default>>. Acesso em: 15 de jun. de 2020.

INSPEÇÃO DO TRABALHO. **Cartilha de segurança e saúde nas escolas. 2019.** Disponível em < https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_Canpat/SST_nas_escolas/SST_01_pre-escola/Cartilha-segurana-e-sade-nas-escolas.pdf>. Acesso em: 20 de jun. de 2020.

LIMA, Tomás. **O que é DDS – Entenda sua importância e veja dicas de segurança.** Srengre Plataforma. 2017. Disponível em < <https://www.sienge.com.br/blog/dds-importancia-dicas-de-seguranca/>>. Acesso em 19 de Julho de 2021.

MARCONDES. José Sergio. **Segurança do Trabalho, o que é, Importância, Atividades, Como funciona. 2016.** Disponível em blog Gestão de Segurança Privada < <https://gestaodesegurancaprivada.com.br/seguranca-do-trabalho-conceito/>>. Acesso em 3 de jun. de 2020.

MARTINS. Maria Inês Carsalade; OLIVEIRA. Simone Santos; ANDRADE Elsa Thomé de; STRAUZZ. Maria Cristina; CASTRO. Larisse Caroline Ferreira; AZAMBUJA. Aline de. **A política de atenção à saúde do servidor público federal no Brasil: atores, trajetórias e desafios.** 2016. Disponível em < <https://www.scielo.br/pdf/csc/v22n5/1413-8123-csc-22-05-1429.pdf>> Acesso em: 20 de jun. de 2020.

NORMA REGULAMENTADORA N.º 01. **Disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais.** Disponível em < <https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-01.pdf/view>>. Acesso em: 20 de Julho. de 2021.

NORMA REGULAMENTADORA N.º 04 - **Serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho.** Disponível em: < <https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/>

seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-04.pdf/view>. Acesso em: 20 de Julho. de 2021.

NORMA REGULAMENTADORA N.º 05. **Comissão interna de prevenção de acidentes**. Disponível em< <https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-05.pdf/view> >. Acesso em: 20 de Julho. de 2021.

NORMA REGULAMENTADORA N.º 06 - **Equipamento De Proteção Individual – Epi**. Disponível em< <https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-06.pdf>>. Acesso em: 20 de Julho. de 2021.

NORMA REGULAMENTADORA N.º 09. **Programa De Prevenção De Riscos Ambientais**. Disponível em< <https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-09-atualizada-2019.pdf/view>>. Acesso em: 20 de Julho de 2021

PORTAL DAS LEGISLAÇÕES. **Leis Federais**. Disponível em< <http://www4.planalto.gov.br/legislacao/>> Acesso em: 15 de jun. de 2020.

TEODORO. **O Que É DDS, Como Aplica-Lo E Quais São Seus Benefícios**. ON SAFETY, 2019. Disponível em< <https://onsafety.com.br/o-que-e-dds-como-aplica-lo-e-quis-sao-seus-beneficios/>> Acesso em: 15 DE Julho de 2021.

VENABLES. Katherine M.; ALLENDER, Steven. **Occupational health provision in UK universities**. Occupational medicine, v. 57, n. 3, p. 162-168, 2007.

WERNECK, Guilherme. **Prevenção de acidentes: o que é, importância e como evitar**. MOKI. 2021. Disponível em< <https://site.moki.com.br/prevencao-acidentes/>> Acesso em 20 de Julho de 2021

Mais de 1.000 opções de cursos

PÓS GRADUAÇÃO EAD

- Reconhecido pelo MEC
- TCC opcional
- Suporte com tutores
- Rápida conclusão

Mensalidades a partir de

R\$99,00

+ Matrícula isenta



www.faculdadeibra.edu.br

SEGURANÇA EM ROBÔS: UM ESTUDO SOBRE O FUNCIONAMENTO E SEGURANÇA EM ROBÔS DA INDÚSTRIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Grupo Educacional IBRA como requisito para a aprovação na disciplina de TCC.

Thiago Henrique Gomes Rocha
Discente do curso de Pós-graduação em
Engenharia e Segurança do Trabalho

Orientadora: Professora Dayane Bicalho

RESUMO:

Este estudo tem como objetivo explicar os conceitos de funcionamento e os componentes que compõe o robô articulado industrial e seus dispositivos de segurança, tendo em vista que este tipo de máquina possui vasta aplicação na indústria em trabalhos que anteriormente era executado pelo homem. Para compreender esses objetivos foram aplicados os conceitos de revisão de bibliografia, usando como base os conteúdos literários com foco aos setores de automação e robótica industrial. Através deste estudo, os elementos elétricos tais como servos motores e acionamentos, plc de segurança, sensor de segurança, os conceitos que compõem a estrutura mecânica como junta, links e redutores planetários, a forma de programação e funcionamento, os conceitos que são fundamentais para que seja analisado no momento de dimensionar o robô para determinada aplicação tais como capacidade de carga de nome *payload* e área de trabalho de nome *workspace*, e todos outros itens responsáveis pela eficiência é precisão dos robôs articulados industrial são explicados de forma clara e objetiva tornando assim possível o entendimento completo deste tipo de máquina e exemplificando possíveis setores onde são aplicados os robôs articulados industriais.

Palavras chave: Robô industrial; Funcionamento; Automação; Robótica; Segurança em robôs.

ABSTRACT:

This study aims to explain the operating concepts that make up the robot and the industrial components and their safety devices, considering that this type of industrial machine in jobs that was previously of application reinforced by man. To understand these objectives, the concepts of bibliography review were applied, using as a basis the literary contents with a focus on the automation and industrial robotics sectors. Through this study, such as servomotors and electric drives, safety plc, safety sensor, mechanical structure elements such as gaskets, links and planetary gearboxes, a form of programming and operation, the concepts that are fundamental so that as well as the load of work and all other items responsible for the accuracy of industrial shape setting projects are explained clearly and objectively. the complete concept of this machine and possible examples of the possible models.

Keywords: Industrial robot; Operation; Automation; Robotics, robot safety.

1. INTRODUÇÃO

Um robô é constituído pela somatória de diversas engenharias, seja ela a mecânica que proporciona a estrutura física e toda a rigidez e força para os braços robóticos, a engenharia elétrica e eletrônica que transforma toda a mecânica em movimentos através de diversos tipos de motores e sensores, engenharia de controle e automação e tecnologia da informação (T.I.) que soma todo o conteúdo e transforma em linguagem de máquina e interface para o operador humano, engenharia de segurança que faz com que o equipamento seja apto para o trabalho em cooperativa com pessoas contudo, compreender como cada ciência é aplicada neste tipo de máquina é um fato relevante.

Os robôs industriais articulados **RRR**, possuem grande aceitação e aplicação na indústria por proporcionar movimentos em um amplo ambiente de trabalho, replicando com qualidade e semelhança os movimentos de um braço humano. Suas características proporcionam a ele os mais diversos tipos de trabalhos, seja ela na indústria automotiva, siderúrgica e farmacêutica, podendo executar as tarefas de manipulação de cargas, trabalhos repetitivos e perigosos, ou até mesmo soldagem de componentes automotivos, portanto, a principal característica dos robôs é não se limitar a ser aplicado em somente um tipo de tarefas, ou seja, os robôs podem ser aplicados em vários seguimentos.

Como justificativa, devido a grande demanda de utilização de robôs articulados na indústria, compreender o princípio de funcionamento e todos os componentes que compõem o robô articulado industrial e sua segurança se tornou um fato coerente para apreciação e conhecimento do robô na indústria.

Desta forma, como problema de pesquisa, os robôs industriais articulados são a realidade e o futuro das indústrias, suas versatilidades nas aplicações estão tornando este tipo de máquina cada dia mais frequentes no ambiente de trabalho. A partir deste fato surge o seguinte questionamento: Como é a estrutura de funcionamento de um robô mantendo ele seguro ao operador e como estes tipos de máquinas são capazes de reproduzir os trabalhos anteriormente feitos pelos homens, ou até mesmo fazer alguns trabalhos impossíveis de ser executado pelo homem?

Para tanto, o objetivo geral deste estudo é compreender o conceito de funcionamento de um robô industrial articulado, seus componentes mecânicos, elétricos e segurança, tais como o braço manipulador, controlador, motores, sensores, **PLC** de segurança e suas possíveis aplicações na indústria. Para o objetivo específico, têm-se: Compreender o conceito dos robôs industriais articulados; Relatar o funcionamento dos componentes dos robôs articulados; Descrever o conceito de programação de um robô e possíveis aplicações na indústria.

Para a metodologia utilizou-se a revisão de literatura, com embasamento em artigos científicos e livros do seguimento robótico, de tal forma que todos foram selecionados usando como base de pesquisa sites e livros como palavra chave de pesquisa os temas Robótica, automação industrial, segurança na indústria de robôs e controle de acionamentos. O período dos artigos pesquisados foram trabalhos e livros publicados nos últimos 29 anos.

2. CONCEITOS RELEVANTES DOS ROBÔS ARTICULADOS

Segundo Siciliano (2009, tradução) a eficiência de um robô é diretamente ligada a sua mecânica estrutural, contudo, o robô não se limita a somente a mecânica pois é composto por tecnologia eletrônica com uso de sensores e sistema de controle de motores, computação (T.I.) com a aplicação de algoritmos de integração entre a eletrônica, segurança, *software* **CAD/CAM**, interfaces homem máquina e até mesmo algoritmos de inteligência artificial.

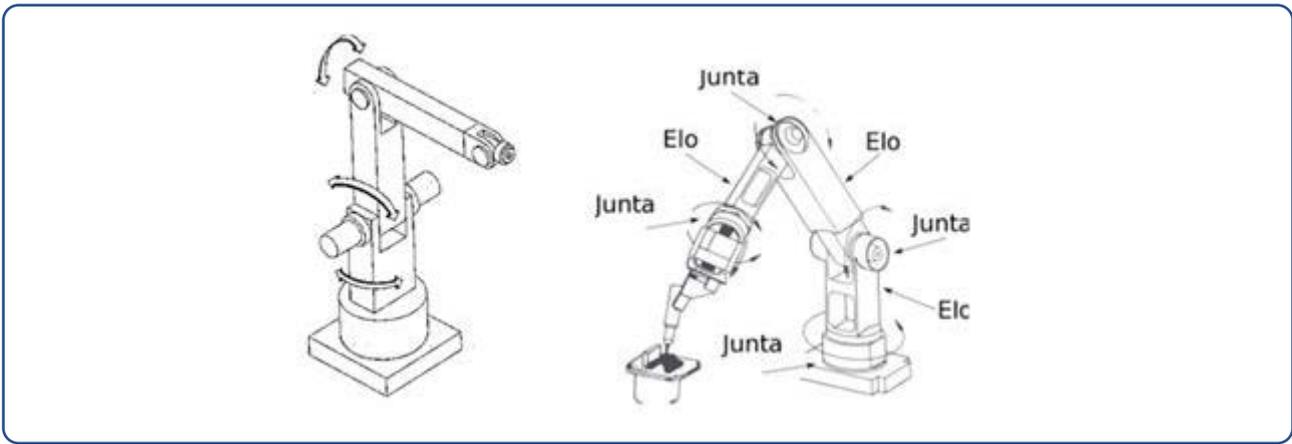


Figura 1: Robô articulado e suas juntas e elos

Fonte: Site Lab de Eletrônica (2017).

Segundo Groover (1988, tradução) o manipulador de nome simplificado “*braço robótico*” é constituído pelo braço, punho e ferramenta de trabalho *end effector*. Desta forma o braço consiste de componentes chamados de elos ou “*links*”, interligados por juntas de movimentação, em que são montados os motores de acionamento, onde são capazes de realizar o trabalho de movimento no eixo de forma individual dotado de sensores de referência de posição chamados como *encoder*, e sensores de fatores de carga sendo que toda informação é enviada para o sistema de controle. Os sensores de fator de carga é um dos itens que compõem a segurança do equipamento, pelo fato de paralisar seu total funcionamento de caso de possível esmagamento o fato similar, através do sensor de sobre carga dos motores.

O punho é formado por várias juntas relativamente próximas, unidas por “*links*” compactos, onde proporciona a movimentação da ferramenta manipulada pelo robô na sua posição correspondente. Nos robôs industriais a identificação das juntas e elos na sua maioria não é de forma trivial, pois a estrutura possui designer e proteções que dificultam essa tarefa, complementa Groover (1988, tradução).

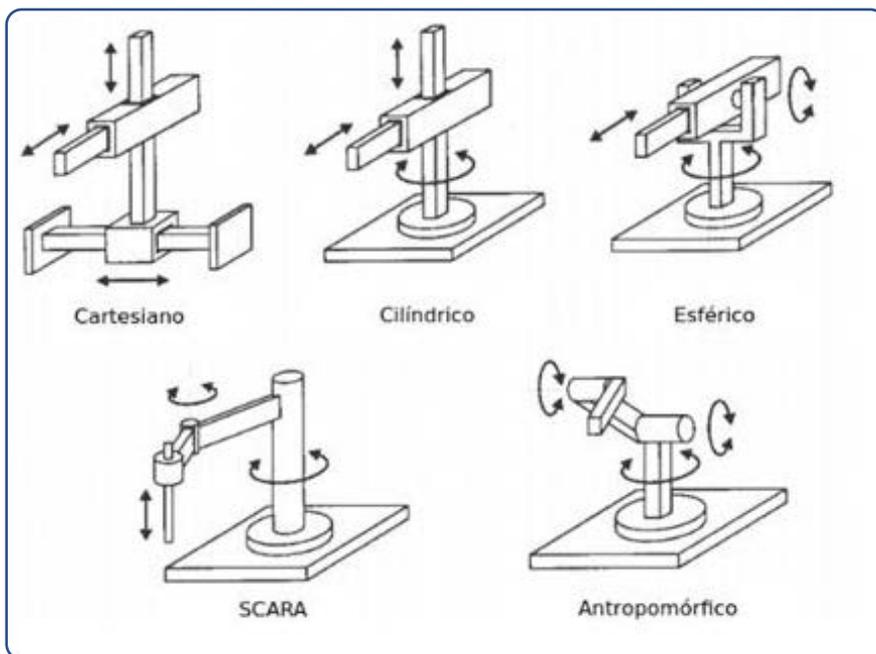


Figura 2: Tipos de robôs

Fonte: Site researchgate (2015).

Os robôs articulados industriais também conhecidos como antropomorfo, possuem a classificação de suas juntas como **(RRR)**, ou seja, é composto por juntas de rotação. Existem outros tipos de juntas aplicadas em robôs, e são classificadas de rotação, junta prismática ou linear, Junta esférica, junta cilíndrica, junta planar e junta do tipo de fuso. Geralmente os robôs aplicados na indústria usam juntas prismáticas e rotativas e a identificação de suas juntas classifica o tipo de robô, podendo ser scara **(RRP)**, esférico **(RRP)**, cartesiano **(PPP)** e cilíndrico **(RPP)**. Cada tipo de robô possui sua característica física estrutural que podem gerar vantagens e desvantagens para cada processo, cabe à análise e compreensão dos recursos para se extrair o melhor para o processo a ser aplicado o robô, retrata Siciliano (2009, tradução).

Outro ponto relevante são graus de liberdade de um robô, ou seja, a quantidade de movimentos que o robô é capaz de fazer em um ambiente bidimensional ou tridimensional. As juntas são o que define a quantidade de graus de um robô, cada junta pode proporcionar até dois graus de liberdade e quantidade de graus de liberdade de um robô é a somatória de todos os graus que as juntas proporcionam, segundo Carrara (2015). Os robôs articulados industriais, geralmente possuem entre 4 à 6 graus de liberdade, e essa grande mobilidade no espaço de trabalho proporciona a este robô uma grande gama de aplicação no mercado industrial.

2.1. A ferramenta de trabalho do robô e sua segurança

A ferramenta de trabalho também conhecida como órgão terminal ou *end effector*, é usado no pulso dos robôs articulados para que seja realizado o trabalho desejado da tarefa, podendo ser pistolas ou pinças de soldas para fabricação e soldagem de componentes metálicos, pulverizadores de tintas para pintura e proteção superficial de componentes, geradores de vácuo ou garras magnéticas ou pneumáticas para manipulação transporte e montagem de peças e diversas outras aplicações, retrata Spong (1989, tradução).

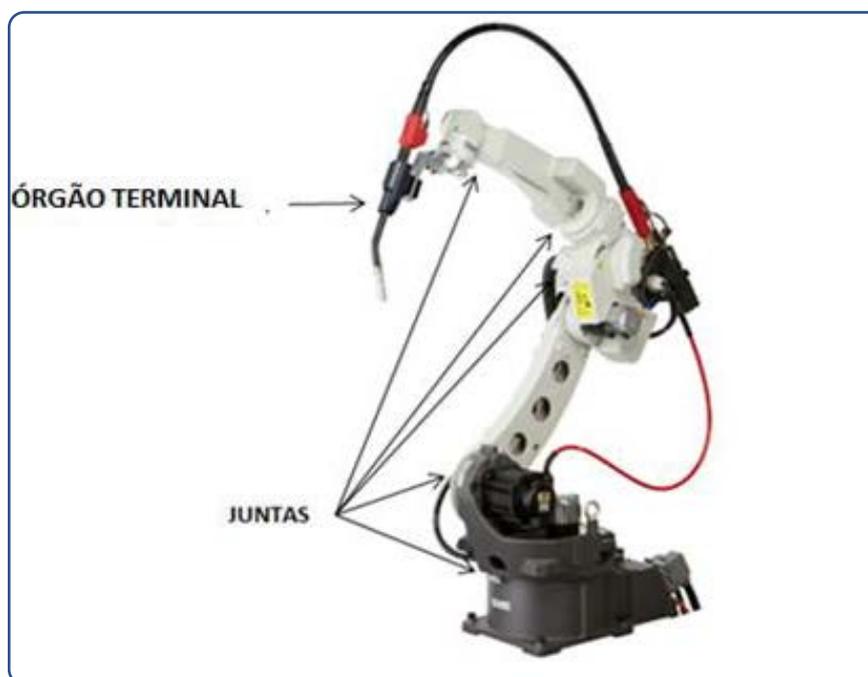


Figura 3: Robô articulado Panasonic com órgão terminal

Fonte: Site Panasonic Robotics, (2017).

De acordo com Carrara (2015), é importante salientar que a ferramenta de trabalho é um dos pontos chave para o sucesso e segurança do trabalho a ser realizado pelo robô, pois nela poderá

será aplicada a força para pega do material, e caso seja desproporcional pode causar dano ao produto ou possíveis acidentes. Outro ponto importante na hora de se projetar é especificar a garra e o seu dimensional estrutural, pois é comum o robô ter que fazer os trabalhos em um ambiente de espaço restrito, podendo assim a ferramenta não ter o acesso devido na região de atuação desejada, ou até mesmo limitar os movimentos dos robôs podendo ocasionar colisões da ferramenta no ambiente de trabalho.

Falando sobre a segurança é recomendado que as garras de robôs tenha sensor de colisão ou sensor de carga, para que evite esmagamento prologando de objetivos e membros do corpo. Com o sensor o equipamento fica mais seguro e evita problemas maior. E recomendado que todos os sensores de segurança seja monitorador por **PLC** de segurança conforme solicitado pela norma brasileira **NR12**.

Existe uma ampla linha de ferramentas de trabalhos para robôs articulados disponíveis no mercado, dentre elas garras de 2 dedos ou mais dedos, ventosas de sucção, ímãs e eletroímãs, ganchos, ferramentas para furação e rosqueamento, ferramentas de corte, desbaste e polimento, ferramentas de inspeção de qualidade (**sistema de visão**), ferramentas de usinagem e uma diversas outras, podem projetadas de acordo com a necessidade de cada aplicação. Em algumas aplicações um único robô possui mais de uma ferramenta deixando o processo ainda mais produtivo e flexível a uma gama de variação de produtos de acordo com Siciliano (2009, tradução).

2.2. Área de alcance e segurança de perímetro

A área de alcance de um robô também conhecida como “*workspace ou work envelope*”, é o raio de atuação do onde o punho do robô pode alcançar. O raciocínio de se representar a área de atuação pelo o limite do punho é para que se evitem complicações no entendimento de vários tipos de tamanho das ferramentas de trabalho “*end effector*”. A ferramenta de trabalho é um adicional ao robô, portanto não se deve considerar o seu dimensional como parte do raio de atuação do robô retrata, Hounsell (2004, tradução).

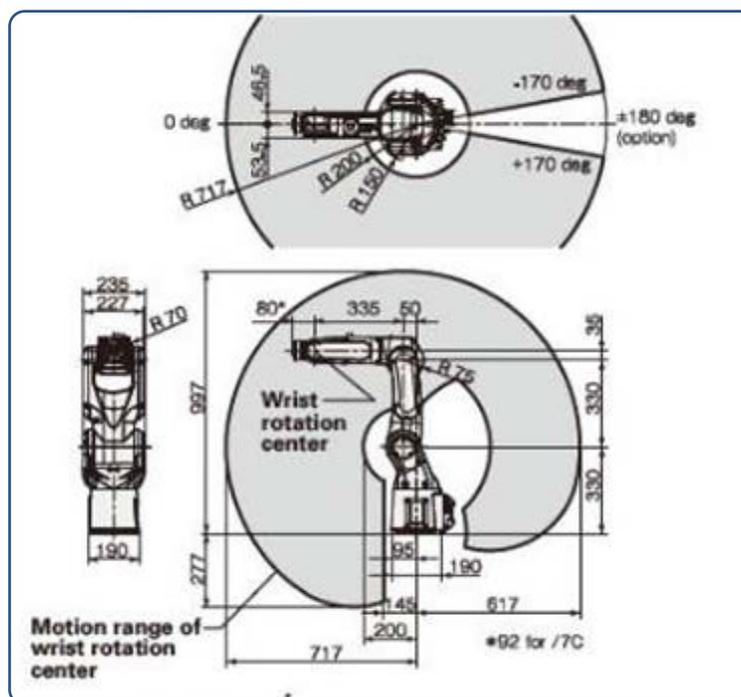


Figura 4: Área de alcance do robô articulado Fanuc Lr-mate

Fonte: Site Fanuc Robotics (2017).

Compreende-se que a área de trabalho do robô é determinada pelas condições físicas do robô, ou seja, os movimentos e os limites que as juntas proporcionam, e também o tamanho do corpo do braço, de acordo com Siciliano (2009, tradução). O autor complementa que dentre todos os tipos de robôs existentes, cada um possui um tipo de raio de atuação diferente, desta forma fica claro que cada tipo de robô possui vantagens e desvantagens para ser aplicado em determinadas tarefas.

Para segurança é fundamental que toda a área de alcance do robô seja protegida por proteções físicas para evitar o acesso de pessoas durante a operação, em casos de parte de carga e descarga de material a ser trabalhado pelo robô deve-se aplicar cortina de luz, scanner ou sensor de porta para garantir a segurança do operador. Todos os sensores monitorados por PLC de segurança e constando na apreciação de risco.

2.3. Payload e repetibilidade

Payload é o termo usado para se expressar a capacidade de carga que o robô possui no seu eixo do punho, ou seja, é a soma do peso que a ferramenta de trabalho e a peça a ser manipulada podem ter para que o robô tenha a possibilidade de manipular, retrata Asfahl (1995, tradução). As capacidades de carga dos robôs articulados são das mais diversificadas classes podem variar de 1 kg a 1000 kg.

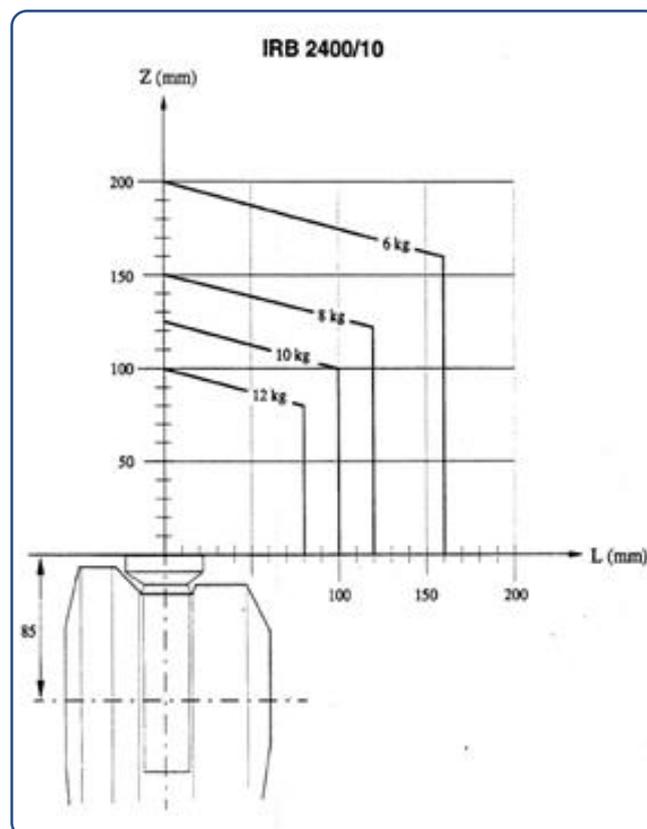


Figura 5: Escala de especificação de Payload robô ABB IRB 2400/10

Fonte: Site ABB Robotics (2017).

Para compreender o correto *payload* de um robô articulado, deve-se analisar as orientações do fabricante com relação à distância que o centro de gravidade da carga deve estar com relação ao flange do eixo do punho, contudo, quanto maior for essa distância menor é a capacidade de carga do robô, retrata Asfahl (1995, tradução).

Segundo Asfahl (1995, tradução) é necessário ter critério na análise entre a diferença de precisão e repetibilidade em um robô, pois existe diferença entre os dois conceitos. Precisão é a capacidade de um robô ir a um ponto programado em um espaço definido em uma coordenada do sistema. Repetibilidade é a capacidade de um robô retornar ao ponto programado várias vezes em uma sequência de repetição.

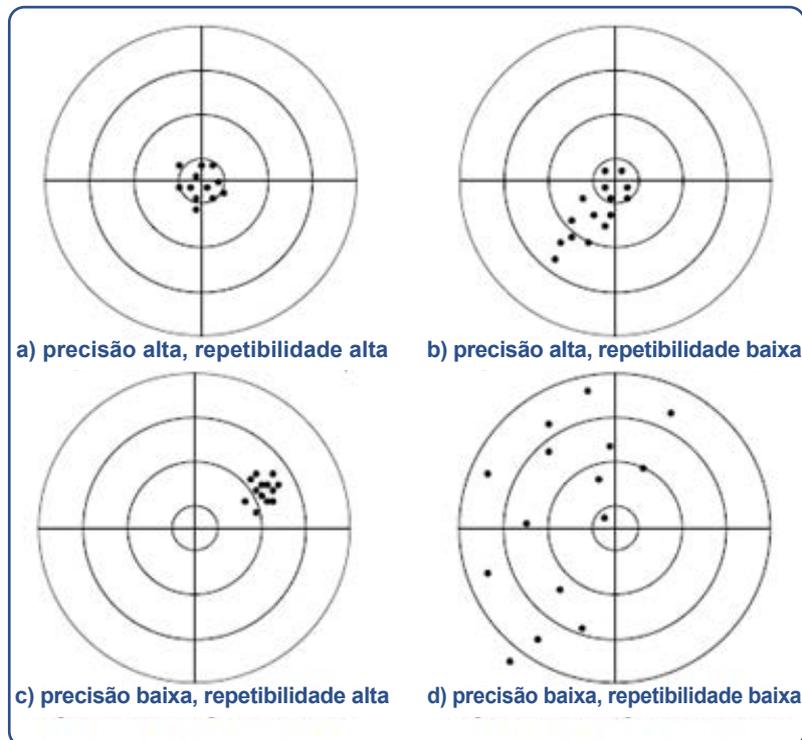


Figura 6: Ilustração de precisão e repetibilidade

Fonte: Carrara (2015).

De acordo com Carrara (2015), com base na **figura 6**, existem robôs com precisão e alta repetibilidade (**a**), outros com alta precisão e baixa repetibilidade (**b**), outros com baixa precisão e alta repetibilidade (**c**) e outros com baixa precisão e baixa repetibilidade.

3. COMPONENTES DOS ROBÔS ARTICULADOS

3.1. Tipos de acionamentos e sua segurança

Os acionamentos são partes do sistema robótica que proporcionam os movimentos individuais de cada eixo, ou seja, os movimentos das articulações e sua segurança é fundamental. Os movimentos podem ser criados através de atuadores elétricos, pneumáticos ou até mesmo hidráulico, mas de uma forma comum os elétricos são usados para robôs articulados de pequeno e médio porte e os hidráulicos são usados em robôs de grande porte, segundo Carrara (2015).

De acordo com Groover (1988), para os acionamentos elétricos, geralmente são usados os servos motores, motores de passo, ou até mesmo motores de corrente contínua chamados de C.C., todos eles com característica de possuir alta precisão, mas baixo torque, e sensor de torque para segurança dos movimentos, portanto são incorporados a eles redutores planetários para que seja expandido o seu torque nominal.

Geralmente os motores de passo são usados em diversas aplicações industriais e no sistema robotizado são aplicados em robôs de pequeno porte. O conceito de funcionamento é baseado em um ímã permanente anexado ao rotor que é posto a rotacionar através de uma sequência de acionamentos de bobinas denominados de pulso, onde são aplicadas no estator do motor, desta forma a sequência faz com o motor se rotacione de forma graduada em pequenos passos, retrata Asfahl (1995, tradução).

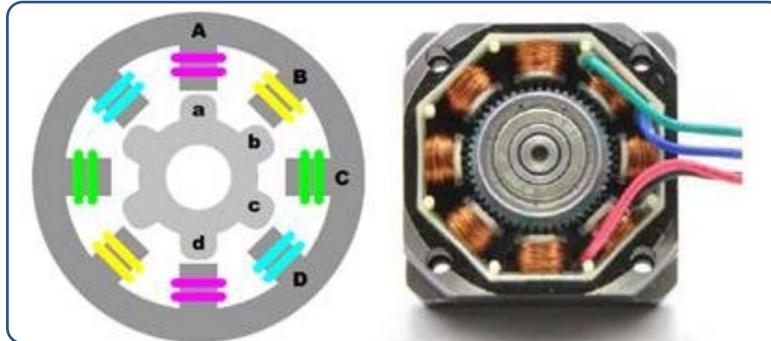


Figura 7: Motor de passo internamente

Fonte: Carrara (2015).

Os pulsos de acionamento são gerados através de dispositivos chamados de drives, onde através deles é possível controlar a quantidade de pulsos enviados ao estator do motor e também a corrente em Amperes, contudo, através desse controle é possível ajustar o deslocamento e o torque que será entregue no movimento de trabalho do motor, retrata Asfahl (1995, tradução).

Para os servos motores, a estrutura é composta por motores C.C ou C.A juntamente com sensores do tipo *encoder* absoluto, incremental ou “*resolver*”, que por sua vez são sensores de posição. De uma forma geral, os servos são considerados dispositivos giratórios que são comandados por referência de deslocamento de posição linear ou angular. Por proporcionar um excelente controle de posição por intermédio de seus sensores, os servos motores são aplicados na grande maioria dos robôs articulados industriais, pois sua eficiência no controle de deslocamento é transformada em velocidade, precisão e repetibilidade para os robôs, de acordo com Sicliano (2009).

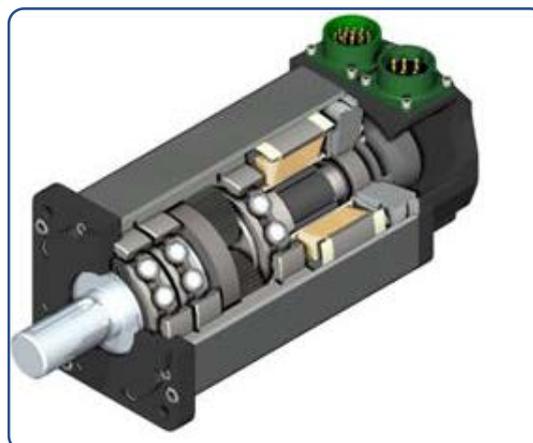


Figura 8: Servo motor e o sensor de posição

Fonte: Site Mectrol (2017).

Segundo Carrara (2015), os servos motores são máquinas síncronas e não possuem sistema de escova, e sua alimentação elétrica é trifásica, mas dependendo do projeto pode ser fabricado

para ser acionado por maior quantidade de fase, no caso, podendo chegar a até 12, desta forma quanto maior a quantidade melhor é o rendimento do motor, mas gerando uma possível diminuição da velocidade final. O sistema de acionamento e controle é feito através de drives que interpretam os sinais dos sensores de posição e geram o **PWN (Pulse Width Modulation)** controlando a velocidade e posição através do ajuste de frequência e corrente.

Os acionamentos hidráulicos são usados em robôs de grande porte, pois com este sistema é possível obter alto torque no trabalho realizado pelo robô. O sistema hidráulico é composto por bomba de óleo, motor, cilindro e tanque de óleo, contudo o motor que em alguns casos são servos motores são responsáveis pelo fluxo de óleo no cilindro para desta forma proporcionar o movimento à junta de robô, **(Siliciano,2009, p.202, tradução)**.

3.2. Os sensores de deslocamento e sua segurança

Retrata Carrara **(2015)**, que para obter o controle dos movimentos de um braço robótico é necessário que o sistema de controle tenha os valores reais da posição programada pelo usuário com a relação da posição real do robô, desta forma o sistema de controle é capaz de enviar os comandos necessários para os atuadores executarem o deslocamento conforme o programado. Para obter os valores de posição de um sistema robótico é acoplado aos atuadores os sensores do tipo “*Resolver*” ou *encoders* incrementais ou absolutos.

Para segurança os sensores de posição são fundamentais, pois através dele é garantido que o robô não estar em uma área não prevista podendo atingir uma pessoa. Caso o sensor identifique uma posição diferente da programada, o sistema de segurança do robô interrompe totalmente o funcionamento para manter a segurança.

Para os sensores do tipo “*Resolver*” tem se estruturalmente um rotor e um estator de tal forma que é enviado um sinal senoidal ao rotor gerando defasagem de ângulos no sinal enviado, desta forma este tipo de sensor funciona como sensores de campo gerado no rotor, ou seja, sensores de posição com saída analógica, de acordo com Carrara **(2015)**.

Já os sensores do tipo *encoders* também chamados de sensores ópticos de codificação possuem um disco afixado no eixo de rotação do atuador motor. O disco possui diversas janelas onde através delas é enviado um sinal de luz por sensores emissores e receptores, ao movimentar, o disco se desloca juntamente com o motor e os sinais de luz após passar pelas janelas do disco geram uma codificação para os receptores, onde se é possível interpretar qual a posição atual do motor. Os *encoders* do tipo absoluto tem a capacidade de memorizar a sua posição após um possível desligamento da alimentação elétrica, já os incrementais necessitam de se referenciar a posição zero para depois deste ponto se identificar as posições programadas, retrata Spong **(1989, tradução)**.

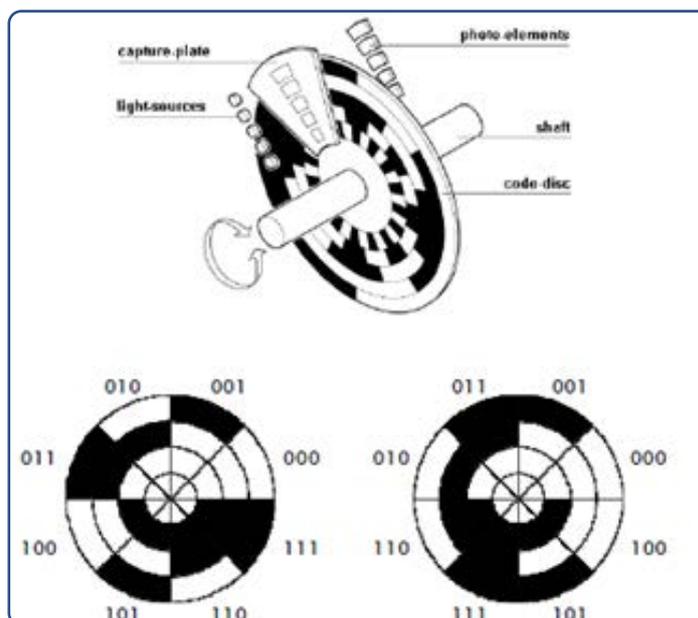


Figura 9: Disco codificador usado em *encoders*

Fonte: Carrara (2015).

Contudo, os sensores de posição é a forma de informar para o controlador o *feedback* da posição de trabalho robô e garantir a segurança e precisão dos robôs, este fato torna se de extrema importância para todo o robô, pois através do eficiente sensoriamento é possível obter alta precisão e repetibilidade no trabalho executado pelo robô, retrata Spong (1989, tradução).

3.3. Transmissão de torque por redutores planetários e segurança física

Para segurança física dos operadores através de robôs toda a sua estrutura mecânica deve ser protegida por proteções perimetrais, formando uma espécie de sala, que impendem o acesso do operador a área de trabalho. Tal ação é importante devido o robô utilizar sensor redutores mecânicos que proporcionam grande robustez e forçar ao robô podendo ocasionar acidentes ao operador. Todo a robustez é concedida através de redutores planetários e similares.

De acordo com Bigaton (2012) é denominado como redutor, dispositivos que proporcionam redução de velocidade de um motor por intermédio de arranjo de engrenagens em um dispositivo giratório, sem a necessidade de grande engrenagem e polias, contudo, os redutores além de reduzir a velocidade final dos motores, eles elevam o torque de saída proporcionado pelo acionamento. Nos robôs os redutores planetários são peças fundamentais para que sejam realizados os trabalhos com precisão e capacidade carga elevadas, pois o fato de elevar o torque final do motor de acionamento torna possível a criação de robôs com pequenos motores e grande capacidade de manipulação de peso.

Entretanto outro fato que faz que os redutores planetários sejam amplamente aplicados nos robôs é a capacidade de poder inverter o sentido de rotação do motor sem sobrecarregar a parte estrutural mecânica do motor pelo efeito da inercia, pois com os redutores planetários grande parte das forças residuais de uma frenagem para inversão de sentido é absorvida pela somatória de engrenagens do sistema, retrata Andrade (2009).

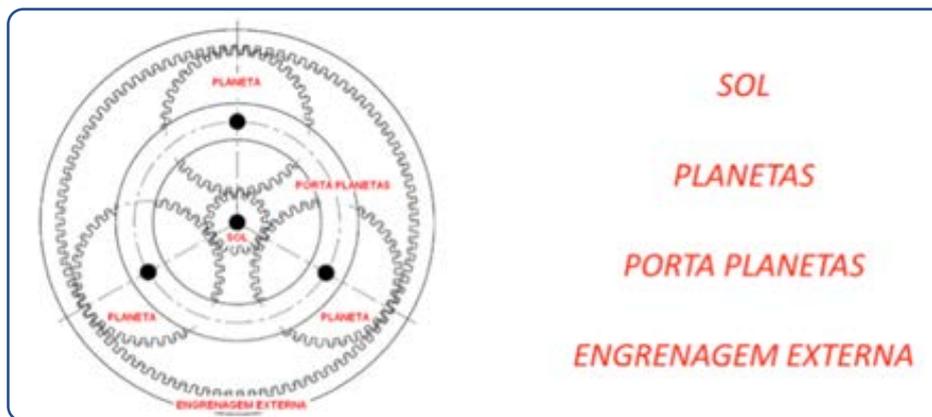


Figura 10: Conceito de um redutor Planetários

Fonte: Site Lab de Eletrônica (2017).

Portanto a somatória da engenharia elétrica proporcionada pelos motores de acionamento por motor de passo ou servo motores e sensores de posição somadas com a engenharia mecânica proporcionada pelos redutores planetários, eixos e juntas dos eixos, são capazes de permitir aos robôs articulados industriais, uma ampla capacidade de movimentos de tal forma que os braços dos robôs sejam capazes de retratar os movimentos similares ao de um braço humano, com precisão, repetibilidade e capacidade de carga “Payload” altamente superior a capacidade humana, tornando os robôs articulados industriais, altamente aplicáveis na indústria, retrata Groover (1988, tradução).

3.4. Sistemas de controle e segurança

O sistema de segurança em robôs é de grande relevância, pois este tipo de equipamento atinge a categoria 4 de segurança em risco. Desta forma, todos os componentes de segurança como botões de emergência, sensor de porta de acesso, barreira de luz, devem ser controlador por plc de segurança e possui análise de redundância em caso de possível falha.

Segundo Groover (1988, tradução), todo o robô possui o sistema de controle onde através dele é possível processar todas as informações programadas e em sequência enviar os comandos para os acionamentos seguindo as orientações e coordenadas do algoritmo de controle, contudo, todo sistema é composto por hardware e software, onde somados fazem o processamento das entradas e saídas do sistema robótico.

De forma individual de todo o sistema, o software pode ser desenvolvido em plataformas de base computacional ou micro controlada, e em sistema mais completos, usa-se a somatória de ambas as tecnologias. Contudo, existem pontos positivos e negativos em cada sistema, podendo diminuir a proporção de processamento nos casos dos micros controlados, ou até ter elevados custos financeiros no controlador no caso da solução híbrida, retrata Asfahl (1995, tradução).

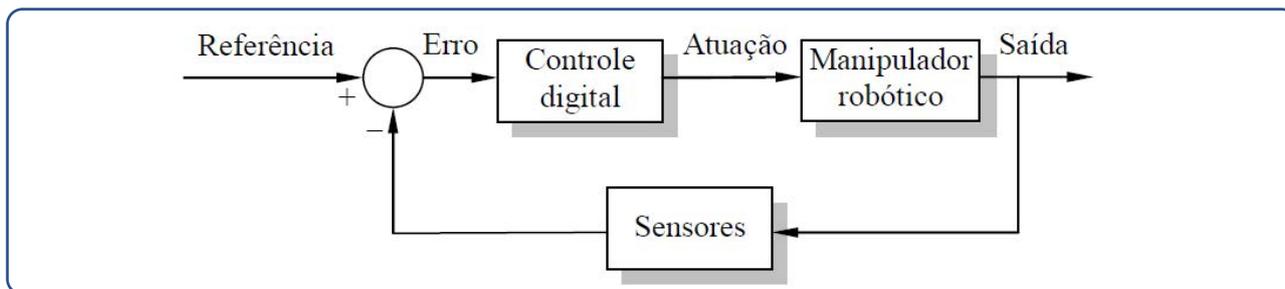


Figura 11: Malha de controle

Fonte: Carrara (2015).

Já os hardwares, são constituídos pelos drives que são dispositivos de acionamento dos motores, os *encoders* que são sensores de posicionamento que são acoplados nos eixos dos motores, e amplificadores de potencia que são responsáveis pela amplificação dos sinais enviados pelo *software* e sensores. Desta forma, o controlador pode ser representado em malha de controle considerando o controle digital com parte do *software* e do hardware, os sensores com parte exclusiva do hardware, mas com processamento de informação no *software* e como objeto de trabalho o manipulador robótico, de acordo com Carrara (2015).

4. FORMAS DE PROGRAMAÇÃO E SEGURANÇA NA OPERAÇÃO

4.1. Programação por aprendizagem em modo seguro

Retrata Asfahl (1995), que os robôs são máquinas de grande relevância para indústria por serem capazes de ser reprogramadas facilmente, com a capacidade de executar tarefas distintas sem perda de produtividade. Contudo, as programações dos robôs articulados podem ser feitas de diversas formas, ou seja, por aprendizado ponto a ponto, ou por linguagem textual ou programação autônoma, desta forma, cabe ao usuário avaliar as possibilidades do robô e necessidade da aplicação.

Todo o robô possui 2 modos de operado, sendo ele automático onde ele ativa todos os sensores de segurança para monitorar as condições seguras do equipamento e modo manual, onde o robô desativas alguns sensores para que o operador tenha acesso a área de programação, mas sua velocidade e força de trabalha é menor que 10% da nominal.

A programação pelo método de aprendizado ponto a ponto é a mais usual na indústria, pois proporciona fácil entendimento ao programador é minimiza erros de deslocamento indesejado pelo fato da programação ser feita usando o próprio robô como objeto de criação das linhas de programação de posicionamento, ou seja, o programador desloca o robô para a posição desejada e salva os valores de eixo da posição como linhas de programação. O posicionamento é criado através do terminal de aprendizagem, de nome *teach pendant*, onde através dele é possível deslocar o robô usando botões que selecionam o sentido de deslocamento desejado, de acordo com Spong (1989, tradução).



Figura 12: Terminal de programação

Fonte: Carrara (2015).

De acordo com Groover (1988, tradução), outro ponto relevante são as interpolações que se deve informar ao sistema de controle quando se salva uma posição, desta forma, ao levar o robô à posição desejada, além de salvar os valores de posição na linha de programação, é necessário salvar a interpolação desejada neste ponto, pois através do informado o robô terá a informação do tipo de deslocamento que deve fazer para chegar ao valor de posição programado, ou seja, o robô pode ir para um determinado criando uma trajetória de deslocamento linear, circular, ou até mesmo trajetória livre, que por sua vez, faz com que o robô desloque da forma mais rápida ao sistema.

As interpolações de um sistema robótico são nomeadas de formas diferentes de acordo com cada fabricante de robô, mas todos seguem como base a referência entre dois pontos, ou seja, o tipo de deslocamento que o robô deve executar entre um ponto é outro. De uma forma direta, as interpolações são de forma lineares, circulares, movimentos oscilantes, ou movimentos livres, com isto, o robô traça um percurso retilíneo ou circular ou oscilante entre o ponto inicial e o ponto objetivo, seguindo como referência a ponta do órgão terminal ou ferramenta de trabalho, retrata Spong (1989, tradução).

De acordo com Asfahl (1995, tradução), para compreender a programação por aprendizado ponto a ponto, é necessário parametrizar além das interpolações a precisão do ponto e a velocidades de deslocando, onde através dela o robô executa a aceleração dos acionamentos motores de forma proporcional ao valor configurado pelo usuário, fazendo com que o robô chegue ao ponto objetivo com a velocidade desejada. Para a precisão do ponto, o robô cria de uma relação de exatidão no ponto programado onde quanto maior for à precisão, mais exato ele vai ao ponto programado, mas em alguns casos é necessário selecionar uma baixa precisão, pois não é importante chegar com exatidão no ponto objetivo, isto se aplica no deslocamento livre, onde o robô estar em uma área ampla podendo se deslocar sem o risco de colidir com algum objeto. Selecionar os pontos com a precisão correta proporciona maior velocidade final de execução do ciclo de trabalho.

4.2. Programação por linguagem textual e métodos seguros

Para compreender a programação por linguagem textual e métodos seguros, deve se ter como base a referência de programação por instruções predefinidas pelo *software* de controle, onde através deste, será possível interpretar os comando enviados e fazer que o robô execute as tarefas de acordo com a ordem desejada pelo usuário. A programação por linguagem textual exige maior demanda de mão de obra especializada para executar as tarefas de programação, pois não é

intuitiva e palpável usando com relação à programação por aprendizado ponto a ponto, de acordo com Asfahl (1995, tradução).

Segundo Groover (1988, tradução), todos os robôs possuem forma de programação textual, usando como base para criação do comando palavras da linguagem inglesa para representar os códigos de cada instrução. Assim como os outros tipos de programação, os comandos são executados de forma sequencial linha a linha, desta forma o comando é executado somente após a conclusão do comando anterior. Outro ponto relevante na programação textual é a capacidade de se criar sub-rotinas de tarefas, ou seja, mais de um programa de lógica executando de forma simultânea, as sub-rotinas podem ser feitas por lógicas booleanas, cálculos numéricos, linguagem *ladder* ou comando similares aos usados em programação por C++.

```
Move to P1 (posição segura)
Move to P2 (próximo de P3)
Move to P3 (pronto para pegar o objeto)
Close gripper (fecha a garra)
Move to P4 (próximo de P5)
Move to P5 (pronto para liberar o objeto)
Open gripper (abre a garra)
Move to P1 and finish (volta ao ponto inicial e termina a execução)
```

Figura 13: Programação por linguagem textual

Fonte: Carrara (2015).

O acesso às instruções textuais mais avançadas do robô, normalmente não é disponibilizada pelo fabricante, pois nesses comandos o fabricante tem por conceito a estrutura neural do seu processador, onde teoricamente a disponibilização pode acarretar em cópias por outros fabricantes e depreciação do produto desenvolvido. As instruções avançadas contêm os dados completos de valores de cargas de cada eixo, relação de controle dos sensores de posicionamento e diversas outros comandos. De uma forma ampla, a linguagem de programação está em constante evolução, pois as necessidades de cada tipo de aplicação exigem que venha com pacotes de comandos de forma a suprimir as demandas desejadas de acordo com Carrara (2015).

4.3. Programação autônoma e sua segurança

De acordo com Carrara (2015), a programação autônoma ocorre quando o robô tem a capacidade de executar determinadas tarefas de acordo com as informações enviadas por sensores ou componentes externos, onde através destas informações o robô é capaz de tomar a decisão de executar determinada tarefa com base na lógica de processamento das informações enviada ao controlador, toda a ação só é tomada depois da confirmação de segurança. Este tipo de tecnologia é uma tendência crescente com diversos tipos de sensores a serem integrados ao robô, proporcionando a capacidade de se auto programar através de sinais de imagens com os sensores de visão, ou sensores de força que proporcionam a auto programação do trajeto de acordo com a força aplicada pelo órgão terminal na peça a ser trabalhada.

Para os sensores de visão, o robô cria uma relação entre *pixels* que é a quantidade de quadrantes de uma imagem com a quantidade de milímetros que a peça ocupa em um determinado espaço dentro de uma imagem, com isto, o robô é capaz de identificar onde a peça está posicionada e cria automaticamente o trajeto para alcançar o objeto desejado. Já para os sensores de força, é integrado ao robô uma célula de carga, onde através dela o robô recebe um sinal digital que informa a força que o órgão terminal está aplicando na peça de trabalho, desta forma o robô se desloca na peça sempre mantendo a mesma força independentemente do formato da peça, com isto ele vai se

auto ajustando o seu deslocamento. A aplicação de sensor de força é geralmente para rebarbação, usinagem e polimento de peças, segundo Groover (1988, tradução).

4.4. O robô articulado e suas aplicações na indústria

De acordo com Asfahl (1985, tradução), os robôs é a somatória de tecnologias mecânicas, elétricas, de controle e de *softwares*, e a sua capacidade de se integrar em ambientes diversos proporciona aos robôs a capacidade de executar as tarefas antes feitas pelos homens, ou ate mesmo tarefas que não eram possíveis de executar devido a uma possível complexidade, sabendo assim, o robô é aplicado em soldagem de componentes da industrial metal mecânica, são aplicados para manipulação de carga elevadas ou trabalhos repetitivos, são aplicados montagem de componentes eletrônicos de grande precisão, ou ate mesmo em ambiente de fundição onde expõe o ser humano à risco de altas temperaturas.

Para os robôs aplicados em soldagem, existem duas possibilidades, os de soldagem a arco e os de soldagem a ponto, onde ambos têm características diferentes, capacidade de carga elevada e menor velocidade de deslocamento para os de soldagem a ponto pelo fato do peso acentuado na ferramenta de trabalho, e capacidade de carga reduzida, mas alta velocidade de deslocamento para os de soldagem a arco retrata Asfahl (1985, tradução).

Para compreender os robôs articulados aplicados na manipulação de carga, deve-se compreender a tarefa que o robô deve exercer, desta forma é projetado uma ferramenta de trabalho para ser acoplada ao robô, ou seja, o órgão terminal deve ser conforme a necessidade da peça a ser manipulada, para que sirva de ponto de pega e manipulação. Os robôs são especificados de acordo com o peso e dimensional da peça, onde por sua vez, pode ser usado robô de grande porte com alta capacidade de *payload* e baixa velocidade, ou ate mesmo robô de pequeno porte com grande velocidade e precisão, geralmente usado em fabricas de equipamentos eletrônicos, de acordo com Sicliano (2009).

Os robôs articulados aplicados em ambiente de fundição possuem todas as características dos robôs de manipulação de carga e sua especificação de tamanho e capacidade de *payload* de manipulação, é diretamente ligada a peça a ser manipulada, mas como foco principal desta classe de robô são os ambientes de alto risco, com isto, os robôs de ambiente de fundição tem o grau de proteção dos componentes internos seguindo a norma internacional IEC60529 para IP67 ou superior, onde por este fato o robô pode ser aplicado em ambiente com umidade, temperatura superior a 40º graus e poeira com partículas menores que 1milimetro, desta forma torna possível o uso de robôs em ambientes altamente agressivo, retrata Carrara (2015).

De acordo com Sicliano (2009), existem outras aplicações de robôs articulados indústrias, pois as maiores características deste tipo de maquina é sua adaptabilidade em diversos tipos de processos, capacidade de executar tarefas com exatidão, velocidade e flexibilidade, com isto tornou possível compreender o real motivo da tendência crescente de novos robôs na indústria.

5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou a compreensão dos conceitos que envolvem os robôs articulados indústrias e sua segurança, juntamente explanado o funcionamento e todos os possíveis tipos de componentes que compõem este tipo de máquina, visto que os robôs articulados são maquinas que possui vasta aplicação na indústria que resultam em tarefas com grande eficiência e qualidade na produção industrial. Através deste trabalho foi possível ampliar os

conceitos sobre o tema proposto com o intuito de desenvolver novos estudos de aplicações para este tipo de máquina usando como conceito os itens abordados.

Os conceitos introdutórios para compreender os robôs abordaram todos os tópicos e conceitos teóricos que são aplicados neste tipo de máquina, tais como segurança mecânica, sensores de segurança, capacidade carga de nome *payload*, área de trabalho onde é o espaço que o robô tem alcance mecânico de atuação cujo nome é *workspace*, sua ferramenta de trabalho que através dela possibilita o robô manipular cargas ou executar outras tarefas, e os conceitos da estrutura mecânica, foram descritos com clareza.

Os componentes que compõem o robô articulado industrial e sua segurança foram se explicados de forma ampla compreendendo todos os componentes que compõem este tipo de máquina tais como servos motores e suas segurança, motores de passo e acionamento hidráulicos, sensores de deslocamento do tipo *encoders* e sua segurança que permite informar para o controlador a posição real do robô e também a forma que todas as informações são gerenciadas pelo robô através do controlador.

As formas de programação e sua segurança e as possíveis aplicações na industrial ficaram se evidenciado tendo em vista que foram abordadas as programações por aprendizado ponto a ponto, a programação por texto estruturado e também a programação autônoma possibilitando o robô tomar determinadas decisões no decorrer de suas tarefas, juntamente as possíveis e mais usuais aplicações onde os robôs articulados são aplicados na indústria. Contudo, o objetivo do trabalho em compreender o conceito de funcionamento e os componentes do Robô articulado industrial foi alcançado com êxito, ampliando o conhecimento e o campo de visão para as aplicações industriais

REFERÊNCIAS

- ABB Robotics. **Payload robô IRB, 2015**. Disponível em: <<https://www.eurobots.net/abb-robots-irb-2400-m97-m98-p38-en.html>>. Acesso em: 14 set. 2017.
- ANDRADE SÓ, Augusto C. **Aumento da Confiabilidade Através de Técnicas Preditivas em Redutores Planetários com Baixa Rotação de Saída**, Araraquara, Power Motion do Brasil Ltda., 2009.
- ASFAHL, Ray. **Robots and manufacturing automation**. 2 ed. Canada: John Wiley 1995. 481 p.
- BIGATON, Claudinei. **Redutor de velocidade**. Centro de Educação Tecnológica Paula Souza, 3º Ciclo de Mecânica, São Paulo. 2012.
- CARRARA, Valdemir. **Introdução à robótica: um estudo qualitativo**. 2015. 102 f. Dissertação de mestrado - Instituto nacional de pesquisas espaciais. São Jose dos campos, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/282651875_Introducao_a_robotica_industrial> Acesso em: 30 de ago. 2017.
- Fanuc Robotics. **Area de alcance robô LR-Mate, 2015**. Disponível em: <<http://www.americanrobot-sales.com/lrmate200id7c.htm>> Acesso em: 14 set. 2017.
- GROOVER, M. P., *et. al.* **Robótica: Tecnologia e Programação**. São Paulo: McGraw-Hill, 1988. 401p.
- HOUNSELL. da S. **On the Use of Virtual Reality to Teach Robotics**, 3º conferencia internacional de Engenharia, São Paulo, 2003. Disponível em: <http://www.niee.ufrgs.br/eventos/CBCOMP/2004/pdf/Robotica/t170100201_3.pdf> Acesso em: 30 de ago. 2017.
- LAB de eletrônica. **Robôs articulados e suas juntas, 2017**. Disponível em: <<http://labdeeletronica.com.br/robos-de-classe/>> Acesso em: 14 set. 2017.
- MECTROL. **Servo motores, 2017**. Disponível em: <<http://www.mectrol.com.br/mectrol/pt/produto/visualizar/codproduto/56/servo-motor-ac-750w.html>> Acesso em: 20 set. 2017.
- PANASONIC Robotics. **Robô articulado é suas juntas, 2017**. Disponível em: <<https://eu.industrial.panasonic.com/products/robot-welding-system-solutions>> Acesso em: 14 set. 2017.
- RESEARCHGATE. **Tipos de robôs, 2017**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Juan_Toquica_Arenas/publication/313899979/figure/fig7/AS:464923298930695@1487857760951/Figura-211-Tipos-de-robos-industriais-Fonte-BARRIENTOS-2007.ppm> Acesso em: 14 set. 2017.
- SICILIANO, Bruno. **Robotics modelling, planning and control**. Londres: Spring 2009. 632 p.
- SPONG, Mark. **Robot dynamics and control**. Canada: Wiley 1989. 336 p.



Junte-se a nossa

Plataforma

Multidisciplinar

A simple é uma plataforma de gestão educacional projetada para instituições de ensino com o intuito de otimizar todos os processos de ensino aprendizagem. A plataforma Simple é totalmente modular e foi desenvolvida para atender às necessidades específicas da sua instituição.

Características:

- Módulo de gestão acadêmica;
- Módulo de gestão de polos e agentes;
- AVA (Ambiente Virtual de Aprendizado)
- Módulo de vendas
- Módulo de gestão de conteúdo
- Módulo de gestão de biblioteca
- Certificado digital
- Integração com gateway de pagamentos
- Módulos periféricos (NAD, NAP, CPA e NPJ)

conted.tech

 (11) 3506-3980    @conted.tech

 conted.tech

