



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA EM AMBIENTE
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENERGIA E AMBIENTE

YURI DOS SANTOS PONTES VIEIRA

**PROPOSIÇÃO DE MODELO DE GESTÃO DOS RISCOS ERGONÔMICOS EM
UMA EMPRESA DE MINERAÇÃO**

São Luís

2020

YURI DOS SANTOS PONTES VIEIRA

**PROPOSIÇÃO DE MODELO DE GESTÃO DOS RISCOS ERGONÔMICOS EM
UMA EMPRESA DE MINERAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de pós-graduação em Energia em Ambiente da Universidade Federal do Maranhão, para obtenção do grau de Mestre em Energia e Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Clóvis Bosco
Mendonça Oliveira

São Luís

2020

Ficha catalográfica

YURI DOS SANTOS PONTES VIEIRA

**PROPOSIÇÃO DE MODELO DE GESTÃO DOS RISCOS ERGONÔMICOS EM
UMA EMPRESA DE MINERAÇÃO**

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Clóvis Bosco Mendonça Oliveira
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Prof. Dr. Sérgio Sampaio Cutrim
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Prof. Dr. Moisés dos Santos Rocha
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

A todos que se envolveram e muito
contribuíram para o desenvolvimento
desse projeto, com engajamento,
perseverança, trabalho e união.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, amigos, colegas de trabalho e a todas as equipes que trabalharam comigo nesse caminho de descobertas e grande satisfação em conhecer esse mundo que é a Ergonomia.

Obrigado pela paciência, por acreditarem, comprarem a ideia de que seria possível experimentar algo diferente e que trouxesse maior qualidade de vida ao nosso time, assim como olhar pra frente e buscar contribuir com a evolução da gestão da saúde nessa grande empresa.

Gratidão especial à Márcia Pereira, Ricardo Schmitt, Alberto Akatsu, Ledilson Amorim, Tatiane Silva, Lenaura Rodrigues, Carlos Gasparotto, Gyrlan Silva, Alessandra Silva, Márcia Rocha, Leonardo Tavares, Bruno Castro, Alexandre Pereira, Jeferson Dantas e Edinaldo Nascimento por todo o apoio e motivação na condução do trabalho, que, com toda essa união, resultou no material presente nessa dissertação.

Meus agradecimentos, também, ao meu orientador, prof. Dr. Clóvis Bosco, por aceitar, mesmo com pouco tempo para a elaboração e defesa, acompanhar-me nessa empreitada, que valeu a pena!

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo realizar uma ampla pesquisa bibliográfica sobre a história e modelos de gestão da Ergonomia em grandes empresas, além de uma avaliação interna em uma importante empresa de mineração brasileira, de forma a, ao final, propor um modelo de Programa de Ergonomia adequado e integrado à cultura e processos dessa companhia, cumprindo todos os principais pontos levantados na pesquisa de *benchmarking* realizada inicialmente. Foram identificados na bibliografia estudada 33 pontos relevantes para uma implementação duradoura e produtiva de um Programa voltado à gestão da Ergonomia, dos quais 32 foram abordados e estruturados nesse trabalho, de forma detalhada e conectada com Programas, processos e Sistema de Produção já existentes e consagrados na companhia.

Palavras-chaves: Gestão; Absenteísmo; Ergonomia; Programa de Ergonomia.

ABSTRACT

The objective of this thesis was to carry out a broad bibliographic research on the history and management models of Ergonomics in large companies, in addition to an internal evaluation in an important Brazilian mining company, in order to finally propose a model of Ergonomics Program adequate and integrated to the culture and processes of this company, fulfilling all the points raised in the benchmarking research initially carried out. 33 relevant points were identified in the studied bibliography for a lasting and productive implementation of an Ergonomics Management Program, of which 32 were approached and structured in this work, in a detailed way and connected with Programs, processes and Production System already existing and established in the company.

Keywords: Management; Absenteeism; Ergonomics; Ergonomics Program.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fases e níveis de envolvimento dos participantes durante a AMT.....	38
Figura 2 - Estrutura de comitês e responsabilidades.....	49
Figura 3 - Fluxo do Programa de Reabilitação.....	50
Figura 4 - Estrutura do Programa de Ergonomia da empresa aeronáutica avaliada.....	56
Figura 5 - Exemplo de linha de produção com atividades sobrecabeça e uso do exoesqueleto para suporte de braços.....	65
Figura 6 - Ilustração dos níveis hierárquicos da empresa estudada.....	67
Figura 7 - Estrutura de Gestão de Saúde, Segurança e Meio Ambiente.....	68
Figura 8 - Representação dos ciclos PDCA e SDCA para a melhoria contínua de processos.....	75
Figura 9 - Fluxograma dos projetos pilotos implementados para futura replicação.....	76
Figura 10 - Diagrama de Dores de Corlett e Manenica.....	77
Figura 11 - Exemplo de avaliação feita pelo <i>software</i> Kinovea®.....	78
Figura 12 - Perfil médio dos empregados avaliados.....	80
Figura 13 - Estrutura de tópicos abordados em treinamento para soluções ergonômicas.....	83
Figura 14 - Quatro sugestões de soluções ergonômicas para as atividades enumeradas mapeadas.....	85
Figura 15 - Etapa prática de uma sessão da Escola Postural.....	89
Figura 16 - Ilustração do Teste Banco de Wells.....	89
Figura 17 - Exoesqueleto modelo LAEVO®, do fabricante ITURRI.....	91
Figura 18 - Experimentação em campo do exoesqueleto modelo LAEVO®, do fabricante ITURRI.....	92
Figura 19 - Modelo de atuação do Sistema de Produção.....	96
Figura 20 - Ciclo PDCA sugerido para Ergonomia integrado aos aspectos do Sistema de Produção.....	97
Figura 21 - Organograma sugerido da Gerência Executiva de Saúde e Segurança para a gestão da ergonomia.....	102
Figura 22 - Estrutura de gestão das áreas operacionais para a gestão da ergonomia.....	103
Figura 23 - Proposta de estrutura operacional dos Subcomitês das Gerências.....	105
Figura 24 - Fluxo de comunicação da APRErgo e metas anuais de redução de riscos ergonômicos.....	110

Figura 25 - Estruturação e rotina do Subcomitê de Ergonomia da Gerência.....	111
Figura 26 - Fluxo de análise e solução dos riscos ergonômicos.....	116
Figura 27 - Aplicação da escala de dores e Diagrama de Corlett e Manenica para cada uma das atividades de uma área de trabalho avaliada ergonomicamente.....	117
Figura 28 – Exemplos dos resultados de reclamações de desconforto/dor em três atividades de uma área de manutenção.....	118
Figura 29 – Fluxo de integração dos itens de Ergonomia no Programa GDB.....	125
Figura 30 – Fórmulas de cálculo dos indicadores sugeridos para o FMDS de Ergonomia.....	126

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Precursores da Ergonomia em diferentes épocas e áreas de conhecimento.....	25
Quadro 2 - Resumo da aplicação e objetivos do MEAC.....	41
Quadro 3 - Estruturação da rotina durante implementação de Programa de Ergonomia.....	49
Quadro 4 - Avaliação biomecânica da atividade Corte de parafuso de prato-piã.....	78
Quadro 5 - Resultado da avaliação ergonômica das 11 atividades mapeadas.....	79
Quadro 6 - Níveis hierárquicos, responsabilidades e rotinas sugeridos para o Programa de Ergonomia da Gerência Executiva.....	108
Quadro 7 - Comparação entre as boas práticas de mercado com a proposta de Programa de Ergonomia.....	127

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados do Diagrama de Corlett e Manenica.....	81
Tabela 2 - Resultados da perda de peso de funcionários com IMC acima de 25, após seis meses da capacitação em aspectos ergonômicos.....	87
Tabela 3 - Resultados da Escola Postural.....	90
Tabela 4 - Priorização das atividades avaliadas com desconforto/dor na Figura 26.....	118

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparativo dos índices de absenteísmo entre a gerência do Estudo de Caso e as outras doze gerências da mesma Gerência Executiva.....	19
Gráfico 2 - Histórico de absenteísmo na Gerência entre jan/2016 e jun/2020.....	73
Gráfico 3 - Avaliação de amplitude dos movimentos e mapeamento de dores em movimentos ativos e resistidos da equipe mapeada.....	81
Gráfico 4 - Curva S de acompanhamento do planejamento acumulado das ações versus a execução.....	122

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia

ABS - *Alcoa Business System*

ADM - Amplitude de Movimento

AET - Análise Ergonômica do Trabalho

AMT - Análise Macro Ergonômica do Trabalho

APO - Avaliação Pós-Ocupacional

APR - Avaliação Preliminar dos Riscos

APRErgo - Avaliação Preliminar de Riscos Ergonômicos

BP - *Business Partner*

CCQ - Círculo de Controle da Qualidade

CLT – Consolidação das Leis de Trabalho

COERGO - Comitês de Ergonomia

DE - Diretoria Executiva

DME - Distúrbios Musculoesqueléticos

DORT - Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho

ENEAC - Encontro Nacional de Ergonomia e Ambiente Construído

EPS - Especificação de Produtos e Serviços

ERGODESIGN - Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano

EVA - Escala Visual Analógica da Dor

EWA's - *Ergonomic Workplace Analysis*

FAP - Fator Acidentário Previdenciário

FMDS - *Floor Management Development System*

FMEA - *Failure Mode and Effect Analysis*

FPS - *Ford Production System*

FTA - *Fail Tree Analysis*

GDB - Gestão das Diretrizes Básicas

GE - Gerenciamento Ergonômico

GERE - Grupos de Exposição aos Riscos Ergonômicos

GM - Gestão de Mudanças

HSE - *Health and Safety Executive*

IDE's - Itens de Demanda Ergonômica

IE - Intervenção Ergonomizadora

IEA - *International Ergonomics Association*

IMC - Índice de Massa Corporal

LER - Lesões por Esforços Repetitivos

LMERT - Lesões Músculo Esqueléticas Relacionadas ao Trabalho de Inteligência Artificial

MEAC - Método de Análise Ergonômica do Ambiente Construído

NEI - Núcleo de Ergonomia Industrial

NIOSH - *National Institute for Occupational Safety and Health*

OCRA - *Occupational repetitive actions*

OHSAS 18001 - *Occupational Health and Safety Assesment Series*

OWAS - *Ovako Working Posture Analysing System*

PCM - Planejamento & Controle da Manutenção

PDCA - *plan-do-check-act*

PGS - Padrões Gerenciais de Sistema

PNR - Padrões Normativos

PROs - Procedimentos Operacionais

PTM - Trabalho Mensal

RA - Representante da Administração

REBA - *Rapid Entire Body Assessment*

RH - Recursos Humanos

RULA - *Rapited Umper Limb Analise*

SDCA - *standard-do-check-act*

SGI - Sistema de Gestão Integrada

SIPAT - Semana Interna de Prevenção a Acidentes no Trabalho

SHE - *Safety, Health and Environment*

SHTM- Sistema Homem-Tarefa-Máquina

SESMT - Segurança e Medicina do Trabalho

STP - Sistema Toyota de Produção

TPS - *Toyota Production System*

TST - Técnico de Segurança do Trabalho

UFSCar - Universidade Federal de São Carlos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
2. HISTÓRICO E CONCEITOS DE ERGONOMIA	20
2.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA ERGONOMIA	20
2.2 ERGONOMIA NO BRASIL E NA NR17.....	31
2.3 MÉTODOS DE INTERVENÇÕES ERGONÔMICAS.....	33
3 GESTÃO E PROGRAMAS DE ERGONOMIA	42
3.1 PROGRAMAS DE GESTÃO DA ERGONOMIA	46
3.1.1 PROGRAMA DE ERGONOMIA EM UMA MULTINACIONAL DE ELETRODOMÉSTICOS ...	46
3.1.2 PROGRAMA DE ERGONOMIA EM UMA CERVEJARIA	52
3.1.3 PROGRAMA DE ERGONOMIA EM UMA INDÚSTRIA AERONÁUTICA.....	54
3.1.4 PROGRAMAS DE ERGONOMIA NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA.....	57
4. ESTUDO DE CASO: SETOR DE TRANSPORTE EM UMA EMPRESA MINERADORA	66
4.1 A EMPRESA.....	66
4.2 ESTRUTURA DE GESTÃO GLOBAL	66
4.3 ESTRUTURA DE GESTÃO DE SAÚDE E SEGURANÇA.....	67
4.4 ESTRUTURA DE GESTÃO DE ERGONOMIA	69
4.4.1 FLUXOS, POLÍTICAS, NORMAS E PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS PARA ERGONOMIA	70
4.5 GESTÃO DA ERGONOMIA NA GERÊNCIA ANALISADA.....	72
4.5.2 DIAGNÓSTICO ERGONÔMICO DAS ATIVIDADES	76
4.5.3 DIAGNÓSTICO FÍSICO E ANÁLISE HISTÓRICA DE PATOLOGIAS DAS EQUIPES	79
4.5.4 CAPACITAÇÃO EM ERGONOMIA	82
4.5.5 WORKSHOP DE SOLUÇÕES ERGONÔMICAS E PADRONIZAÇÃO DE KAIZENS.....	83
4.5.5 CONSULTAS COM ESPECIALISTAS.....	86
4.5.6 SEMANA DE CONSCIENTIZAÇÃO POSTURAL.....	87
4.5.7 ESCOLA POSTURAL.....	88
4.5.8 EXOESQUELETOS.....	91
4.5.9 PROJETOS DE ENGENHARIA.....	93
5. PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO ERGONÔMICA.....	94
5.1 INTEGRAÇÃO DO PROGRAMA DE ERGONOMIA AO SISTEMA DE PRODUÇÃO	95

5.1.1 COMPROMISSO DA LIDERANÇA	98
5.1.2 GESTÃO DE PESSOAS	98
5.1.3 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	99
5.1.4 SOLUÇÃO DE PROBLEMAS E MELHORIA CONTÍNUA	99
5.1.5 SAÚDE & SEGURANÇA.....	99
5.1.6 GESTÃO DE MUDANÇAS.....	100
5.1.7 GESTÃO DA ROTINA	100
5.1.8 PROCESSOS E PADRONIZAÇÃO	101
5.2 ESTRUTURA DE GESTÃO	101
5.3 ROTINA DE GESTÃO.....	107
5.4 PLANO DE CAPACITAÇÃO EM ERGONOMIA	111
5.4.1 TREINAMENTO PARA GESTORES.....	112
5.4.2 TREINAMENTOS PARA INTEGRANTES DO COERGO E DOS SUBCOMITÊS	113
5.4.3 TREINAMENTOS PARA EMPREGADOS EM GERAL	114
5.5 FLUXO E MÉTODO DE INTERVENÇÃO ERGONÔMICA.....	115
5.5.1 INTERVENÇÃO ERGONÔMICA PARA RISCOS FÍSICOS.....	117
5.5.2 INTERVENÇÃO ERGONÔMICA PARA RISCOS EMOCIONAIS E PSICOSSOCIAIS	120
5.5.3 GESTÃO DAS AÇÕES DE ERGONOMIA	122
5.5.4 SUSTENTAÇÃO DOS RESULTADOS	123
5.6 INDICADORES DE PERFORMANCE ERGONÔMICA	125
5.7 AVALIAÇÃO COMPARATIVA ENTRE O BENCHMARKING DE MERCADO E A PROPOSTA DE PROGRAMA SUGERIDA.....	127
6. CONCLUSÕES.....	132
REFERÊNCIAS	134

1. INTRODUÇÃO

Desde o advento da Primeira Revolução Industrial, ainda no século XVIII, as doenças ocupacionais passaram a ser cada vez mais frequentes e a se manifestarem de maneiras distintas, dependendo das características do trabalho, o qual é bastante influenciado pelo desenvolvimento tecnológico do período e da empresa em questão.

Da mesma forma que houve o aparecimento das doenças, os estudos e a busca por soluções tão prontamente passou a se desenvolver, fazendo surgir diversos ramos de estudos voltados, inicialmente, para a correção, mas, posteriormente, para a prevenção, tendo, assim, surgido a Ergonomia como ramo científico específico, voltado para a prevenção de doenças, sejam elas físicas ou mentais, influenciadas por variáveis ocupacionais.

As doenças ocupacionais são parte relevante do absenteísmo nas empresas, sendo os distúrbios musculoesqueléticos (DME) um dos tipos mais comuns, gerando, além de grande sofrimento aos empregados, perdas de produtividade, sobrecarga para a equipe remanescente e prejuízos econômicos ao empregador, governo e sociedade em geral (HAEFFNER *et al*, 2018).

Da mesma forma, o conceito de presenteísmo tem evoluído consideravelmente, sendo complementar ao conceito de absenteísmo (ausência), mas, nesse caso, estando presente na empresa, porém desenvolvendo suas atividades em um grau de produtividade muito abaixo (RODRIGUES, 2018).

Ainda segundo Rodrigues (2018), dentre os fatores causadores do presenteísmo, estão o clima de trabalho ruim, falta de motivação, problemas de saúde (físicos ou mentais) e alto nível de estresse.

Estes mesmos fatores, aliados a altas demandas de trabalho e baixo controle, também são citados por Lopes, Valadares e Martins (2019) como geradores de distúrbios mentais, como ansiedade e depressão, os quais geram afastamentos e aumentam o absenteísmo por motivo de doença, aumentando ainda mais a improdutividade.

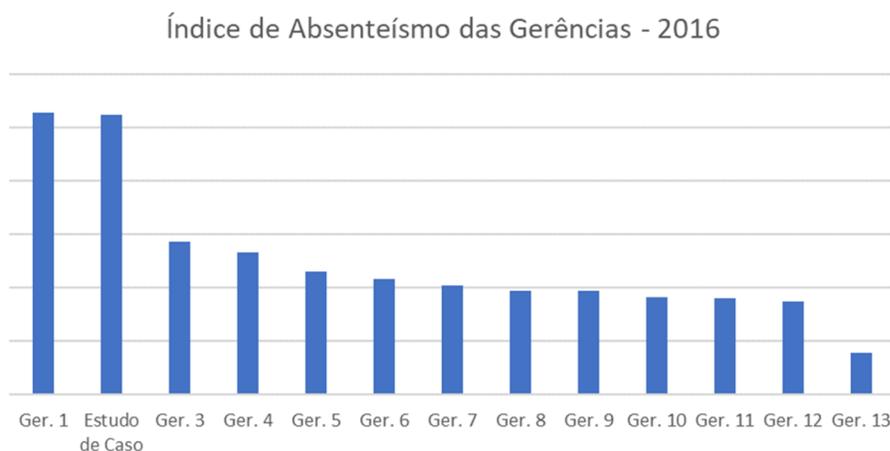
Assim, buscando-se a prevenção de tais passivos ocupacionais, a Ergonomia pode ser um dos grandes aliados na identificação e priorização de riscos, assim como de fatores físicos e psicossociais dos funcionários, possibilitando tratar a biomecânica dos postos de trabalho, a organização do trabalho e os fatores geradores de problemas psicológicos nas pessoas e equipes (ANDRADE SILVA, 2018).

Nesse sentido, segundo Lopes da Silva *et al* (2019), a Ergonomia contribui para que seja exigido menos desgaste mental e físico do ser humano em suas atividades diárias, tendo resultados expressivos nas quatro seguintes esferas:

- Absenteísmo: trabalhando na correção da má postura e nas condições laborais mais adequadas, reduzindo os sintomas de dores de coluna, Lesões por Esforços Repetitivos/ Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (LER/DORT), assim como a falta de bem-estar durante a jornada de trabalho;
- Produtividade: através da melhoria do posto de trabalho, introdução de equipamentos e dispositivos adequados, redução de esforços e sobrecargas, alavancando a motivação e o bem-estar dos funcionários;
- Valorização profissional: colocando-se o trabalhador no centro das decisões e se estimulando a participação das equipes na realização das mudanças focadas na melhoria do ambiente, acentua-se o sentimento de reconhecimento e valorização;
- Qualidade de vida: em um ambiente de trabalho com menos desgastes físicos, amistoso, com menores incidências de sobrecargas, agradável e com investimentos nas pessoas para um melhor desempenho de suas atividades, a qualidade de vida no trabalho é impactada positivamente.

Dessa forma, entende-se que a Ergonomia pode ser um grande aliado na melhoria de diversos indicadores, desde a saúde, passando pela satisfação no trabalho, até a produtividade das empresas.

Gráfico 1 - Comparativo dos índices de absenteísmo entre a gerência do Estudo de Caso e as outras doze gerências da mesma Gerência Executiva.



Fonte: Empresa (2017).

Assim, também através da observação dos indicadores comparativos de absenteísmo entre as gerências da mesma companhia estudada nesse trabalho (Gráfico 1), observou-se a grande necessidade de se propor uma gestão efetiva, organizada e ampla, utilizando-se os

conceitos da Ergonomia, para uma busca de melhores resultados em relação à saúde e bem-estar dos trabalhadores.

Dessa maneira, o trabalho teve por objetivo geral avaliar conceitos e modelos de gestão da ergonomia em indústrias, além de um projeto piloto implementado em uma área de manutenção ferroviária, para propor um modelo de gestão ergonômica a uma empresa de mineração.

Como objetivos específicos, foram traçados os seguintes pontos:

- Realizar uma pesquisa ampla sobre os conceitos e histórico da ergonomia;
- Pesquisar modelos de gestão ergonômica em indústrias;
- Avaliar o projeto-piloto desenvolvido na área de manutenção de vagões da empresa estudada;
- Propor modelo de ergonomia para a empresa de mineração analisada.

Para tal, o método utilizado para a pesquisa científica foi de abordagem qualitativa e de natureza aplicada, a qual, segundo Fleury e Werlang (2017), concentra-se em torno dos problemas presentes nas atividades das instituições, grupos ou atores sociais, estando empenhada na elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e busca de soluções.

Segundo o mesmo autor, a pesquisa aplicada pode ser definida como o conjunto de atividades nas quais conhecimentos previamente adquiridos são utilizados para coletar, selecionar, processar fatos e dados, a fim de se obter resultados, gerando impacto.

Assim, o presente trabalho realizou pesquisa exploratória, visando expandir seu conhecimento sobre o histórico e conceitos da Ergonomia, além de avaliar, na bibliografia existente, alguns modelos de gestão dos fatores ergonômicos em grandes empresas brasileiras e globais.

Pesquisa documental também foi realizada na empresa para a qual o trabalho se propôs a elaborar uma sugestão de modelo de gestão, analisando procedimentos, normas, políticas e estrutura hierárquica, de modo a facilitar o entendimento sobre as mudanças necessárias ou implementações complementares para uma melhor proposta.

Ao final, após a avaliação das experiências positivas e aprendizados tanto internos quanto externos, e do entendimento da atual estrutura de gestão e desafios da empresa quanto à implementação de um novo modelo de gerenciamento, foi proposto um Programa de Ergonomia, detalhando-se os aspectos voltados à estrutura hierárquica necessária, rotinas mínimas, escopo e responsabilidades de cada nível de liderança, além dos indicadores de processo e controle necessários para a efetivação.

2. HISTÓRICO E CONCEITOS DE ERGONOMIA

O presente capítulo possui o propósito de descrever o desenvolvimento da ergonomia até a atualidade, conectado com fatos históricos, assim como detalhar os conceitos estudados para o embasamento da proposição deste trabalho. Ao longo dos tópicos abordados, serão descritas as fundamentações teóricas no nível de aprofundamento necessário para o entendimento do trabalho.

2.1 Evolução histórica da ergonomia

O termo e definição de Ergonomia, segundo Bernardo *et al* (2013), tem seu primeiro relato registrado em 1857, durante o apogeu da revolução industrial europeia, pelo cientista polonês Wojciech Jarstembowsky, o qual a descrevia como: “A ergonomia, como uma ciência do trabalho, requer que entendamos a atividade humana em termos de esforço, pensamento, relacionamento e dedicação” (JARSTEMBOWSKY, 1857 *apud* BERNARDO *et al*, 2013).

Apesar de sua definição e tratamento como ciência terem sido iniciadas e aprofundadas após a segunda metade do século XIX, ganhado respaldo e força com a formação de sociedades voltadas a esse tema a partir de 1949 – com a fundação da primeira sociedade de ergonomia do mundo, a *Ergonomic Research Society*, pelo engenheiro inglês Kenneth Frank Hywel Murrell –, as bases que levaram ao nível de desenvolvimento atual remontam a muitos séculos atrás (LIMA *et al*; PLÁCIDO DA SILVA; PASCHOARELLI, 2010, p. 11).

As motivações para ações do que hoje chamamos de melhorias ergonômicas se baseiam na busca do homem em melhorar o seu ambiente, objetivando mais conforto e menos esforços em suas atividades laborais, que na pré-história era a própria busca pela sobrevivência.

Analisando-se objetos pré-históricos, observa-se a evolução da adaptação das ferramentas ao longo do tempo, com a intenção clara de tornar mais fácil e menos árdua a sua utilização, alterando-se os dimensionais, buscando-se materiais menos pesados, assim como domesticando animais para realizarem tarefas mais desgastantes (MORAES, 2017).

Ao longo do tempo e da evolução do conhecimento, aspectos mais científicos foram surgindo e se integrando para a formação das ciências. Dessa forma, um dos precursores dos estudos que viriam a compor a Ergonomia séculos depois, foi o gênio Leonardo Da Vinci (1452-1519), o qual, em suas descobertas nos mais variados campos, aprofundou-se em investigar e entender, através de observações e dissecações, a anatomia e fisiologia humanas (LIMA *et al*; PLÁCIDO DA SILVA; PASCHOARELLI, 2010, p. 12).

Uma de suas contribuições foi o redesenho do homem vitruviano, no qual coloca a figura do homem inserida e em movimento, ao mesmo tempo e conservando seu aspecto dimensional, no centro no círculo e no quadrado, promovendo estudos acerca das dimensões e movimentos humanos, o que atualmente se denomina antropometria (LIMA *et al*; PLÁCIDO DA SILVA; PASCHOARELLI, 2010, p. 12).

Em torno de 1700, o médico italiano Bernardino Ramazzini publicou sua obra chamada *De Morbis Artificum Diatriba*, que em português seria algo como “Doenças Ocupacionais”, na qual abordava estudos sobre doenças e lesões relacionadas ao trabalho, sendo considerado um dos primeiros estudiosos a analisar as doenças ocupacionais, constatando, pela primeira vez, nexo de causalidade entre o ambiente laboral e a saúde do trabalhador (NASCIMENTO; GERIBELLO; AMARANTE, 2019).

Desde a publicação de Ramazzini, iniciaram-se vários estudos que buscavam avaliar a correlação entre doenças e as atividades desenvolvidas pelos trabalhadores. Poucas décadas depois, o catalão Bernard Forest de Bélidor, que se dividiu entre a ciência e o militarismo, especialista em hidráulica e matemática, publicou, dentre várias obras, o *La science des ingenieurs dans la conduite des travaux de fortification et d'architecture civile* (1729-1734), dividido em 6 volumes, tratando basicamente da construção e destruição de fortificações (LOPES DA SILVA *et al*; PLÁCIDO DA SILVA; PASCHOARELLI, 2010, p. 19).

Em parte desse estudo, focado no aumento de velocidade das construções de pontes e muralhas, buscou, em campo, analisar a capacidade e tempo máximo de carregamento de cargas por pessoas, de forma a minimizar a predisposição a doenças. Em seus esboços, expressou, inclusive, uma melhor interação e divisão de tarefas entre homens e instrumentos que aliviavam a carga, como elevadores, balsas e o uso de roldanas para a redução de esforços (LOPES DA SILVA *et al*; PLÁCIDO DA SILVA; PASCHOARELLI, 2010, p. 19).

Na segunda metade do século XVIII, na Inglaterra, iniciou-se o período chamado Revolução Industrial, mudando significativamente o cenário laboral, com jornadas extremamente longas, ambientes de trabalho agressivos e perigosos, além de, sob a influência do liberalismo econômico, não haver regulamentação das relações de trabalho (SOUZA SILVA; TIBALDI, 2018).

Surgiram, assim, muitos estudos sobre produtividade e voltados às avaliações dos ambientes laborais, como o publicado por Coulomb, em 1785, “Memória sobre a força dos homens”, no qual já citava os efeitos da fadiga, as variações humanas ao longo do ciclo circadiano (variações do organismo ao longo do dia, como horário de sono, apetite, estado de alerta, metabolismo etc.) e as consequências do trabalho sobre o homem (MORAES, 2017).

Com o aumento da pressão da opinião pública, devido ao cenário crítico de acidentes e doenças observadas pela sociedade após as mudanças nas relações de trabalho na era industrial, ao longo do século XIX ocorreram diversos avanços para a redução dos excessos até então praticados.

Logo no início do século, em 1802, foi aprovada pelo parlamento britânico a primeira lei de proteção aos trabalhadores, chamada Lei de Saúde e Moral dos Aprendizes, a qual determinava o limite de 12 horas de trabalho diários, obrigava a lavagem das paredes das fábricas duas vezes ao ano, proibia o trabalho noturno e tornava obrigatória a ventilação do ambiente (SOUZA SILVA; TIBALDI, 2018). Porém, esta e outras leis não se mostraram eficientes, devido forte oposição dos empregadores e a falta de fiscalização (DIONÍSIO, 2017).

Em 1830, demonstrando preocupação com as más condições de saúde e a falta de serviços médicos para seus funcionários, o industrial Robert Dernham questiona seu médico, o Dr. Robert Baker, sobre o que poderia ser feito para resolver tal situação. Após sugestão de Baker, para que fosse posto um médico da própria empresa, avaliando os ambientes e tarefas executadas pelos funcionários, de forma a mapear e agir sobre os pontos de risco, surgiu o primeiro modelo de serviço de medicina do trabalho (DIONÍSIO, 2017).

Três anos depois, em 1833, é instituída a “Factory Act”, lei inglesa que demonstrou maior eficiência no campo de proteção ao trabalhador, até então. Lei voltada às empresas têxteis, proibiu o trabalho noturno aos menores de 18 anos, determinou idade mínima de 9 anos para o trabalho, além de ser necessário que um médico atestasse que o desenvolvimento físico da criança correspondia à sua idade cronológica (SOUZA SILVA; TIBALDI, 2018). Além disso, restringia as horas de trabalho dos menores a 12 horas por dia e 69 horas por semana, determinando, também, que as fábricas tivessem escola para todos os menores de 13 anos (DIONÍSIO, 2017).

Ao final do século XIX, surgiram os estudos baseados nos conceitos de administração científica, dos quais um dos expoentes foi Frederick Winslow Taylor. O taylorismo, como ficou conhecido seu legado, desenvolveu-se aplicando métodos de sistematização do trabalho, através da observação frequente e cronometragem das tarefas, de forma a buscar as maneiras mais rápidas de realizar as atividades, objetivando a maior produtividade, sem necessariamente considerar as características individuais de cada um (RAZZA *et al*; PLÁCIDO DA SILVA; PASCHOARELLI, 2010, p. 43).

Em contrapartida a Taylor, os estudos do casal Liliam E. e Frank G. Gilbreth, que fundaram sua consultoria em 1911, tiveram como foco, também, a redução de fadiga dos empregados, sendo esses trabalhos considerados precursores do que viria a se chamar

futuramente *human factors* (LOPES DA SILVA *et al*; PLÁCIDO DA SILVA; PASCHOARELLI, 2010, p. 75).

Com o intuito de aumentar a produtividade, os estudos se voltaram à avaliação dos movimentos, desenvolvendo técnicas para reduzir os desperdícios de tempo e movimentação, criando padrões e racionalizando as tarefas de produção. Da mesma forma e enxergando a fadiga como um dos fatores de redução de produtividade, propuseram redesenhos dos ambientes de trabalho, aumento dos dias de descanso remunerado e a redução das horas de trabalho. Nota-se o foco das intervenções com viés ergonômico, mas objetivando a produtividade, e não a adaptar o trabalho às individualidades de cada um (LOPES DA SILVA *et al*; PLÁCIDO DA SILVA; PASCHOARELLI, 2010, p. 75).

Aprofundando o assunto e incrementando com aspectos mais ligados à medicina, em 1914, o médico fisiologista Jules Amar publica seu livro “O Motor Humano”, no qual aborda a fisiologia do trabalho muscular nas atividades laborais, além dos métodos de avaliação e as técnicas experimentais utilizadas para esse tipo de análise (MORAES, 2017).

Outro viés, mais psicológico, também passou a ser abordado nos idos de 1910, na França, desenvolvido por, dentre outros psicólogos, os destacados Suzanne Pacaud e Jean Maurice Lahy. A Psicologia do Trabalho (que viria a contribuir com a futuramente chamada Ergonomia francófona), reforçada pela psicotécnica do trabalho, passou a utilizar o método de ir em campo compreender os comportamentos humanos durante as atividades de trabalho (MÉLOU *et al*, 2017).

Nesse método, que Pacaud definiu como “auto-observação confrontada à observação de outros”, o avaliador observava como era feito o trabalho, fazia suas observações, era ensinado a fazer, executava a atividade sob observação do trabalhador e, após, solicitava que fosse criticado o trabalho que ela havia realizado (CLOT, 2010).

Assim, identificava as aptidões e características necessárias para a realização do trabalho (CLOT, 2010). Nesse método, a visão do operador e a realidade do trabalho, e não somente a sua projeção em laboratório ou num ambiente simulado, passou a ser considerado.

Um breve resumo, observado em Bellina-Morán e Asalde (2017), é exposto na Quadro 1, a seguir, com um curto relato das contribuições dos precursores da Ergonomia, segundo o autor, assim como seus períodos, abrangendo desde a Antiguidade até o final do Séc. XIX.

Quadro 1 - Precursores da Ergonomia em diferentes épocas e áreas de conhecimento

Período	Autores	Contribuição
Antiguidade	Virubio	Antropometria
Idade Média	Arnauld de Villeneuve	Medicina do trabalho: estudos sistemáticos sobre riscos físicos e ergonômicos (calor, umidade e postura)
Renascimento	Leonardo da Vinci	Biomecânica e antropometria
Período Clássico I (Sec. XVII)	Vauban e Belidor	Fisiologia: transporte de cargas
Período Clássico II (Sec. XVIII)	Tissot	Psicologia: Patologias da mente (estresse e patologias diversas)
	Coulomb	Físico: Projetos de adequação de máquinas a pessoas
	Lavoisier	Fisiologia: Noção e medida de carga de trabalho; e influência do clima e da alimentação no rendimento
Século XIX	Vaucausson	Engenharia: dispositivos automáticos para realização de tarefas
	Jacquart	
	Louis-René Villermé	Higiene ocupacional: mortalidade e análise de condições de trabalho
	Patissier	Higiene ocupacional: mortalidade e morbidade da população operária
	Jastrzebowski	Biologia: ergonomia como uma ciência do trabalho
	Chaveau	Biologia: consumo bioenergético da atividade laboral
	Jules Amar	Fisiologia: determinação experimental dos esforços
	F. Taylor	Engenharia: Métodos de trabalho e Especialização das ferramentas de trabalho
	F. Gilbreth	
	Elton Mayo	Psicologia: Perfil profissional para cargos e
	Lahy	Psicologia da seleção

Fonte: KANDAROUN *et al*, 1979 *apud* BELLINA-MORÁN; ASALDE, 2017. Traduzido e adaptado pelo Autor.

No início do séc. XX, o México se tornou o primeiro país a consagrar direitos sociais dos trabalhadores em nível constitucional, através da Constituição Mexicana de 1917. Dois anos depois, em 1919, a Constituição alemã de Weimar também alçou como fundamentais os direitos trabalhistas (SOUZA SILVA; TIBALDI, 2018).

A Segunda Guerra Mundial foi um momento de pôr em prática todos os avanços tecnológicos em termos de aperfeiçoamentos técnicos surgidos até então. Porém, apesar de máquinas equipadas com indicadores e dispositivos supermodernos para a época, a perda de material bélico foi altíssima, onerando os custos para as nações envolvidas. Segundo Moraes

(2017), metade dos bombardeiros fabricados para atacarem as forças alemãs caíram durante o primeiro ano de treino.

Conforme observado por Rebelo (2017), as necessidades para a utilização desses novos sistemas exigiam grandes habilidades, até então novas para o homem, o que resultou em vários problemas decorridos da má interação homem-máquina. Esses efeitos, muitos deles catastróficos, colocaram em foco a necessidade de se incluir na concepção dos equipamentos e sistemas a adequação às características dos utilizadores, como uma análise mais rigorosa do perfil antropométrico dos soldados, de forma a reduzir a fadiga e os acidentes.

Buscando-se entender o porquê de tantas falhas em operação, ainda durante a guerra, em 1940, foi formada uma equipe multifuncional para estudar o assunto. Esse grupo, dentre outras questões, identificou que havia “incompatibilidade entre a percepção humana, a localização e a forma dos mostradores e controles” (ABRAHÃO *et al*, 2005 apud MORAES, 2017, p.164), além de que “o aperfeiçoamento técnico dos motores agravou a falta de compatibilidade entre o projeto das máquinas e dispositivos e os aspetos mecânico-fisiológicos do ser humano” (VIDAL, 2000 apud MORAES, 2017, p. 9).

Dessa forma, observa-se hoje que as pesquisas e os resultados obtidos por tais grupos formados na II Guerra Mundial aproximam-se, embrionariamente, da estruturação da Ergonomia contemporânea e de seu reconhecimento formal enquanto ciência e disciplina (MORAES, 2017).

Após a II Guerra Mundial, em 1949, é fundada pelo engenheiro inglês K. F. H. Murrell, na Inglaterra, a “Ergonomics Research Society”, a primeira sociedade de ergonomia composta por variados tipos de profissionais, como psicólogos, fisiologistas e engenheiros, com estudos voltados à adaptação do trabalho ao homem. Para isso, integrou-se a aplicação dos conhecimentos anatômico, fisiológico e psicológico para a elaboração de soluções mais robustas para os problemas surgidos dessa interação (ALMEIDA, 2011).

A partir desse marco, houve a aceleração do interesse e dos estudos de ergonomia em países industrializados e em desenvolvimento, surgindo, na década seguinte, mais duas instituições alinhadas à ergonomia anglo-saxônica. Em 1957, a “Human Factors Society” foi fundada nos EUA. Após dois anos, em Oxford, foi fundada a *International Ergonomics Association*. A partir de então, passa-se a perceber a Ergonomia como um fator conciliatório e de interesse mútuo entre capital e trabalho, devido atender às necessidades dos trabalhadores e resultados da produção (ALMEIDA, 2011).

Em contrapartida, ou complementarmente, no mesmo ano em que surgia a primeira sociedade de Ergonomia na Inglaterra, eram publicados na França os trabalhos de Suzanne

Pacaud, focados nas condições de trabalho das fábricas francesas, buscando a reestruturação dos postos de trabalho, alinhada com a nova política industrial do país, no pós-guerra (MORAES, 2017).

Em 1949, Pacaud realizou uma análise psicológica durante o trabalho de uma telefonista, identificando quatorze dificuldades. Nessa avaliação, observou aspectos como as funções sensoriais (audição e fala), psicomotoras e intelectuais (atenção, memória, lógica e inteligência), além de aspectos relacionados às características esperadas de uma telefonista, como educação, tom de voz e fala correta. Através desses resultados, concluiu que, apesar de cada uma das atividades parecer, isoladamente, simples, a junção de todas durante o ato laboral torna o trabalho complexo e desgastante, devendo a avaliação ser feita no conjunto e durante a atividade real (MÉLOU *et al*, 2017).

Na sequência da divulgação dos trabalhos e propostas de Pacaud, em 1955 foi publicado, por Obrendame e Faverge, o *L'analyse du Travail* ou “A Análise do Trabalho”, no qual recomendavam estudo etnográfico previamente ao projeto de um posto de trabalho. Em 1958, mais um título importante foi publicado por Faverge, Leplat e Guiguet, o “L’adaptation de la machine à l’homme”, resultando, então, em 1963, na criação da *d’Ergonomie de Langue Française*, com o intuito de estimular o desenvolvimento da Ergonomia nos países de língua francesa, estabelecendo o que seria chamada de Ergonomia Francófona (ALMEIDA, 2011).

De acordo com Bolis (2011), uma forma de distinguir as linhas de pensamento anglófona e francófona de ergonomia é que, para a primeira, o foco está em adaptar a máquina ao homem, sendo uma ergonomia de laboratório, considerando multidisciplinarmente as ciências biomédicas, higienistas, politécnicas e tecnológicas, mas não dando o mesmo foco aos aspectos sociais. Já a segunda, que objetiva adaptar o trabalho ao homem, não é experimental, baseando os estudos no local onde o trabalho ocorre, além de utilizar as mesmas ciências da primeira, mas incluir, também, a psicologia e a sociologia do trabalho.

Almeida (2011) acrescenta que sendo uma mais cognitiva e psicológica (homem-tarefa), e a outra mais antropométrica e fisiológica (homem-máquina), não resolverão os mesmos problemas, sendo complementares, uma suprimindo as deficiências da outra e utilizando, através de métodos diferentes, o mesmo objeto, que é o trabalhador realizando sua tarefa em seu local de trabalho.

Dos anos 1963 a 1970, a Ergonomia Francófona, também chamada Ergonomia Situada, focada na atividade, desenvolveu-se bastante (TRINDADE, 2017), tendo um bom reforço metodológico em 1966, através dos estudos e proposta metodológica de Alan Wisner, com a

Análise Ergonômica do Trabalho (AET), fazendo surgir, principalmente na Europa, o novo conceito da Intervenção Ergonômica (SOARES, 2019).

O modelo taylorista-fordista manteve sua ascensão nos anos do pós-guerra, principalmente devido à expansão das linhas de montagem, aumentando os conflitos entre empresas e empregados, com estes insatisfeitos com as condições de trabalho, o que fez eclodirem greves e aclamações frequentes dos sindicatos.

Nesse contexto, é fundada, em 1973, a *Agence Nationale pour L'Amélioration des Conditions de Travail* (ANACT), na França, iniciando as formações e qualificações de profissionais voltados à Ergonomia, surgindo profissões como ergonomistas em empresas e ergonomistas consultores (TRINDADE, 2017).

A década de 1970 marcou a ascensão da Ergonomia integrada aos ambientes industriais, evidenciado, por exemplo, pelo aumento de 25 para 75% das publicações feitas na *Human Factors* voltadas para finalidades civis. Na mesma década, é notável a crescente aplicação em outros países, como Japão, Alemanha, Canadá, Suécia e Brasil (MORAES, 2017). Neste último, inclusive, com a criação da Norma Regulamentadora 17, que trata de Ergonomia.

Durante a década de 1980, leis francesas favoreceram ainda mais o desenvolvimento da Ergonomia, permitindo que representantes dos trabalhadores solicitassem perícias técnicas quando novas tecnologias fossem introduzidas.

Nesse mesmo período, com o desenvolvimento da informática e sistemas computadorizados, surgem e se desenvolvem novas questões, como a Ergonomia Cognitiva e a Ergonomia dos *Softwares*, focadas na nova forte interação humano-computador. Além disso, surgem várias novas ramificações ou novas denominações, como a Antropotecnologia e a Macroergonomia, ampliando o âmbito de aplicação da Ergonomia (MORAES, 2017).

Desse período até a atualidade, houve muita evolução e os mais variados estudos, classificando, por exemplo, a atuação ergonômica em diversos momentos, conforme detalhado por Iida e resumido por Trindade (2017):

- Ergonomia da Concepção: ocorre durante o projeto do produto, da máquina, do ambiente ou dos sistemas;
- Ergonomia de Correção: atuante através de situações reais, buscando resolver problemas ligados à segurança, fadiga, doenças, quantidade e qualidade da produção;
- Ergonomia de Conscientização: voltada à capacitação dos trabalhadores para identificação e resolução dos problemas diários;

- Ergonomia de Participação: procura envolver os próprios usuários/operadores na solução dos problemas ergonômicos.

De toda forma, ainda que haja variáveis níveis de abrangência e enfoques nos projetos ergonômicos dos postos de trabalho, os objetivos que devem atingir serão, conforme Freitas (2012), de forma resumida e objetiva, direcionados a:

- Adequar o posto de trabalho ao usuário, conforme limites e capacidades físicas, psíquicas e cognitivas;
- Buscar a eficiência, qualidade e produtividade, através da melhoria das condições de trabalho;
- Desenvolver meios para o desenvolvimento da criatividade e participação dos colaboradores dentro do processo;
- Proporcionar segurança, conforto e bem-estar, de forma a aumentar a qualidade de vida, satisfação e motivação dos empregados.

Assim, na definição mais atual, utilizada e divulgada pela IEA (*International Ergonomics Association*), ergonomia é “a disciplina científica preocupada com a compreensão das interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teoria, princípios, dados e métodos ao *design*, a fim de otimizar o bem-estar humano e o conjunto da performance do sistema” (IEA, 2020), além de utilizar os seguintes princípios:

- Seres humanos como ativos;
- Tecnologia como uma ferramenta para ajudar os seres humanos;
- Promoção da qualidade de vida;
- Respeito pelas diferenças individuais;
- Responsabilidade para todas as partes interessadas.

De forma mais genérica, visando uma divisão mais didática das especializações da Ergonomia atual, as áreas de abrangência, segundo as definições da Associação Brasileira de Ergonomia - ABERGO (BRASIL, 2020), são:

- Ergonomia física: está relacionada com as características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica em sua relação à atividade física. Os tópicos relevantes incluem o estudo da postura no trabalho, manuseio de materiais, movimentos repetitivos, distúrbios musculoesqueléticos relacionados ao trabalho, projeto de posto de trabalho, segurança e saúde;
- Ergonomia cognitiva: refere-se aos processos mentais, tais como percepção, memória, raciocínio e resposta motora, conforme afetem as interações entre seres humanos e

outros elementos de um sistema. Os tópicos relevantes incluem o estudo da carga mental de trabalho, tomada de decisão, desempenho especializado, interação homem computador, estresse e treinamento, conforme esses se relacionem a projetos envolvendo seres humanos e sistemas;

- Ergonomia organizacional: concerne à otimização dos sistemas sociotécnicos, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e de processos. Os tópicos relevantes incluem comunicações, gerenciamento de recursos de tripulações (CRM - domínio aeronáutico), projeto de trabalho, organização temporal do trabalho, trabalho em grupo, projeto participativo, novos paradigmas do trabalho, trabalho cooperativo, cultura organizacional, organizações em rede, turno e escala de trabalho, teletrabalho e gestão da qualidade.

Assim, estudando-se a sequência histórica e os motivadores das aberturas de frentes de estudo e ramificações da ergonomia, nota-se uma conexão muito forte com as tecnologias surgidas ao longo do tempo e, com isso, as mudanças nas exigências laborais, impactantes diretamente na rotina e saúde dos trabalhadores.

Em resumo, no início da produção industrial, a maior preocupação passou a ser reduzir os danos físicos, visto o grande esforço praticado pelos empregados em suas funções, sendo a fase inicial da clássica ergonomia física, com representantes de maior destaque nos EUA e Grã-Bretanha. Com a evolução e sofisticação dos processos e o número de pessoas envolvidas, também sob influência da Teoria das Relações Humanas (década de 1930), a análise dos aspectos sociotécnicos da produção fizeram ascender a ergonomia organizacional, com fortes expoentes na França, EUA e Austrália (ABRANTES, 2011).

Devido ao aumento das aplicações e interações tecnológicas, principalmente após a Segunda Guerra Mundial (1945), as exigências cognitivas passam a se elevar exponencialmente, ocorrendo o desenvolvimento da ergonomia cognitiva, com dois nomes de maior expressão: o médico suíço Etienne Grandjean (1914-1991) e o engenheiro alemão Karl H. E. Kroemer (nascido em 1933) (ABRANTES, 2011).

Uma das teorias que auxilia no entendimento e implementação de parte da ergonomia cognitiva é a das Inteligências Múltiplas, desenvolvida por Howard Gardner (1983), na qual desmistifica o padrão unitário de Quociente de Inteligência (QI) e conecta os tipos de inteligências com as melhores formas de aprendizado para cada uma delas. Tal teoria, aplicada ao trabalho, reforça a necessidade de se analisar os modelos mentais de cada um, como o tipo de inteligência predominante, de forma a dar as responsabilidades e desafios adequados, extraindo com o menor estresse o melhor de cada indivíduo (ABRANTES, 2011).

Assim, observa-se que ainda que tenham havido ramificações, conflitos, discussões e muitos aprendizados durante a evolução da Ergonomia, principalmente na segunda metade do século XX, atualmente o conceito e os princípios vigentes unificam e somam as diversas contribuições, em torno de objetivos comuns: a qualidade de vida e satisfação do usuário, além de prover otimizações à *performance* do sistema.

2.2 Ergonomia no Brasil e na NR17

No Brasil, a introdução do termo e início dos estudos sobre Ergonomia se deu de maneira mais efetiva nos anos 1960, estando, inicialmente, bastante ligada à engenharia de produtos e à, então, ainda incipiente engenharia de produção. Porém, durante os anos 1970, passou a atuar nos problemas relacionados às condições de trabalho, devido ao aumento dos acidentes, observados com a expansão do desenvolvimento industrial, durante o período militar (JACKSON FILHO; LIMA, 2015).

Porém, desde a promulgação da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), ocorrida através do Decreto-Lei Nº 5.452, de 1º de maio de 1943, já se podia observar citações em alguns de seus artigos de itens referentes à adaptação do ambiente de trabalho visando a redução da fadiga dos empregados.

No seu artigo 180, por exemplo, o qual redige que “para evitar a fadiga será obrigatória a disposição de assentos ajustáveis à altura do indivíduo e à função exercida” (BRASIL, 1943), assim como na Seção XIV – Prevenção à Fadiga, que em seu Art. 198 cita que “Quaisquer corredores, passagens ou escadas deverão ter iluminação suficiente (nunca inferior a 10 luxes), para assegurar o tráfego fácil seguro dos trabalhadores” (BRASIL, 1943) é possível notar o início dessa maior preocupação na legislação brasileira.

Ao longo dos anos, diversas leis foram sendo decretadas pelo Congresso Nacional e sancionadas pelos Presidentes da República, modificando ou ajustando a redação de alguns dos artigos contidos na CLT, como em 1977, quando foi sancionada a Lei nº 6.514, em 22/12/1977, que alterou 48 Artigos do Capítulo V, o qual passou a se chamar “Da Segurança e da Medicina do Trabalho”, introduzindo mudanças bem mais relacionadas aos aspectos ergonômicos das atividades.

Dentre essas alterações, tem-se o ocorrido no mesmo Art. 198, citado anteriormente, da Seção XIV (Da Prevenção da Fadiga), que alterou sua descrição para “É de 60 kg (sessenta quilogramas) o peso máximo que um empregado pode remover individualmente, ressalvadas as disposições especiais relativas ao trabalho do menor e da mulher” (BRASIL, 1977), ou, por exemplo, o Art. 199, modificado para:

Art. 199 - Será obrigatória a colocação de assentos que assegurem postura correta ao trabalhador, capazes de evitar posições incômodas ou forçadas, sempre que a execução da tarefa exija que trabalhe sentado.

Parágrafo único - Quando o trabalho deva ser executado de pé, os empregados terão à sua disposição assentos para serem utilizados nas pausas que o serviço permitir” (BRASIL, 1977).

Um ano depois, em 1978, a Portaria nº 3214, publicada em 08/06/1978, aprovou 28 Normas Regulamentadoras (NR), relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Dentre essas Normas, embasadas no artigo 200 da CLT, cuja redação foi alterada no ano anterior, há a NR 17, sobre Ergonomia (BRASIL, 1978).

Pouco mais de doze anos depois, em 26/11/1990, considerando-se o disposto no Título II, do Capítulo V, da CLT, assim como o estatuído no Decreto nº 67.339, de 1970, que ratificou a adoção de diversas proposições relativas ao peso máximo a poder ser transportado por um só trabalhador, assim como pela necessidade de revisão surgida com as mudanças de tecnologias e evolução nas relações de trabalho, a Portaria nº 3.751, dos Ministérios do Trabalho e Emprego e da Previdência Social, estabeleceu em seu artigo 1º a adequação da Norma Regulamentadora 17, ou NR17 (BRASIL, 1990).

A adequação do descrito na NR17 buscou estabelecer uma adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, em busca de máximo conforto, segurança e desempenho. Em seu item 17.1.1, é especificada a abrangência considerada dessas condições: “As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho, e à própria organização do trabalho” (BRASIL, 1990).

No decorrer dos anos, houve algumas outras alterações e inclusões na NR 17, como em 2007, com a inclusão do Anexo 1 (Trabalho dos operadores de *checkout*), que, conforme seu item 1.1, “objetiva estabelecer parâmetros e diretrizes mínimas para adequação das condições de trabalho dos operadores de *checkout*, visando à prevenção dos problemas de saúde e segurança relacionados ao trabalho”, complementada pelo item 1.2, o qual especifica que a Norma se “aplica aos empregadores que desenvolvam atividade comercial utilizando sistema de autosserviço e *checkout*, como supermercados, hipermercados e comércio atacadista” (BRASIL, 2007).

Também em 2007, seguindo as mudanças do mercado, houve a inclusão do Anexo II (Trabalho em teleatendimento/ telemarketing), que estabeleceu “parâmetros mínimos para o trabalho em atividades de teleatendimento/telemarketing nas diversas modalidades desse

serviço, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança, saúde e desempenho eficiente” (BRASIL, 2007).

Mais recentemente, houve pequeno ajuste nas diretrizes sobre os métodos de medição e níveis mínimos de iluminação, alterados pela Portaria nº 876, de 24/10/2018, do Ministério do Trabalho (BRASIL, 2018).

Assim, em termos legais, observa-se a evolução do assunto ergonomia no Brasil, pautado e reforçado pela NR17, com seus parâmetros pré-estabelecidos, visando o bem-estar e saúde dos empregados em seus ambientes laborais.

2.3 Métodos de intervenções ergonômicas

Para que a ergonomia consiga atingir seus objetivos, como a melhoria das condições de saúde, higiene, segurança, conforto e eficiência no ambiente de trabalho, o ergonomista ou a equipe envolvida nesse processo de mudança se utiliza de ações pré-planejadas, chamadas de “intervenções ergonômicas” ou “ergonomizadoras” (SOARES; DINIZ, 2011).

Essas ações necessitam de forte etapa de planejamento, também chamada de “projeto ergonômico” ou “*ergodesign*”, de forma a se obter uma sequência de passos para que sejam atingidos os melhores resultados no sentido de se melhorar o funcionamento do Sistema Homem-Tarefa-Máquina (SHTM), explorando ao máximo as características do ser humano, suas atividades e seu entorno (ambiente e sistema organizacional).

Segundo Oliveira e Mont’Alvão (2015), avaliando-se os trabalhos publicados entre 2008 e 2013, em Congressos como o ENEAC (Encontro Nacional de Ergonomia e Ambiente Construído) e ERGODESIGN (Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano – Tecnologia: Produtos, Informação, Ambiente Construído e Transportes), as metodologias mais aplicadas em intervenções ergonômicas, no Brasil, são: Intervenção Ergonomizadora (IE); Análise Ergonômica do Trabalho (AET); Análise Macro Ergonômica do Trabalho (AMT); Método de Análise Ergonômica do Ambiente Construído (MEAC); e Avaliação Pós-Ocupacional (APO).

Dessas ferramentas, iremos detalhar melhor as quatro primeiras, devido à reduzida quantidade de trabalhos utilizando a APO como ferramenta principal, observado nas pesquisas para esse trabalho.

De maneira genérica e abrangente, os métodos de intervenção seguem as seguintes etapas:

- ✓ Formulação e definição do problema;
- ✓ Investigação aprofundada do problema;
- ✓ Proposta de solução;

- ✓ Validação das soluções propostas;
- ✓ Implementação das soluções;
- ✓ Acompanhamento de efetividade das soluções implementadas.

Mais detalhadamente, estão descritas, a seguir, cada um dos métodos anteriormente citados, considerando suas etapas, formas de abordagem e enfoques específicos.

2.3.1 *Intervenção Ergonomizadora (IE)*

O método da Intervenção Ergonomizadora do Sistema-Humano-Tarefa-Máquina (SHTM), proposto por Moraes e Mont'Alvão, define a metodologia como a sequência de 5 etapas (LIRA SILVA, 2016), descritas e detalhadas a seguir.

A primeira etapa é a Apreciação, sendo o momento inicial e exploratório, focado na compreensão e delimitação dos desvios ergonômicos, tendo como entregas um parecer ergonômico e uma apresentação ilustrada dos problemas, assim como as disfunções encontradas no Sistema-Homem-Trabalho-Máquina (LIRA SILVA, 2016).

A hierarquização e priorização dos pontos de correção encontrados também são entregas dessa etapa, além de sugestões preliminares de melhorias e possíveis causadores dos problemas (LIRA SILVA, 2016).

Nesta etapa, pode-se utilizar como método as observações assimétricas do trabalho, registros fotográficos, vídeos e entrevistas com os usuários (SEABRA FILHO, 2015), além do uso dos critérios de gravidade e urgência para a hierarquização dos desvios, a partir dos custos humanos envolvidos e identificados (OLIVEIRA, 2015).

A segunda etapa é a Diagnose, na qual o objetivo é a confirmação das predições ou hipóteses levantadas na primeira fase, culminando nas recomendações ergonômicas.

Para isso, são usadas algumas técnicas, como observações sistemáticas, registros comportamentais, entrevistas estruturadas, vídeos, questionários e escalas de avaliação, buscando-se o aprofundamento da análise e prognósticos (SEABRA FILHO, 2015). Esse aprofundamento para a Diagnose pode ser feito de forma mais estruturada, com técnicas separadas, para a identificação dos fatores organizacionais, físicos e psicossociais (LIRA SILVA, 2016):

- ✓ Fatores Organizacionais: questionários direcionados para avaliação sociodemográfica e percepção dos funcionários sobre pontos de atenção da organização da empresa;
- ✓ Fatores Físicos: análise antropométrica (buscando-se identificar as incompatibilidades ergonômicas), questionário nórdico ou *Nordic Musculoskeletal Questionnaire*

(prevalência de queixas musculoesqueléticas dos profissionais) e RULA (*rapid upper limb assessment*), para a avaliação de posturas que possam levar a riscos musculoesqueléticos;

- ✓ Fatores Psicossociais: questionário JSS (Modelo Demanda-Controle), que busca identificar o estresse psicossocial existente nas atividades realizadas.

Além dessas ferramentas e técnicas, também se costuma utilizar a Termografia para a verificação das diferenças de temperaturas cutâneas, que podem indicar desvios e descompensações no corpo, devido aos esforços durante as atividades laborais, que levam a queixas musculoesqueléticas (LIRA SILVA, 2016).

A terceira etapa é a de *Projetação*, na qual se realiza a adaptação dos postos de trabalho, equipamentos e ferramentas às características físicas, cognitivas e psíquicas do trabalhador, assim como o detalhamento de todas as alterações a serem feitas futuramente (OLIVEIRA, 2015).

Na quarta etapa, a de *Validação*, faz-se a checagem das melhorias implementadas e a avaliação dos resultados, assim como se busca, também, conseguir o engajamento dos usuários nas soluções a serem ainda implantadas (OLIVEIRA, 2015).

A quinta e última etapa, nesse modelo, é o *Detalhamento Ergonômico*, durante o qual ocorre a revisão do projeto, após sua aprovação pelo empregador e operários, observando-se as restrições de custos, os recursos tecnológicos da empresa e as prioridades elencadas pela mesma (OLIVEIRA, 2015).

2.3.2 *Análise Ergonômica do Trabalho (AET)*

Metodologia bastante influenciada pela ergonomia francófona, possui como uma forte característica o fato de ser realizada em campo, observando-se as situações reais de trabalho e em contato com os trabalhadores dentro da situação de trabalho. Essa diferenciação se destaca de outros métodos de cunho mais “taylorista”, como as análises das tarefas, praticadas corriqueiramente nas empresas, na qual se realiza as simulações das situações dentro dos escritórios de engenharia (FERREIRA, 2015).

Buscando essa diferenciação, o método AET se divide em cinco etapas (CARDOSO, 2017):

- *Análise da demanda*: é a primeira avaliação ou o primeiro contato com o processo, através, por exemplo, da encomenda de uma análise por parte da instituição ou empresa (SOARES, 2019). Em sua versão francesa, essa etapa incluía, inclusive,

negociação com os empregadores de que os empregados poderiam ser entrevistados sem haver acompanhamento, represálias ou mesmo a garantia de que as informações decorrentes do estudo seriam compartilhadas com os empregados e sindicatos, por exemplo (FERREIRA, L. 2015);

- Avaliação da tarefa: são feitas, nessa fase, as avaliações globais dos cenários e situações de trabalho, buscando entender as exigências e objetivos do trabalho (SOARES, 2019). Também devem ser analisadas as condições ambientais, técnicas e organizacionais para se realizar tal ação, que podem ser vistas em campo, analisando-se a organização do trabalho e as características do posto onde se executa a tarefa, mas também através de entrevistas com os empregadores, corpo gerencial e trabalhadores;
- Análise da atividade: trata-se da avaliação de como os postos de trabalho são utilizados, deve ser realizada durante a execução das atividades pelos colaboradores, sempre se comparando o trabalho real com o ideal, de forma a se mapear os problemas;
- Diagnóstico ergonômico: é a conclusão sobre as condições ergonômicas às quais o trabalhador está exposto, elaborada através da utilização das observações em campo, assim como da aplicação de ferramentas ergonômicas;
- Recomendações para adequação: após todas as etapas de investigação, verificação, análise e diagnóstico, na etapa das recomendações, são geradas ações para redução dos riscos ergonômicos, através de mudanças focadas em segurança, bem-estar e desempenho do operador.

As etapas de campo, como a avaliação da tarefa e das atividades, devem compreender, além das posturas corporais, os instrumentos que manipulam, os documentos que preenchem, os trechos e distâncias que percorrem, também diversos outros fatores, como os controles aos quais estão submetidos, as comunicações existentes entre os empregados – horizontal e verticalmente (com o corpo gerencial) – e as informações sobre as características da população estudada, da empresa e da atividade econômica em questão (FERREIRA, 2015).

2.3.3 *Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT)*

A macroergonomia é um enfoque da ergonomia em um conceito mais amplo, observando-se não somente os aspectos pontuais, como também o processo organizacional, considerando-se quatro subsistemas: tecnológico, pessoal, do trabalho e o do ambiente externo (processos e a estrutura organizacional).

A sua abordagem perpassa todas as estruturas da empresa e é feita através da participação de todos os níveis, sendo classificado tanto como *top-down* (abordagem estratégia), como *bottom-up* (abordagem participativa) e, também, *middle-out* (foco no processo) (CAMARÃO, 2015).

Um dos principais diferenciais dessa metodologia é a sua proposta de contribuir com a melhoria na qualidade de vida e de trabalho dos empregados, iniciando a sua intervenção pela organização do trabalho, passando pelos processos, até chegar nos postos de trabalho, formulando uma visão completa do sistema laboral. Essa abordagem participativa e integradora em várias esferas contribui para o desenvolvimento e a qualidade das atividades, segurança e saúde dos empregados, alcançando melhores resultados para a empresa (CAVALCANTI, 2016).

A macroergonomia é considerada a 4ª fase da Ergonomia, sendo uma evolução das surgidas anteriormente, classificadas como: Ergonomia de *Hardware* (1ª fase), Ergonomia do Meio Ambiente (2ª fase), Ergonomia de *Software* (3ª fase) e Macroergonomia (4ª fase), sendo esta última a interação em um único sistema das ergonômias física, cognitiva e organizacional (MENDES, 2017).

A AMT apresenta 5 etapas de trabalho ergonômico, e uma, chamada fase zero, de lançamento e comunicação do projeto, detalhadas a seguir (MENDES, 2017):

- Fase 0 – Lançamento do Projeto: etapa de apresentação de todas as fases a serem implementadas, envolvendo os colaboradores da área, gerentes e demais gestores interessados no sucesso da intervenção, divulgando cronograma e tirando as possíveis dúvidas que possam existir sobre o trabalho (MENDES, 2017);
- Fase 1 – Apreciação: levantamento inicial das demandas ergonômicas da empresa, é executado realizando-se observações para verificação sobre quem faz, o que faz, quando e onde, tendo, para isso, a necessidade de interação com os usuários e equipes que possuem relação com o trabalho (FERREIRA, E. 2015). Para a execução dessa etapa, pode-se utilizar entrevistas abertas, elencando-se os itens mais comentados e explicitados pelos empregados, para posteriormente elaborar-se um questionário com o nível de satisfação ou insatisfação quanto a esses pontos, os quais, após compilação e priorização, comporão os Itens de Demanda Ergonômica (IDE's) principais a serem tratados com as ações geradas (MENDES, 2017);
- Fase 2 – Diagnóstico: após o levantamento e priorização dos problemas da etapa anterior, faz-se o detalhamento e aprofundamento da análise para as situações mais críticas, utilizando-se, para isso, alguma interação com as pessoas, mas com uma

exigência bem maior da equipe de ergonomistas, findando a etapa com um relatório, que confirma ou refuta as hipóteses iniciais da pesquisa (FERREIRA, E. 2015). Para a concepção dessa etapa, é necessário o uso de ferramentas ergonômicas, as quais dependerão muito dos tipos de atividades desenvolvidas pelos colaboradores no ambiente estudado (MENDES, 2017);

- Fase 3 – **Projetação**: ocorre, nessa fase, a proposição das melhorias para os desvios identificados nas etapas anteriores, através das avaliações dos ergonomistas ou especialistas envolvidos no estudo (FERREIRA, 2015);
- Fase 4 – **Validação**: é nessa etapa que as propostas elaboradas na etapa de projeção serão testadas, ajustadas e validadas. A utilização dos protótipos e o tempo de uso destes até a sua validação será decidido dentro dessa fase pelos usuários e equipe especializada (MENDES, 2017);
- Fase 5 – **Detalhamento**: é a última fase, que finaliza o projeto com um relatório contendo todo o detalhamento ergonômico, a revisão do projeto e a otimização do sistema (FERREIRA, E. 2015). É nessa fase que se realiza o encerramento formal do projeto, mostrando seus ganhos e compartilhando as informações sobre a importância das melhorias que foram implementadas (MENDES, 2017).

As etapas cumpridas pela AMT diferem entre si em relação ao público envolvido com maior ou menor intensidade, dependendo dos níveis de especialização de cada uma. Na Figura 1, observa-se o nível de envolvimento da hierarquia da empresa ao longo das etapas.

Figura 1 – Fases e níveis de envolvimento dos participantes durante a AMT

Participantes	Demanda	Fase 0 Lançamento	Fase 1 Apreciação	Fase 2 Diagnóstico	Fase 3 Projetação	Fase 4 Validação	Fase 5 Detalhamento
Diretoria	↓	↑	↑	↑			
Gerencial	↓			↑	↑		
Operacional	↓		↓	↑	↑	↑	
Externo	↓		↓	↑	↓	↑	□
	Resultados	Divulgação da ideia do programa e Lançamento da semente da cultura ergonômica	Identificação e priorização dos IDEs	Análise dos IDEs e prioridades	Proposição de soluções Teste de mockups	Teste de protótipo Eventuais alterações Re-teste	Especificações projetuais Recomendações Ergonômicas

Fonte: GUIMARÃES (2012) *apud* MENDES (2017).

2.3.4 Método de Análise Ergonômica do Ambiente Construído (MEAC ou EAC)

O alicerce essencial dessa temática é a identificação em campo das variáveis que relacionam o humano ao ambiente, utilizando-se, para isso, diversos instrumentos de medição, observações, diálogos, questionários e técnicas ergonômicas (LIRA SILVA, 2016).

A EAC, então, busca a interação entre o usuário, o ambiente, o mobiliário, os objetos e a tarefa a ser desenvolvida dentro desse ambiente, utilizando, para isso, avaliações em duas fases iniciais, sendo uma de ordem física do ambiente e a outra buscando a identificação da percepção do usuário sobre tal espaço, para, então, através da confrontação desses dados, obter-se, em última fase, as recomendações ergonômicas (OLIVEIRA; MONT'ALVÃO, 2015).

Dentre os fatores ambientais a serem considerados e avaliados nessa metodologia estão aqueles referentes ao conforto ambiental (luminosidade, temperatura, acústica), à percepção ambiental (aspectos cognitivos), os materiais utilizados na construção (revestimentos, acabamentos, cores, texturas), a acessibilidade do local, medidas antropométricas (*layout*, dimensionamento) e sustentabilidade (OLIVEIRA; MONT'ALVÃO, 2015).

O método EAC ou MEAC é composto por 5 etapas, iniciando-se da avaliação global do ambiente até as recomendações finais, conforme a seguir (LIRA SILVA, 2016):

- Etapa 1 – Análise Global do Ambiente: é a etapa na qual se busca obter uma visão geral do ambiente em busca da identificação das potenciais demandas ergonômicas existentes. Alguns métodos são utilizados para a execução dessa fase, com registros fotográficos, questionamentos assistemáticos a serem feitos às pessoas usuárias do local, além da técnica chamada *walkthrough*, que consiste em realizar perguntas concomitantemente às observações *in loco* feitas pelo pesquisador, o qual adiciona à sua análise as suas percepções do ambiente relativas às atividades, segurança, estabilidade, higiene, habitabilidade e acessibilidade (SILVA, Aline, 2016);
- Etapa 2 – Identificação da Configuração Ambiental: fase de observação, identificação e medição dos atributos ambientais de um espaço a ser analisado pela EAC. Para a realização dessa etapa, algumas atividades são necessárias, a fim de se obter um resultado o mais detalhado e mensurável possível. São estas (XIMENES, 2017):
 - Obtenção das plantas baixas;
 - Desenhar o layout observado inicialmente;
 - Observar a estética do ambiente;
 - Fazer medições (iluminação, ruído, temperatura);
 - Avaliar aberturas, insolação e ventilação;

- Observar aspectos de segurança e acessibilidade;
- Investigar fluxos e circulação;
- Checar materiais e revestimentos;
- Estudar os trabalhos e tarefas realizadas;
- Verificar legislação aplicável e analisar a adequação.

Todos esses passos são concatenados em uma sequência lógica, na qual uma etapa puxa a outra, como, por exemplo, a utilização da planta baixa para se desenhar o layout, através deste se pontuar onde se realizar as medições dos parâmetros físicos, observações sobre ventilação ou insolação dependendo das aberturas e do desenho da área, assim como as análises de fluxos e tarefas seguindo no mesmo encadeamento de ideias e atividades complementares entre si (XIMENES, 2017);

- Etapa 3 – Avaliação do Ambiente em Uso: essa etapa deve ser realizada preferencialmente durante as atividades laborais da área estudada, visto que visa avaliar as facilidades ou dificuldades promovidas pelo ambiente ao desempenho laboral dos empregados, observando-se os condicionantes espaciais, assim como possíveis itens que causem desconforto ou redução do bem-estar da equipe. Para isso, são registradas as posturas e movimentos feitos durante as atividades, os deslocamentos feitos, fluxos mais utilizados, a circulação existente, assim como a adequação e suficiência dos espaços nos ambientes e postos de trabalho, além, também, da observância de fatores onerantes da saúde mental dos trabalhadores (PAZ, 2015);
- Etapa 4 – Percepção Ambiental do Usuário: é a fase em que se busca a investigação ou o conhecimento sobre como os usuários percebem aquele ambiente e, também, como desejariam que fossem as características daquele local, imaginando-se um ambiente ideal.
- Etapa 5 – Diagnóstico Ergonômico do Ambiente e Proposições: etapa final do projeto, na qual se faz todo o apanhado das constatações feitas durante cada uma das fases anteriores. As análises, definições das demandas ergonômicas, percepções dos usuários e pontos fortes identificados são elencados, gerando recomendações e proposições de ações corretivas (LIRA SILVA, 2016).

De maneira geral, o Quadro 2 resume os passos do MEAC, assim como algumas das técnicas utilizadas e o objetivo de cada uma das etapas.

Quadro 2 – Resumo da aplicação e objetivos do MEAC

MEAC - Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído		
ETAPA - FASE I	TÉCNICA	OBJETIVO
Análise global do ambiente	Walkthrough; Observação assistemática;	Obter informações sobre a estrutura organizacional, a dinâmica da instituição
Identificação da configuração ambiental	Walkthrough; Observação sistemática;	Observar os condicionantes físicos ambientais existentes no ambiente
	Entrevista estruturada e semi-estruturada;	Obter informações de ordem física, organizacional, assim como a descrição das tarefas prescritas
	Medições Questionário estruturado	Obter informações relacionadas a aspectos de infraestrutura física das edificações
Avaliação do ambiente em uso	Observação sistemática Fotografia Filmagem	Identificar a adequabilidade do ambiente; o quanto ele é facilitador ou dificultador no desenvolvimento das atividades
ETAPA - FASE II	TÉCNICA	OBJETIVO
Percepção ambiental	Questionário estruturado e semi-estruturado Ferramentas da percepção ambiental	Identificar de que maneira o usuário percebe o seu ambiente, e de que modo o usuário se relaciona com o espaço
ETAPA - FASE III	TÉCNICA	OBJETIVO
Diagnóstico e Recomendações	Confronto dos dados Observação e análise dos resultados	Propor correções, melhorias ou ainda estabelecer parâmetros para projetos futuros

Fonte: Paz (2015).

3 GESTÃO E PROGRAMAS DE ERGONOMIA

O despertar das empresas para as ações ergonômicas, geralmente, é motivado após a observação de desajustes em alguns indicadores, como aumento das faltas, redução da produtividade, excesso de horas extras, acidentes, desvios nos fluxos de produtos ou materiais, além de desvios de clima e motivação. As intervenções se dão, em geral, então, mais em um viés corretivo, que preventivo (TOMASINI, 2001).

Algumas normas, inclusive internacionais, como a OHSAS 18001 (*Occupational Health and Safety Assessment Series*), buscam implementar programas de gestão, objetivando o alcance de melhores resultados em segurança e saúde ocupacional, de forma a atingir, também, objetivos econômicos (MENTE, 2007).

Complementarmente, aspectos relacionados à legislação, como a implementação do Fator Acidentário Previdenciário (FAP), através do Decreto 6.042, de 12 de fevereiro de 2007, pelo Ministério da Previdência Social, tornam ainda mais impactantes às empresas as ocorrências de afastamentos do trabalho (por acidentes ou doenças ocupacionais), bonificando com menores alíquotas sobre suas folhas de pagamento as empresas com melhores resultados e punindo as com piores valores (MENTE, 2007).

Para Pinto, Tereso e Abrahão (2018), há ainda fatores adicionais, motivadores da busca por soluções que melhorem a saúde e a qualidade de vida dos funcionários, como os altos custos com assistência médica, com processos indenizatórios e de reintegração, estes causando, além dos gastos, impactos negativos no clima organizacional.

Além disso, em um estudo realizado na Região Metropolitana de Campinas (RMC), em São Paulo, publicado em 2018, mostrou que na região avaliada o maior motivador da implementação de ações ergonômicas é o cumprimento das normas e as fiscalizações. Talvez por isso, nesse mesmo estudo, foi observada uma predominância das ações voltadas à ergonomia física, mais abordadas em normas e com percepção mais fácil pelas equipes operacionais e de gestão (PINTO; TERESO; ABRAHÃO, 2018)

Segundo Duarte *et al* (1999 apud Tosetto, 2009), a introdução das ações ergonômicas nas indústrias brasileiras ocorre, frequentemente, em duas etapas distintas. Inicialmente, ocorre a busca de consultoria externa, realizando as primeiras avaliações e estudos, para, sequencialmente, partir-se para a formação de comitês internos de ergonomia.

Observa-se, no entanto, que apesar dos resultados obtidos com as intervenções, sejam elas coordenadas por consultorias externas ou internas, após a finalização, faz-se a contabilização dos ganhos, como a melhoria dos indicadores mapeados inicialmente, porém não se gera rotinas

de manutenção dos resultados. Quando, futuramente, os resultados voltam a cair, retorna-se com outra intervenção ergonômica, novamente reativa, não preventiva (TOMASINI, 2001), demonstrando a não absorção dos conceitos e da contribuição à saúde, que seria mais efetivo com a ergonomia inserida na cultura das empresas.

Porém, há situações em que os princípios da gestão ergonômica passam a ser implementados, e um dos primeiros passos são os comitês de ergonomia. Estes, frequentemente coordenados por profissionais vinculados aos Sistemas Especializados em Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT), são formados por empregados de áreas distintas da empresa, de forma a elaborarem programas e ações ergonômicas internamente (TOSETTO, 2009).

É destacado em Tomasini (2001), ainda, que devido a, em geral, não haver uma forte preocupação em desenvolver profissionais especializados em ergonomia nas empresas brasileiras e existir um forte domínio das equipes da área de saúde, como médicos, enfermeiros ou psicólogos, tais comitês ou a condução destes, pode vir a ter características muito próximas às comissões de higiene e segurança do trabalho.

Um outro ponto importante é perceber, conforme relatado por Hägg (2003, apud Santos, 2003), que os conceitos ou restrições de abordagens em separado da ergonomia, entre físico, cognitivo e organizacional, têm, ao longo do tempo, migrado para abordagens corporativas envolvendo Programas em Ergonomia, que variam bastante suas metodologias de atuação. Dentre os fatores que contribuem na determinação e condução desses programas estão a cultura da empresa, a legislação local ou a política (SANTOS, 2003).

Nesse sentido, foram identificadas algumas dificuldades recorrentes na implementação de ações ergonômicas no estudo realizado na RMC, anteriormente citado. Dentre estas, as mais relevantes foram relacionadas ao:

- Não cumprimento do cronograma das ações requisitadas de ergonomia;
- Não implementação das melhorias que geram custo;
- Dificuldade em provar o custo/benefício das melhorias a serem implantadas;
- Ausência de verba específica para as melhorias ergonômicas.

Uma segunda vertente de problemas estava relacionada às questões de mudança na cultura organizacional, como a interferência na produção, a não aceitação das melhorias implementadas, a pouca participação da alta gestão e a resistência à mudança das equipes e gestores (PINTO; TERESO; ABRAHÃO, 2018).

Para Mattos (2015), a gestão ergonômica e a implementação de programas de ergonomia são fatores chaves para o desenvolvimento de uma cultura ergonômica, justamente este sendo

um dos fatores citados pelos estudos de Pinto, Tereso e Abrahão (2018), quanto às dificuldades para a sustentabilidade das ações ergonômicas nas empresas avaliadas.

Ainda em Mattos (2015), são citadas algumas características de um programa desenvolvido com sucesso em uma grande indústria siderúrgica brasileira, com base nos preceitos da OHSAS 18001, tendo como principais diretrizes:

- Definição de objetivos;
- Condução pela alta direção;
- Abordagem na legislação;
- Caráter multidisciplinar;
- Gestão participativa;
- Abordagem proativa;
- Abordagem reativa;
- Aprendizado constante;
- Melhoria contínua;
- Análise Ergonômica;
- Investigação de acidentes;
- Projetos de Melhoria;
- Ações Preventivas;
- Comitê de Ergonomia;
- Planejamento prévio;
- Educação e Treinamento de melhorias;
- Levantamento de dados estatísticos;
- Indicadores de performance;
- Evidências de melhoria;
- Auditorias;
- Avaliação de projetos e ações em curto, médio e longo prazo;
- Proteção jurídica.

As diretrizes citadas por Mattos (2015) abrangem diversos setores e processos de sustentação de um programa robusto. Complementarmente, com uma visão de segmentação da implementação, Tomasini (2001) sugere a divisão em três macro etapas sequenciadas:

- Etapa 1: Convencimento da alta liderança e dos trabalhadores sobre a importância do programa e dos benefícios das ações de ergonomia;

- Etapa 2: Implementação e foco em um programa piloto, delimitando a região de atuação e explorando ao máximo os erros e acertos, com o objeto de expansão futura;
- Etapa 3: Revisão do programa piloto, adequando tempo e recursos necessários, para expansão para toda a empresa.

Observando-se os pontos destacados pelos autores, nota-se que o comprometimento da alta liderança é tido como fator crucial para o desenvolvimento de uma cultura de ergonomia nas empresas. O objetivo de implementação dessa cultura é a valorização e estímulo ao desenvolvimento contínuo de melhorias, tanto nas áreas de produção, quanto administrativas, que venham a contribuir para uma evolução da saúde física e mental das equipes.

Vidal (2002 apud Tosetto, 2009) também destaca alguns requisitos importantes para que se tenha sucesso em um programa de ergonomia, os quais serão bastante percebidos nos exemplos citados nos próximos tópicos desse trabalho, como:

- *Timing*: o programa deve estar alinhado com o ritmo e estrutura de gestão da rotina e resultados da empresa;
- *Progressividade*: deve ser estruturado e desenvolvido nos modelos de melhoria contínua, contando com checagem da evolução do mesmo através de indicadores que sirvam de *input* para o giro do PDCA;
- *Engajamento*: apresentar clareza para o envolvimento das pessoas, com ações que se sustentem ao longo do tempo e haja a repercussão pretendida com o programa;
- *Empowerment*: deve ser constituída de aquisição de tecnologias, metodologias e capacidade localizada para resolver problemas;
- *Sustentação*: deve ser elaborado de forma que se autossustente, gerando continuidade e permanência na cultura da empresa.

Adicionalmente, também é comentado por Hendrick (2001 apud Tosetto, 2009) a importância da abordagem macroergonômica, enfoque prático, desenvolvimento de projetos centrados no usuário e não na tecnologia, assim como a participação ativa dos operadores em todo o processo, utilizando o ergonomista como facilitador e provedor de conhecimentos específicos.

Na tese de doutorado de Gonçalves (2014), é proposto um modelo de gestão em Ergonomia da atividade que não esteja desvinculado da estratégia da empresa, mas, sim, intrinsecamente ligado à estratégia operacional. É citado, também, que os programas corporativos podem consistir em orientações sobre os aspectos da carga de trabalho, como

posturas de trabalho e movimentos, orientações sobre equipamentos, design de produto, níveis de ruído, vibração, iluminação, clima, segurança da informação e organização do trabalho.

A equipe selecionada na empresa deve ser capacitada para aplicar conceitos de Ergonomia, de modo a promover a saúde, bem-estar, produtividade e qualidade. Esses programas podem ser uma ação isolada ou integrados com outros, seguindo as políticas da empresa (GONÇALVES, 2014).

Em Trindade (2017), é comentado que, devido à crescente competitividade e visibilidade sobre as contribuições sociais das empresas, estas têm desenvolvido políticas organizacionais compatíveis à gestão da qualidade e à gestão da saúde e segurança do trabalho de suas equipes, tendo como uma das bases os princípios da Ergonomia. Dessa forma, destacando-se o trabalhador como centro dos interesses e adaptando-se as características do trabalho e do sistema de gestão ao mesmo.

3.1 Programas de gestão da ergonomia

Pesquisando-se em plataformas de periódicos, teses e dissertações, é possível encontrar diversos tipos de publicações abordando implementações de programas de ergonomia ou ações ergonômicas, executadas em empresas nacionais ou multinacionais de vários ramos, em períodos e cenários diferentes, além de fazerem uso de diferentes metodologias, estruturas e graus de complexidade distintos.

Na sequência, será possível avaliar como diversas empresas aplicam a ergonomia, sua gestão, como se deu o desenvolvimento, alguns percalços e as variações nas estruturas corporativas em cada organização.

3.1.1 Programa de Ergonomia em uma Multinacional de Eletrodomésticos

Nesse tópico, será avaliada a implementação de um programa de ergonomia em uma grande empresa multinacional do setor de eletrodomésticos, estudada por Gonçalves (2014), a qual é uma fabricante de produtos da linha branca, com fábricas em São Paulo, Santa Catarina e Amazonas, além de escritórios em toda a América Latina.

Nessa empresa, há programa corporativo visando integrar o desenvolvimento de produtos e de processos, além de programas que buscam reduzir custos. O trabalho descrito por Gonçalves (2014) foi implementado na área de manufatura, na qual há processos de injeção de plásticos, estamparia, uso de rebidadeiras, parafusadeiras, movimentação de materiais, além da área de logística interna. Foram envolvidos os supervisores e engenheiros de processos em toda a empreitada ergonômica.

A empresa, observando alto absenteísmo por motivos musculoesqueléticos, incidindo em queda de produtividade, contratou, inicialmente, um profissional de ergonomia para coordenar a implementação, além de efetivar parceria com um laboratório de ergonomia de uma grande universidade, a UFSCar (Universidade Federal de São Carlos). A metodologia escolhida para a abordagem ergonômica foi a AET e um grupo de apoio com conhecimentos na área de saúde e segurança foi selecionado dentro da empresa, para realizar as análises dos postos de trabalho, sendo parte do Comitê de Ergonomia.

O time selecionado tinha por função representar os operadores da empresa, em torno de 4.000 pessoas, construindo o plano e validando as propostas de estratégias de implementação com os colegas, além de se portarem como porta-vozes do Programa.

O estudo para a implementação do Programa se deu, conforme Gonçalves (2014), iniciando-se com o estudo da demanda, avaliação das variáveis e contexto em que se encontrava a empresa, observação dos relatórios de saúde dos empregados, seguindo-se na sequência das ações e estruturas para a efetiva construção e execução desse novo processo de gestão.

Durante a Análise da Demanda, foi identificado que alguns dos possíveis motivos do aumento dos afastamentos estariam ligados a fragilidades na gestão ou nos processos, observados através de entrevistas com os gestores e equipes.

Sobre tais pontos, avaliou-se todo o contexto da empresa, como o foco em flexibilidade de produtos, tecnologia de processos usada para aumento da automatização das linhas, montagem prioritariamente manual, força de trabalho dividida em células e times, meta de produção por hora, trabalho em 3 turnos, nível de escolaridade dos operadores, além de um aprofundamento nos dados e indicadores de saúde, principalmente ao detalhamento das causas dos absenteísmos osteomusculares (GONÇALVES, 2014).

Após as avaliações dos atestados, as informações e análises foram apresentadas à alta liderança da empresa, evidenciando o enfraquecimento da relação saúde e produtividade, assim como outros possíveis pontos de fragilidades, ocorrendo, então, a validação da proposta de implementação.

Partiu-se para a formação dos atores sociais participantes da implementação, havendo representantes da engenharia, produção (supervisores), operação (operadores) e área da saúde (médicos, enfermeiras e terapeuta ocupacional), representando todas as áreas da empresa (prensa, injetora, forno, linha lavadora e linha de fogões).

Um dos pontos de maior atenção e de necessidade de reforço positivo por parte do ergonomista com a equipe em treinamento foi a de quebrar paradigmas que desconectavam a

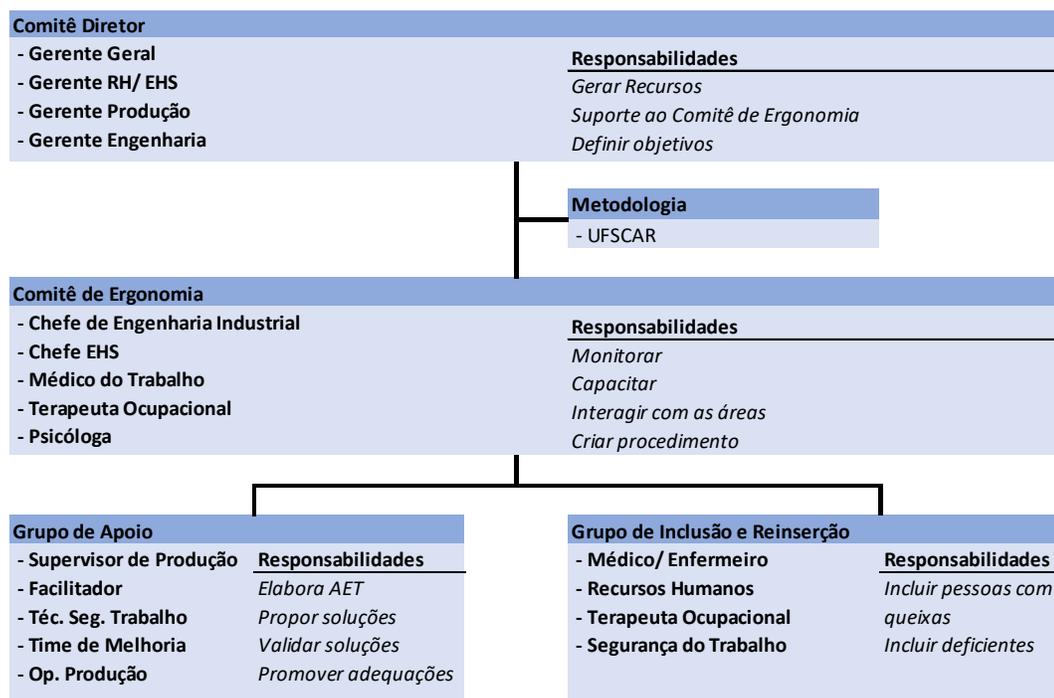
ideia de prioridade de saúde dos funcionários das diretrizes de produtividade, qualidade ou custo. A capacitação envolveu etapas teóricas e práticas, com os seguintes temas:

- Definições gerais de ergonomia;
- Biomecânica;
- Cinesiologia;
- Saúde e Trabalho;
- NR17;
- Análise de Demanda;
- Análise de Tarefa;
- Análise de Atividade;
- Projeto de Trabalho.

Partindo-se para a análise da atividade, foram definidos procedimentos para tal, como a Observação do participante, Caracterização da Percepção de Desconforto pelos Operadores, composição de Grupo Focal para detalhamento e validação das análises, elaboração de Diagnóstico e Formulação de Hipóteses para Ação (GONÇALVES, 2014).

Comitês foram criados, sendo divididos de acordo com as suas competências e responsabilidades (Fig. 2), de forma a facilitar a incorporação do assunto Ergonomia na estrutura da empresa e evitar que o mesmo fosse tratado como um apêndice, quando, ao contrário, passou a vigorar como assunto estratégico. Essa organização dos comitês possibilitou uma maior velocidade na resolução de ações, maior engajamento da liderança e dos operadores.

Figura 2 - Estrutura de comitês e responsabilidades.



Fonte: Gonçalves, 2014.

Rotinas de reuniões e discussões de resultados foram estabelecidas entre os comitês, para suportar a implementação, conforme Quadro 3, abaixo.

Quadro 3 - Estruturação da rotina durante implementação de Programa de Ergonomia

Público	Frequência	Conteúdo
Comitê Diretor + Comitê de Ergonomia	Semanal	Plano de ação, definir objetivos e monitorar recursos
Gerente Geral + Ergonomista	Semanal	Inspeção em campo para checagem de ações

Fonte: Adaptado de Gonçalves (2014).

Após os diagnósticos dos postos de trabalho mapeados, diversas ações de curto prazo e de baixo impacto em custos foram realizadas, como pausas, ginástica laboral, rodízio de atividades, aquisição de equipamentos simples (paleteira, mesas, suportes e dispositivos em geral), pequenas obras de infraestrutura (nivelamento de piso, drenagem etc.) ou mesmo relativas a higiene e limpeza das áreas.

Para manter os resultados, seguindo os pontos relatados por Gonçalves (2014), foi implementada rotina de auditoria de cumprimento das ações nos postos de trabalho, assim como dos padrões criados, também conversando com os colaboradores sobre novas demandas

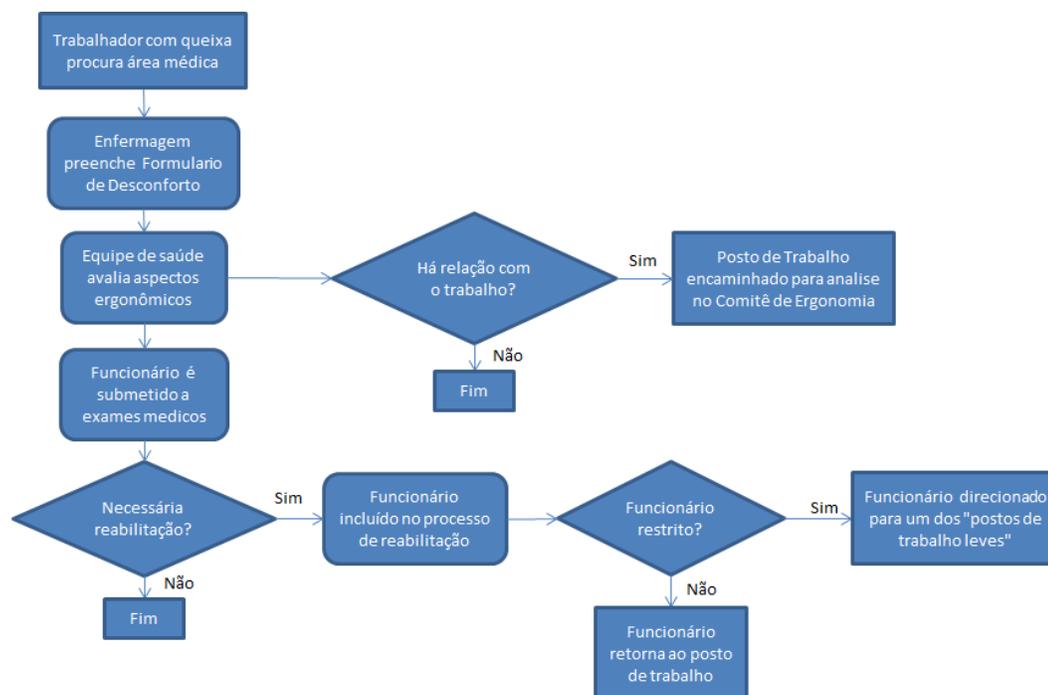
ergonômicas, havendo registros e exposição dos desvios para atuações rápidas da liderança responsável pela área avaliada.

Adicionalmente, as alterações mapeadas para os postos de trabalho requerentes de maiores investimentos ou desenvolvimento de projetos de engenharia foram listadas e elaborados critérios de priorização. Estes, baseados principalmente no histórico de doenças ou riscos ocupacionais, direcionaram os projetos a entrarem no fluxo de desenvolvimento e ciclos de aprovação de investimentos, de forma a serem implementados conforme aspectos indissociáveis de ergonomia, custos e produtividade, tendo, inclusive, a aprovação final da especificação de engenharia feita por profissional de ergonomia.

O fluxo de gestão de mudanças da empresa passou a incluir a análise ergonômica obrigatória em alterações de *layout*, mudanças nos métodos do operador, alterações de peças de produtos, dentre outros, acionando a necessidade de nova AET com plano de ação, para amenizar ou eliminar riscos aos operadores.

Para os operadores que já apresentavam sintomas, foi criado Programa de Reabilitação, para suportar o tratamento de queixas osteomusculares, conforme diagrama exposto na Figura 3.

Figura 3 - Fluxo do Programa de Reabilitação



Fonte: Adaptado de Gonçalves (2014)

Dessa forma, analisando-se todo o roteiro descrito por Gonçalves (2014), para a implementação de um programa de gestão de ergonomia dentro dessa grande empresa, nota-se diversos pontos anteriormente citados como importantes por outros autores, como:

- Entender as condições de trabalho previamente;
- Formação de equipe integrada e multifuncional;
- Articulação e integração da estratégia de saúde e produtividade com as estratégias de operações;
- Práticas de decisões conjuntas e compartilhadas pelos times de engenharia de processos e supervisores de produção;
- Ergonomista atuando como suporte técnico, direcionador das soluções e auxiliar nas decisões e ações;
- Utilização de metodologia específica para avaliação ergonômica (AET);
- Desenvolvimento de processo de melhoria contínua vinculado à ergonomia;
- Envolvimento e atuação da alta liderança da companhia para a tomadas de decisão *top-down*, tendo sido necessárias, algumas vezes, devido à não concordância entre áreas, como qualidade e saúde;
- Formação de Comitês formais de ergonomia;
- Capacitação realizada utilizando operadores para serem multiplicadores, aumentando o engajamento e a multiplicação de conhecimento;
- Apoio da alta liderança para a implementação, tendo o Comitê Diretor incluído a ergonomia na estratégia da empresa, como prioridade em todos os níveis hierárquicos;
- Criação de indicadores de saúde e ergonomia, acompanhados com frequência pela alta liderança;
- Abordagem participativa, com colaboradores desenvolvendo ideias, apoiados pelos gestores.

Ao final desse processo, foram observadas quedas no indicador de quantidade de afastamentos e atestados por CID M (distúrbios musculoesqueléticos) e CID F (distúrbios do sistema nervoso), aumento da automatização de células, introdução da ergonomia na capacitação obrigatória, inclusão desse tema nas discussões estratégicas, dentre outros.

Porém, não foi alcançada a integração da ergonomia na estratégia global da empresa, visto terem havido mudanças na alta direção, enfraquecendo o programa e o patrocínio às ações ergonômicas.

Dessa forma, observa-se que o envolvimento e a liderança da alta direção na implementação e manutenção dos programas de gestão da ergonomia são fatores fundamentais para o sucesso e sustentabilidade do Programa.

3.1.2 Programa de Ergonomia em uma Cervejaria

O Programa de Ergonomia da Cervejaria Kaiser foi descrito por Santos (2003), em um Estudo de Caso realizado nas dependências da empresa, em Jacareí-SP. O Programa já existia desde o ano 2000, mas no final de 2001 foi integrado e certificado em conjunto com a norma OHSAS 18001.

Nesse caso, o engenheiro de segurança foi o responsável legal pelo Programa, o Gerente da Qualidade Total o responsável pela integração do programa de ergonomia à OHSAS 18001 no sistema de gestão integrada, e o Gerente de Fábrica pelo desenvolvimento dos processos na organização.

O programa implementado foi chamado de Gerenciamento Ergonômico (GE), focado nas análises das condições de trabalho, ações de educação e treinamento, além de diversos programas preventivos. Os objetivos traçados foram a melhoria do ambiente e a saúde dos trabalhadores, atendendo a todos os requisitos legais (SANTOS, 2003).

O início da implementação, após as decisões sobre a necessidade do programa, foi feito através da contratação de empresa de consultoria externa especializada, que procedeu com o levantamento preliminar dos riscos em toda a organização.

Um dos principais pontos relevantes observados por Santos (2003) foi a inserção da ergonomia na política da organização, garantindo, dessa forma, o entendimento do assunto a todos os colaboradores, além de exigir auditorias permanentemente e de promover o envolvimento da alta direção, pois os indicadores ergonômicos passaram a impactar no índice de desempenho da unidade fabril, assim como na remuneração variável dos funcionários.

Através de indicadores, o monitoramento dos objetivos da unidade é feito e gerenciado em reuniões periódicas. Por exemplo, tem-se como uma das metas anuais a resolução de 25% dos problemas ergonômicos evidenciados na AET, assim como responder a 100% dos pontos sobre os prazos da efetivação das melhorias. Ou seja, a gestão baseada no ciclo PDCA/SDCA, controlada por plano de ação 5W1H mantém a melhoria contínua em relação ao GE.

De forma proativa, todos os postos de trabalho são avaliados anualmente, contando com a participação dos funcionários, do comitê (grupo de apoio) e facilitadores (funcionários treinados de várias áreas), identificando-se as prioridades, gravidades e níveis de risco em todos

os setores da organização, traçando-se metas de evolução constante. Todos os registros são documentados no manual do GE (SANTOS, 2003).

Os desvios às condições ergonômicas são contemplados com projetos de melhoria, monitorados pelos responsáveis do gerenciamento ergonômico e comitê de ergonomia. Este comitê é denominado Grupo de Apoio, composto por membros selecionados pelo coordenador do SGI – Sistema de Gestão Integrada (funcionários operacionais, administrativos, técnicos de segurança do trabalho, auxiliar de enfermagem, médico do trabalho e engenheiro de segurança), com reavaliação anual dos membros, sendo responsável pela *performance* e ações do GE (SANTOS, 2003).

Conforme Santos (2003), o GE é definido e padronizado através de Procedimento Operacional Corporativo, no qual se podem observar as funções e grupos envolvidos em sua gestão, assim como suas responsabilidades, conforme a seguir:

- Coordenador do Gerenciamento Ergonômico: Engenheiro de Segurança do Trabalho, com a função de gerenciar as atividades do GE em toda a empresa, como elaborar, priorizar e revisar métodos e procedimentos de Gerenciamento Ergonômico. Em cada unidade, a Coordenação passa a ser administrada pelo Responsável do SGI;
- Coordenador do GE na Unidade: Representante da Administração (RA), responsável pelo SGI e tem a função de gerenciar as atividades do GE em sua Unidade;
- Multiplicadores do GE: Fisioterapeutas ou empresa prestadora de serviço, fornecendo suporte a todos quanto aos aspectos do GE, implementação e gerenciamento das atividades, conforme previsto em cronograma ou solicitado pelas Unidades ou Matrizes;
- Monitores do GE: Nas Unidades, a responsabilidade é dos Auxiliares de Enfermagem do Trabalho, mas, nas Matrizes, dos fisioterapeutas. Desempenham a função de auxiliar o coordenador do GE e grupo de apoio, fornecendo informações sobre setores, funções, acidentes do trabalho, e demais assuntos relacionados ao GE, assim como o acompanhamento das atividades nas áreas;
- Grupo de Apoio: Formado em cada Unidade pelos membros do subcomitê de SHE (*Safety, Health and Environment*), responsáveis por avaliações, reuniões, atualizações periódicas e modificações necessárias quanto ao GE em cada unidade. Procuram identificar aspectos positivos e negativos do GE, trabalhando na melhoria destes;
- Facilitador da Ginástica Ocupacional: Colaborador eleito voluntariamente, ou pela coordenação do setor em que trabalha, sendo responsável pelo acompanhamento das

atividades desenvolvidas no seu setor/grupo, levando sugestões, repassando documentos e informações aos responsáveis pelo GE;

- Diretoria da Qualidade: Alta direção do programa, monitorando os indicadores de desempenho e custos do programa.

Ao longo do ano, várias atividades de educação e treinamento são desenvolvidas, como orientações fisioterapêuticas nos postos de trabalho, programa de ginástica postural corretiva (durante 12 min, antes da jornada de trabalho), folhetos orientativos, estímulos à prática de atividades físicas, palestras, informativos, diálogos de segurança (assuntos de 5 minutos sobre SST que são discutidos semanalmente), divulgações na SIPAT (Semana Interna de Prevenção a Acidentes no Trabalho) e capacitações em ergonomia e prevenção, atingindo mais de 90% dos funcionários anualmente.

Como ação para minimização de danos ou distúrbios osteomusculares, foi implementado um setor de Fisioterapia, com atendimento por profissionais especializados e equipamentos adequados, disponíveis em tempo parcial, atendendo em média 15 colaboradores por dia, resolvendo em torno de 60% dos casos internamente.

Outra boa prática adotada na empresa para a divulgação da política e os objetivos do GE a todos os colaboradores, foi através de cartazes, treinamento e crachá individual. Nas integrações de novos colaboradores ou visitas de terceiros, também é feita a divulgação, através de um vídeo institucional com a política e as melhores práticas de SST.

O Programa de Gerenciamento Ergonômico é pautado em procedimento que contém o manual de desenvolvimento (manual do GE), dentro do qual há o cronograma geral de atividades, sendo este mensalmente avaliado pelos responsáveis (SST, grupo de apoio e consultoria).

Como resultado da implementação do programa GE, observou-se decréscimo nos casos de procura ambulatorial relacionados a DORT, além de melhoria em outros indicadores qualitativos, como: satisfação, dores, cansaço, estresse, participação em programas preventivos, melhoria de sintomas, melhorias ergonômicas, treinamentos realizados e indicadores de saúde física.

3.1.3 Programa de Ergonomia em uma Indústria Aeronáutica

A empresa analisada por Tosetto (2009) faz parte da indústria aeronáutica brasileira, possuindo em 2009 cerca de 23.855 empregados. Tal companhia possui concorrentes a nível mundial, com produtos de alto valor agregado e necessidade de obter vantagens competitivas constantes, passando a buscar soluções que não passassem somente pelo processo produtivo,

mas também pela redução de custos (incluindo gastos com afastamentos, acidentes e doenças ocupacionais) e imagem da empresa.

Nesse contexto, foram observadas as primeiras preocupações envolvendo o tema ergonomia ainda no início da década de 1990, como a Norma Interna de Dados Antropométricos e Acessibilidade. Porém, apenas a partir de 2001 teve início o seu programa corporativo de ergonomia, o qual busca desenvolvimentos conceituais de soluções, implementação em situações piloto e difusão destas para outras áreas similares na empresa (TOSETTO, 2009).

Pode-se dizer que o pontapé inicial foi a abertura de licitação, no ano 2000, para o desenvolvimento de ações de ergonomia de curto, médio e longo prazo, buscando solucionar problemas mapeados, como também implementar um núcleo de competências em ergonomia.

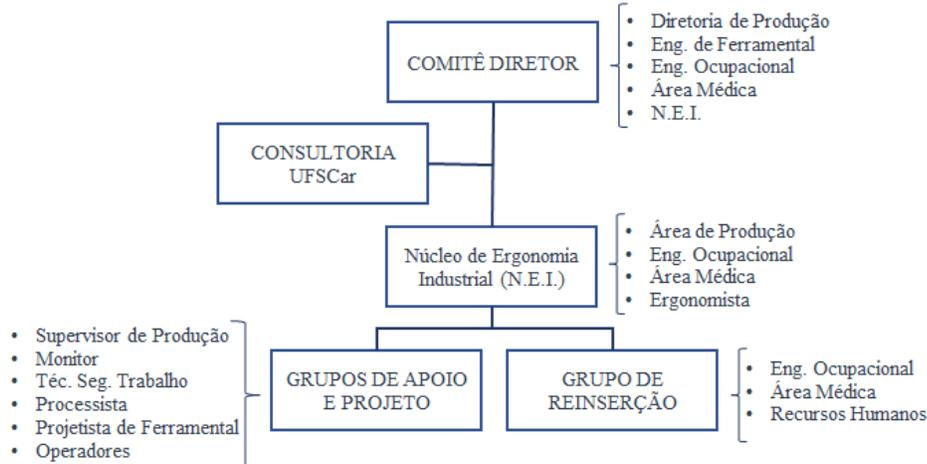
Para tal, foi firmada uma parceria com o Grupo ERGO&AÇÃO/LAPT do Departamento de Engenharia de Produção/ UFSCar, começando em 2001 as ações e implementações mapeadas, notando-se duas fases bem distintas do programa: durante os dois primeiros anos, a atuação maior foi pela equipe da Universidade, no sentido de criar o núcleo de ergonomia e na construção de uma base de conhecimento sobre a indústria aeronáutica; e um segundo momento, também durando em torno de dois anos, no qual se focou na implementação de diversos projetos e na geração de normas técnicas internas (TOSETTO, 2009).

Dentre os padrões criados, está o Manual do Programa, que visa equacionar questões de saúde e produtividade na concepção e gestão das situações de trabalho. Assim, em seu quinto ano, buscou-se uma maior conexão entre o NEI (Núcleo de Ergonomia Industrial) e o Grupo de Estratégia e Gestão Competitiva, o qual coordena as ações de melhoria contínua na empresa, incrementando a dinâmica do programa.

As ações geradas pelo Programa deveriam contemplar atuações restritas ou generalizáveis, como ações corretivas pontuais e corretivas ou preventivas generalizáveis (como questões gerais de uma tecnologia específica ou processo produtivo), as quais passariam a constituir Princípios, Manuais ou Normas internas de ergonomia.

Assim, a estrutura organizacional para o Programa foi desenhada conforme Figura 4.

Figura 4 - Estrutura do Programa de Ergonomia da empresa aeronáutica avaliada.



Fonte: Tosetto (2009)

Conforme a hierarquia exposta na Figura 4, vê-se o Comitê Diretor como a esfera maior do acompanhamento e gestão do Programa, sendo responsável por estabelecer indicadores de gestão, implementar e suportar o NEI, estabelecer políticas e objetivos, alocar e priorizar recursos para ações, além de promover as generalizações das ações por toda a empresa.

Sob a responsabilidade do NEI, está a manutenção de toda a base de conhecimento em ergonomia, promover a capacitação e suportar os Grupos de Apoio e Projeto, elaborar normas, manuais e publicações relativas à ergonomia, dando também apoio aos processos de reinserção de funcionários.

Já os grupos de Apoio e Projeto, são responsáveis pela elaboração das Fichas de Caracterização e EWA's (*Ergonomic Workplace Analysis*); propor, conceituar, testar e validar soluções ergonômicas; garantir continuidade das ações; e promover mudanças nos postos de trabalho para a reinserção de funcionários afastados.

A ferramenta de identificação de riscos (EWA) utilizada pela empresa foi criada pelo Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional e adaptado para a sua realidade pelo Grupo Ergo&Ação da UFSCar, apresentando 3 categorias de sobrecarga: físicas, organizacionais e cognitivas, além da categoria “riscos de acidentes”.

Ainda, conforme descrito por Tosetto (2009), é mandatário pelo Manual de Aplicação do Programa de Ergonomia que todas as ações desenvolvidas pelo programa sigam a AET, de acordo com o modelo proposto pelo pela equipe UFSCar envolvida, que preconiza 10 passos, divididos em 3 categorias, que são Demanda, Desenvolvimento Conceitual e Difusão, ocorrendo nesta última a elaboração de cartilha com os resultados alcançados e a divulgação por meio de comunicação interna, para que outras áreas possam ter acesso, assim como servir para mudanças futuras.

Com relação à rotina de gestão do Programa, ocorrem reuniões mensais para o acompanhamento e discussão de indicadores de sucesso e continuidade do processo de melhoria ergonômica, como a quantidade de postos avaliados (EWA's), projetos de melhoria implementados ou em andamento, reinserções ocorridas, avaliações médicas, CAT's emitidas por DORT's, além de taxa de gravidade de acidentes e DORT.

Até o sétimo ano do Programa, já havia ocorrido 437 análises ergonômicas de postos de trabalho e 294 projetos implantados em 11 áreas da empresa, mostrando boa difusão das soluções. Além disso, observou-se um aumento sequencial nos investimentos em ergonomia, com valores multiplicados em mais de 6 vezes, entre o segundo e o sétimo ano do Programa.

No entanto, vários foram os pontos de atenção levantados, como a inativação do Grupo de Reinscrição no decorrer dos anos e a dificuldade na formação e consolidação dos Grupos de Apoio e Projeto, devido à alta rotatividade dos empregados.

Também, durante a segunda fase de implantação, em que se passou da etapa de implementação do NEI e conhecimento da indústria aeronáutica para a execução dos projetos, houve perda de confrontação, devido à acomodação dos atores sociais da primeira fase e, novamente, à rotatividade dos profissionais ligados à ergonomia (TOSETTO, 2009).

Da mesma forma, também houve relatos de dificuldades, retrabalhos e erros ou falta de informações importantes nas especificações técnicas de alguns dos projetos de melhoria ergonômica, levando, inclusive, ao sucateamento de equipamentos recém adquiridos e ocorrência de acidentes em soluções recém implementadas. Esses desvios remontam à necessidade de manter a constância das análises e lições aprendidas em cada solução, além de sempre envolver todas as áreas de interesse presente e futuro nos resultados das implementações, como operação, engenharia e manutenção.

De forma a melhorar o processo de gestão ergonômica e o sucesso das ações, foram sugeridas mudanças, que podem servir inclusive para as implementações em outras empresas, como: definição de espaço físico próprio para o grupo; reuniões periódicas; providenciar melhorias que sejam rápidas e visíveis, de forma a aumentar o engajamento; divulgação ampla dos resultados; reconhecimento dos participantes; definição de escopo e responsabilidades de cada indivíduo; e acompanhamento constante dos projetos por um membro do NEI.

3.1.4 Programas de Ergonomia na Indústria Automobilística

Após a Segunda Guerra Mundial, a ergonomia passou a ganhar força, tendo como uma das nações à frente dessa nova vertente a França, representada, dentre outras empresas, pela

Renault, que foi a primeira empresa francesa a criar um laboratório industrial voltado à ergonomia (LICK, 2003).

Avaliando-se os trabalhos voltados aos aspectos ergonômicos de duas fábricas da Renault, uma em Portugal, na região de Aveiro, pelo trabalho de Martins da Silva (2019), e outra, no Brasil, mais especificamente no Paraná, através do trabalho de Balbinotti (2013), observa-se um foco muito forte das análises ergonômicas e sociotécnicas, desde a elaboração do projeto do produto e da linha de montagem, até a melhoria das técnicas de avaliação e estrutura da empresa a nível global, para tal.

Em Balbinotti (2013), destaca-se o esforço relativo à ergonomia de concepção, na qual há um acompanhamento desde o início de novos projetos de fabricação, para que haja a discussão e avaliação das questões ergonômicas, tanto para a criação dos novos postos de trabalho, quanto para o desenvolvimento de toda a linha de produção.

Dessa forma, pode-se considerar antecipadamente a diversidade e a variabilidade das situações e dos operadores, como também possibilitar que os trabalhadores envolvidos possam alternar ou não os modos operatórios, assim como bloquear via projeto possíveis desvios ergonômicos, evitando futuras e onerosas adaptações.

A planta estudada por Balbinotti (2013) possuía aproximadamente 6.500 empregados, atuando em sistema de manufatura e projetos. Para estes, na estrutura hierárquica da empresa, são definidas equipes multidisciplinares, coordenadores de projeto setoriais e coordenador de projeto da fábrica e industrial, assim como, também, um profissional concentrado no aspecto humano, durante todo o projeto.

Esse profissional é chamado na Renault de sociotécnico, o qual tem como missão ser o integrador entre os interesses da empresa e dos futuros usuários do sistema produtivo com as decisões e ações tomadas pela equipe empenhada mais diretamente na implementação do projeto.

Dentre as suas responsabilidades, estão promover a redução de possíveis problemas psíquicos e físicos ligados à produção; o cumprimento à legislação e às diretrizes da empresa; a capacitação das equipes nas novas tecnologias; a organização em células de trabalho; propor, em conjunto com o coordenador, os objetivos de ergonomia e condições de trabalho; realizar auditorias em todas as fases; além de garantir a pilotagem de todas as etapas definidas para os projetos dos veículos novos (BALBINOTTI, 2013).

Os coordenadores de projeto, por sua vez, podem ser das mais diversas áreas da empresa, sendo envolvidos, também, desde a fase de estudos e acompanhando o mesmo até a sua conclusão. Devido a estrutura organizacional da empresa, ocorre a atuação coordenada das

equipes, ao longo de todas as etapas desde a concepção até a de industrialização de um novo veículo, sendo a participação efetiva de profissionais da área de saúde e segurança desde o início do projeto bastante reconhecida pelos funcionários (BALBINOTTI, 2013).

O projeto de industrialização de um novo veículo, adotado pela empresa, é dividido em três grandes fases, conforme abaixo:

1. Fase Preparatória: etapa de pesquisa de conceitos, concepções técnicas, definição e análise de viabilidade das inovações, avaliação dos projetos anteriores, alocação de recursos para as etapas de anteprojeto, início do planejamento para a introdução dos recursos materiais e humanos;
2. Fase de Concepção: composta pela etapa de estudo de produto e processo, convergência entre questões técnicas e *design*, estudos das peças e dos sistemas, contrato industrial, especificações de geometria e aspectos de acordo com o *design* definido;
3. Fase de Industrialização: desenvolvimento das peças, sistemas e veículos e instalação do sistema de produção, montagem dos protótipos, realização das ferramentas das peças, definição sobre a montabilidade do veículo, entrada do veículo no processo produtivo, acordo de produção, testagem do produto na linha de produção, avaliar critérios de qualidade e decisão de produção e liberação para comercialização.

Permeando todas as 3 fases, há imensa preocupação com os aspectos humanos, eficiência dos processos e a eficácia dos resultados esperados, traçados em sua etapa inicial. Assim, a nomeação dos atores do projeto, como também a agenda de reuniões de acompanhamento de resultados é definida, nas quais o sociotécnico e o correspondente da fábrica se fazem presentes, de forma a apresentar o progresso dos planos de ação, além de medição e discussão dos avanços.

A preocupação com relação aos aspectos e necessidades humanas é tamanha, que uma área foi definida e implementada a fim de assegurar a convergência dos objetivos sociotécnicos dos novos projetos, sendo coordenada pelos coordenadores de projeto central e setoriais, representantes da direção da fábrica, da engenharia e dos departamentos de produção e logística (BALBINOTTI, 2013).

Há, ainda, conforme Balbinotti (2013), na estrutura organizacional, um departamento bastante importante para a padronização e suporte da planta industrial, responsável pelo estabelecimento de processos e procedimentos para todos os seus negócios; um sistema de produção que é aplicado em toda a área produtiva; assim como, também, é estruturado um programa de desenvolvimento de competências a todos os funcionários, com módulos ligados a ergonomia e produtividade aplicada à operação.

Assim, ainda que não haja o detalhamento em maior grau da estrutura e da rotina dos projetos, é importante notar a influência e a cultura ergonômica existente nos projetos da montadora e fabricante de autopeças Renault, na qual o engajamento de equipes multifuncionais e responsáveis sociotécnicos são vistos e, mais importante ainda, percebidos pelos funcionários, ao longo de todos os projetos elaborados e implementados.

Por outro lado, com um maior enfoque na correção e prevenção de danos em linhas de produção, o trabalho de Martins da Silva (2019) expõe a estrutura e ferramentas utilizadas na gestão de fatores ergonômicos em uma fábrica de autopeças, também da Renault, em Portugal.

A planta da Renault Cacia iniciou suas operações em 1981, possuindo, em 2019, 1331 empregados, com idade média de 41,5 anos, e fabricando anualmente mais de 4,2 milhões de unidades caixas de marcha e componentes de motores, exportando a sua produção para as plantas da montadora em diversos países.

Nessa planta de produção, de todas as doenças profissionais identificadas em 2018, 71% corresponderam a LMERT (Lesões Músculo Esqueléticas Relacionadas ao Trabalho) e, dessas, 68% nos ombros e 27% nos cotovelos, demonstrando a possível necessidade de intervenções nos sistemas de trabalho (MARTINS DA SILVA, 2019).

Devido à constante preocupação com a melhoria das condições de trabalho, o Grupo Renault desenvolveu em 1976 – havendo vários incrementos e revisões, até a versão atual, a versão 3 (ou V3) – o Método de Análise Ergonômica V3, que é utilizado em todas as plantas do grupo. Este método é aplicado em todas as tarefas repetitivas, com ciclos curtos, inferiores a 10 minutos, focado em duas categorias de critérios: Físico (Postura e Esforço) e Cognitivo (Regulação e Complexidade), podendo esses 4 critérios serem classificados em 5 níveis possíveis (níveis de risco de aparecimento de LMERT).

A utilização desse método, segundo Martins da Silva (2019), ocorre desde as concepções de postos de trabalho, planejamento de novas linhas de produção, assim como sob demanda médica ou do processo, quando se observa a necessidade de mudanças nas unidades de trabalho ou por cronograma de reavaliação dos postos, com frequência definida.

Após a avaliação feita nos postos mapeados, em havendo riscos de LMERT, duas ações principais são tomadas no curto prazo, que são a rotatividade de empregados a cada 2h entre os postos que apresentem posturas diferentes e elaborar plano de ação para a mudança da classificação de posto de risco para sem risco, especificando os donos de cada ação, prazo e o acompanhamento da mesma. Essas ações são incorporadas no sistema de prevenção dos riscos profissionais, seguidos e revistos periodicamente por essa fábrica e por todo o Grupo Renault (MARTINS DA SILVA, 2019).

Ainda sobre Programas de Ergonomia existentes em indústrias automobilísticas, tem-se o exemplo da Ford Motor Company, com seu programa batizado de *Ford Global Ergonomics Process*, citado por Righi (2002). O embrião desse programa se inicia em estudos em conjunto com universidades americanas em 1989, treinando funcionários nos EUA e Canadá, expandido para o México em 1990.

Em 1995, a ergonomia foi escolhida como uma das áreas a serem globalizadas dentro do projeto “Ford 2000”, surgindo o *Global Ergonomics Team*, contando com representantes das áreas médica, operação, segurança e higiene industrial, para a avaliação ergonômica de todas as suas unidades industriais. No ano seguinte, 1996, foram criados os comitês locais de ergonomia nas unidades escolhidas para esse projeto piloto, o qual foi validado, passando a se chamar *Ford Motor Company Global Ergonomics Process* (RIGHI, 2002).

De acordo com o mesmo autor, as diretrizes do programa são:

- A ergonomia deve permear em todos os níveis da companhia;
- A ergonomia deve coexistir com os processos correntes;
- A ergonomia deve se desenvolver de forma participativa.

Adicionalmente, ainda observado por Righi (2002), naquele momento, na estrutura para a execução desse processo de gestão da ergonomia, o Programa foi composto por três partes, alinhadas com a área de saúde e segurança do trabalho:

- *Global Ergonomics Strategies*: atuação na avaliação das legislações locais e globais, desenvolver e manter os registros dos processos ergonômicos globais, desenvolver e atualizar o “Office Facility Managers Manual”, prover suporte técnico e sobre normas para as equipes multidisciplinares e fóruns, desenvolver parâmetros de avaliações ergonômicas, participação no desenvolvimento de ferramentas de análise ergonômica avançadas;
- *Managing Ergonomics Events*: atuação na identificação, avaliação e correção das atividades que apresentam riscos ergonômicos, junto às equipes locais e globais da companhia;
- *The Job Improvement Cycle*: é um processo no qual pilotos são desenvolvidos em cada país, para a solução de problemas, seguindo 6 passos: identificar tarefas prioritárias, avaliar o estresse dessas tarefas, construir soluções, implementar soluções, realizar a documentação dos projetos e estabelecer a manutenção dos projetos.

Foi observado também, pelo mesmo autor, outro elemento de bastante relevância para a evolução do tema ergonomia, que foi a criação dos comitês locais, com a seguinte sequência de atividades a desenvolver:

1. Persuadir as lideranças (da empresa e dos trabalhadores) sobre a importância e os benefícios da gestão em ergonomia, apresentando o programa da companhia, normas, leis locais e contratos que podem influenciar na implementação;
2. Implementação dos comitês locais, com uma adequada seleção dos membros que irão fazer parte deste, capacitando todos os integrantes, devendo esse time ser composto de forma igualitária por representantes da administração e dos trabalhadores;
3. Definição da missão do comitê local (em consonância com o estabelecido pelo global), as metas, objetivos, as estratégias e as normas para o seu funcionamento;
4. Ao longo do amadurecimento dos processos dos comitês e acompanhando os resultados das ações, é necessário o estabelecimento de uma agenda de encontros com as lideranças para a divulgação e discussão de resultados, assim como para fazer ajustes;
5. Estabelecimento de auditorias, com duas vertentes definidas: a auditoria do processo, utilizando-se as ferramentas e as normas da companhia; e auditoria para a avaliação dos efeitos e resultados reais sobre os usuários, incluindo a participação destes, checando indicadores como índices de desconfortos, patologias ou absenteísmo.

Além de todos esses pontos, na Ford, conforme relatado por Righi (2002), também há, para utilização proativa e de forma mais ampla nos desenvolvimentos de produtos, planejamento e *layout* da planta e dos postos de trabalho, o *Ergonomic Prevention Process*, que é um roteiro ou manual com princípios ergonômicos a ser utilizado e seguido por toda a empresa.

Em complemento, quanto à evolução do tema ergonomia na Ford, em artigo de Rychtycky (2005), é descrita a utilização de Inteligência Artificial (IA) para a aceleração das avaliações ergonômicas de novos projetos de veículos. Ressalta-se que antes da introdução de qualquer novo modelo de veículo, era necessária uma análise de todo o projeto para a avaliação dos riscos ergonômicos por um engenheiro ergonomista, por mais de duas semanas, checando mais de mil folhas de projeto.

Com a introdução de IA nesse processo, em 2002, os riscos passaram a ser identificados com uma velocidade e precisão bem maior, destacando-se quase que automaticamente os pontos de atenção identificados em “red” e “warning”, sendo os identificados como “red” barrados de entrarem em produção até que os desvios fossem sanados. Os classificados como

“warning”, por sua vez, passaram a ser liberados para a produção, mas os especialistas em ergonomia teriam a possibilidade de avaliá-los com ferramentas especializadas para tal, caso constatassem algum risco mais relevante (RYCHTYCKYJ, 2005).

Com a introdução dessa tecnologia de gestão, durante os primeiros dois anos de funcionamento, estimou-se uma economia em torno de US\$17 milhões, devido à detecção de mais de 1.100 desvios classificados como “red”, incorrendo na prevenção e eliminação de riscos ergonômicos, mapeados como causadores de acidentes, afastamentos ou absenteísmo.

Além disso, reduziu em 20% a carga de trabalho dos engenheiros ergonomistas, forçando também os engenheiros projetistas a terem maior rigor quanto às questões ergonômicas, antes de haver a indicação de desvios ou necessidades de checagem pelo sistema de IA, reduzindo a ocorrência de “warnings” em 20% (RYCHTYCKYJ, 2005), observando-se, nesse caso, um processo PDCA induzido pela resposta mais ágil dada pela IA aos engenheiros de projeto.

Prosseguindo na evolução da forma de tratar a ergonomia nas linhas de produção de veículos, o especialista em sistemas humanos e manufatura virtual da Ford, Marty Smets, em seu artigo intitulado “A Field Evaluation of Arm-Support Exoskeleton for Overhead Work Applications in Automotive Assembly”, publicado em 2019, destaca que apesar de atualmente os engenheiros ergonomistas utilizarem a modelagem digital para prever, consertar e evitar riscos para os operadores das linhas, foi necessário desenvolver ou buscar novas ferramentas para reduzir os riscos para regiões dos membros superiores de maior complexidade, como os ombros.

Assim, em experimentação, utilizou-se a tecnologia de exoesqueletos para suporte de braços, cuja maturidade é considerada avançada, por já ser bastante utilizada, assim como outros tipos de exoesqueletos, em reabilitações de saúde e na área médica.

Dessa forma, as estações de trabalho nas quais o trabalho é feito sobre a cabeça, havendo a necessidade de um esforço maior dos membros superiores, com ênfase maior aos ombros, foram eleitas para a experimentação da nova tecnologia, porém com a concordância e união de esforços entre o grupo de operadores, a empresa, uma união de especialistas em ergonomia e o fabricante do equipamento sob avaliação (SMETS, 2019).

O experimento se dividiu em 3 fases, com ações e objetivos definidos na sequência:

- Fase 1: Realizar a experimentação com vários operadores, utilizando um protótipo, de maneira rápida, a fim de avaliar com o time de produção as primeiras impressões, se viam valor em continuar os testes e o desenvolvimento, além de já colher as primeiras impressões e possíveis pontos de maior atenção relatados por cada empregado

inicialmente, como reduzir o peso, melhorar o conforto e melhorar a regulação dos movimentos;

- Fase 2: Nessa etapa, 10 participantes vestiram uma versão mais madura do equipamento entre 1 e 4 horas de trabalho, respondendo imediatamente ao final a um Questionário de Funcionalidade, com a intenção principal de coletar impressões dos operadores para a melhoria do conforto e usabilidade do exoesqueleto. Desses relatos, surgiram demandas de modificação para redução de peso, redução de desconforto térmico, melhorar os graus de movimentos, facilitar a execução de ajustes e buscar melhor acesso e confiabilidade do botão ou alavanca de ativação do suporte de braços;
- Fase 3: Após os ajustes feitos embasados nos *feedbacks* recebidos na fase 2, quatro versões do exoesqueleto foram recebidas para teste com prazo mais extenso, com 3 meses de duração. Os equipamentos foram disponibilizados nos postos de trabalho e treinamentos de 6h de duração foram dados pelo fabricante aos participantes, líderes dos times e equipe de Saúde e Segurança da empresa. O monitoramento desse período foi feito através dos relatos padronizados dos usuários, que deveriam informar em que atividades usaram, por quanto tempo, o que sentiram e, caso deixassem de usar, o porquê de terem interrompido a utilização.

Após os 3 meses de utilização, foram relatadas grandes reduções nas quantidades de dores no pescoço, ombros e braços, assim como também uma pequena redução dos relatos de dores nas costas. As reduções de desconfortos foram menores nos outros pontos, estimulando a manutenção da busca por melhores condições relativas a conforto térmico ou graus de mobilidade, assim como foram observados pontos fortes de atenção quanto à utilização do mesmo modelo de dispositivo por pessoas com grande diferença de altura (SMETS, 2019).

Ainda assim, 100% dos funcionários que finalizaram o período de testes reportaram que gostariam de manter o uso, mesmo enquanto melhorias adicionais seriam buscadas para aumentar a usabilidade e conforto do novo dispositivo.

Figura 5 - Exemplo de linha de produção com atividades sobrecabeça e uso do exoesqueleto para suporte de braços.



Fonte: Smets (2019).

Na conclusão de seu trabalho, Smets (2019) ressalta que os dispositivos classificados como exoesqueletos permanecerão sendo estudados para uma implementação abrangente nas linhas de produção, mantendo o foco constante da empresa em reduzir os incômodos e riscos ergonômicos aos funcionários.

Esses dispositivos têm sido muito testados nas linhas de produção de automóveis, que têm demonstrado enorme empenho na evolução das tratativas referentes à saúde física de seus empregados, sendo entendida essa atuação como algo de extrema relevância para o aumento da produtividade.

Há diversos outros trabalhos tratando de testes similares, como o apresentado em Hensel e Keil (2019), aplicado na AUDI (em Ingolstadt, Alemanha), no qual é testado o exoesqueleto de atuação passiva para suporte da região lombar, apresentando boa aplicabilidade para tarefas estáticas, mas encontrando resistência dos operadores para atividades que necessitem de maior dinamismo.

Dessa forma, é possível perceber a introdução da ergonomia nas estratégias das montadoras de automóveis, tornando seu ciclo de melhoria contínua uma exigência competitiva, vista a sua relação com a produtividade da linha de produção, enxergada pelo setor automotivo.

Nota-se, também, através dos trabalhos apresentados, que um dos pontos essenciais e fator quase *sine qua non* para o sucesso de uma implementação de gestão ergonômica é o apoio e entendimento como assunto prioritário pela alta liderança.

Esse foco, ao ser reforçado pela introdução na estratégia da empresa e principalmente quando passa a conectar ao desempenho de saúde dos empregados, somado às melhorias nos

processos vinculadas à ergonomia, à remuneração variável dos trabalhadores, impõe com maior efetividade o estímulo ao desenvolvimento de uma cultura sustentável de ergonomia.

4. ESTUDO DE CASO: SETOR DE TRANSPORTE EM UMA EMPRESA MINERADORA

O trabalho foi desenvolvido em uma grande empresa brasileira, através da experimentação de um projeto-piloto voltado ao tratamento e prevenção de absenteísmo osteomuscular, utilizando-se conceitos e métodos de intervenção ergonômica e gestão, para a reversão dos indicadores de saúde da Gerência avaliada.

Alguns tópicos serão detalhados com um maior nível de profundidade, de modo a prover maiores informações para respaldar a proposta de gestão a ser feita no Capítulo 5.

4.1 A Empresa

A empresa na qual o trabalho foi desenvolvido e para a qual se propõe a sugerir novas medidas quanto à gestão da ergonomia é uma das maiores empresas do país, atuando em vários setores, dentre eles a mineração, operação portuária e logística ferroviária.

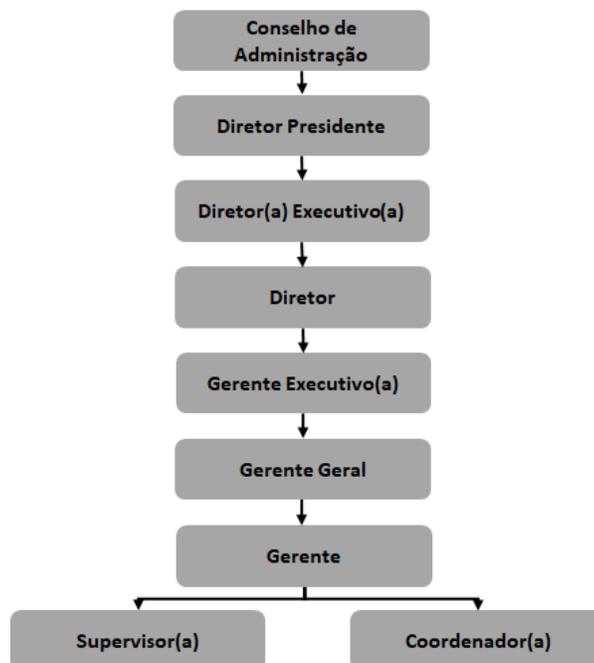
Possui em torno de 120 mil empregados, entre próprios e terceiros, em 27 países, operando, no Brasil, em torno de dois mil quilômetros de malha ferroviária, nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste, gerindo também, portos e terminais.

É reconhecida em seu setor pela forte cultura prevencionista de segurança das pessoas e amplo investimento em pesquisa e desenvolvimento nos ramos em que atua.

4.2 Estrutura de Gestão Global

A estrutura hierárquica da empresa é bastante ampla, devido ao seu tamanho, quantidade de empregados e heterogeneidade dos negócios em que atua, tendo ao topo o Conselho de Administração, seguindo com a Diretoria Executiva e seu Diretor-Presidente, abaixo da qual estão as Diretorias Regionais, com suas estruturas de gestão específicas, com Gerentes Gerais, Gerentes, Coordenadores e Supervisores, conforme Figura 7.

Figura 6 - Ilustração dos níveis hierárquicos da empresa estudada



Fonte: Elaborado pelo Autor (2020)

O Conselho de Administração, nível máximo da estrutura, faz o elo entre os acionistas e o corpo de gestão da empresa, sendo responsável por estabelecer as diretrizes da organização e possuir o dever de zelar por sua longevidade.

A Diretoria Executiva (DE) é responsável pela execução da estratégia de negócios definida pelo Conselho de Administração, pela elaboração de planos e projetos e pelo desempenho operacional e financeiro da empresa. O diretor-presidente é responsável pela escolha dos membros da Diretoria Executiva, que deverão ser ratificados pelo Conselho de Administração. O diretor-presidente atua como interface entre a Diretoria Executiva e o Conselho de Administração.

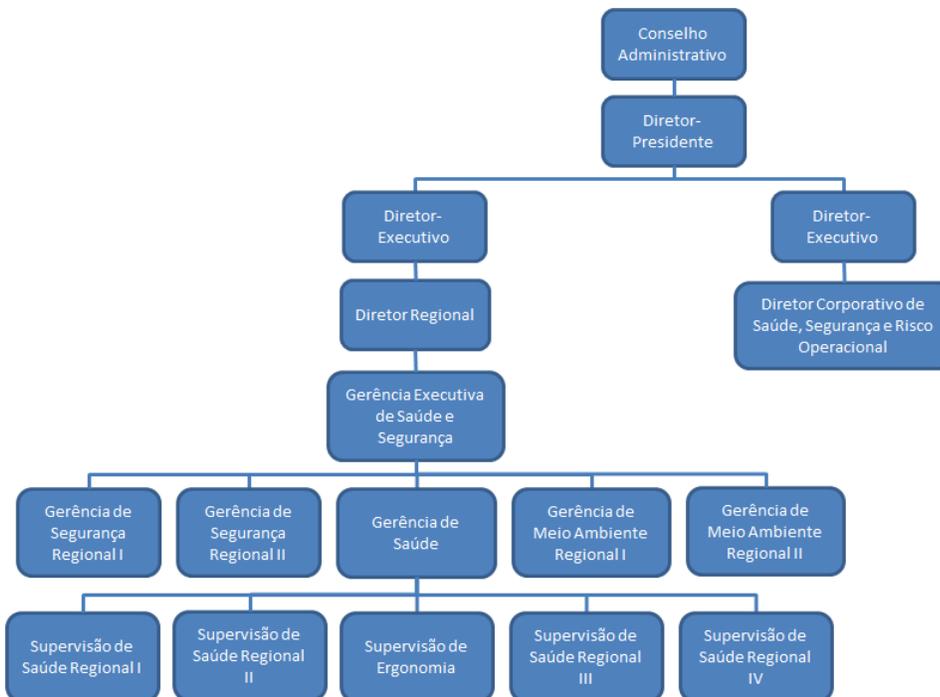
A DE é composta por um diretor-presidente, diretores-executivos, diretores de áreas de suporte e consultor, sendo esse o topo da hierarquia de gestão da empresa, com cada Diretoria-Executiva abrindo a hierarquia gerencial em Diretores, Gerentes Executivos, Gerentes Gerais, Gerentes, Coordenadores e Supervisores.

4.3 Estrutura de Gestão de Saúde e Segurança

A estrutura da empresa, abaixo da Diretoria-Executiva, é dividida em áreas matriciais e operacionais, com estas unificadas em regionais (Diretorias), as quais se subdividem em Gerências Executivas por características do negócio, como logística ferroviária, porto ou saúde

& segurança, a qual detalharemos um pouco mais nesse tópico, conforme organograma exposto na Figura 7.

Figura 7 - Estrutura de Gestão de Saúde, Segurança e Meio Ambiente.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2020)

A estrutura de gestão de Saúde e Segurança, na regional avaliada nesse estudo, é composta de uma Gerência Executiva de Saúde e Segurança, ligada diretamente à Diretoria Operacional de sua região.

Imediatamente ligadas a essa Gerência Executiva de Saúde e Segurança, há cinco Gerências, sendo duas de Segurança, atendendo regiões e negócios distintos; duas de Meio Ambiente, também atendendo áreas com diferentes características; e uma de Saúde, que atende todos os processos e colaboradores da Diretoria Regional.

Internamente, a Gerência de Saúde se divide em cinco Supervisões, com quatro delas possuindo escopos similares, mas cuidando de localidades distintas, gerenciando os processos de saúde, como exames de saúde periódicos, a estrutura de atendimentos médicos, campanhas de prevenção, aspectos legais, dentre outros. A quinta Supervisão se trata da Supervisão de Ergonomia e Higiene Ocupacional, a qual foi criada em 2020, para dar maior destaque a essas duas áreas, que estavam anteriormente ligadas às supervisões de saúde, como um dos processos daquelas.

Por outro lado, há a gestão corporativa de saúde e segurança, que é feita de forma mais macro, através de uma área com essa denominação e escopo, atuando na criação e revisão de Normas e Padrões Normativos, incluindo padrões de investigações, indicadores e sistema.

Essa gestão corporativa é ligada a uma DE específica, chamada Diretoria-Executiva de Segurança e Excelência Operacional, que de forma matricial elabora e comunica as diretrizes anteriormente citadas às áreas ligadas às Diretorias Regionais operacionais, de forma a buscar a unicidade dos processos e padronização das informações, contribuindo para uma cultura única em Saúde, Segurança e cuidados com o Meio Ambiente.

4.4 Estrutura de Gestão de Ergonomia

A gestão da ergonomia, historicamente, na empresa estudada, esteve ligada diretamente como um subprocesso da área de saúde, terminando por disputar orçamento e recursos com os muitos processos da gestão de saúde da empresa.

Anualmente, ocorre a Avaliação Preliminar dos Riscos (APR) de cada área, na qual são relatados os riscos identificados, classificados quanto à sua Severidade e Probabilidade, fazendo gerar objetivos e metas por redução, assim como planos de ações para as resoluções, que são acompanhadas mensalmente, inclusive via sistema informatizado.

Esse processo de análise e gestão do indicador das ações e resultados da APR já é uma rotina consolidada dentro da empresa, porém, com as mudanças de cenários e a importância cada vez maior dada à Ergonomia como área de estudo essencial para a redução dos casos de afastamentos do trabalho, sua APR passou a ser elaborada de forma separada da APR de Segurança, a qual se aprofundou ainda mais nos aspectos de riscos de acidentes e quase acidentes, enquanto a APRErgo (Avaliação Preliminar de Riscos Ergonômicos) passou a imergir especificamente nos riscos voltados a essa área de conhecimento, não disputando mais de forma direta os recursos com outras pastas.

Em paralelo com a APRErgo, foi criada também a Supervisão de Ergonomia, para atendimento de cada Diretoria Regional, conforme Figura 7, reforçando a importância dada pela empresa para esse ramo do conhecimento.

Na Diretoria Regional onde foi realizado o presente trabalho, a formação do time de ergonomia estava composta, em 2020, por quatro profissionais especializados em ergonomia, com suas atuações divididas por região geográfica e similaridades entre macroprocessos.

Até o momento do estudo, mantinha-se sob análise a possibilidade de contratação de empresa especializada em Avaliações Ergonômicas do Trabalho (AET), para, de forma contínua e com maior profundidade, serem feitas avaliações completas das atividades

consideradas de maior risco, vista a demanda muito alta de análises no início da implementação desse processo estruturado.

Mais recentemente, também, foi estabelecida, para a Gerência Executiva de Saúde e Segurança, uma meta de redução de cenários de riscos da APRErgo, de riscos Altos e Muito Altos para Baixos, Médios ou Eliminações, baseados no levantamento inicial de atividades com riscos para a saúde ocupacional dos trabalhadores, realizado em anos anteriores.

4.4.1 Fluxos, Políticas, Normas e Procedimentos Específicos para Ergonomia

A empresa, devido à sua alta complexidade e enorme variedade de riscos inerentes às atividades em que atua, possui vasta documentação, políticas, procedimentos e normas voltados à segurança das pessoas e equipes.

Com relação à Ergonomia, o conjunto de regras e fluxos possui grande similaridade com os da área de Segurança, estando suas diretrizes em boa parte contidas na mesma base documental.

Em termos hierárquicos documentais, no topo estão as Políticas, que são aprovadas pelo Conselho de Administração, e, na sequência, as Normas, pela Diretoria Executiva, tendo ambas como abrangência todos os empregados da empresa, indistintamente quanto à localização geográfica ou função.

Dentre esses documentos de maior amplitude, estão a Política de Gestão de Riscos – que trata da prevenção dos riscos potenciais ao negócio, incluindo, claro, possíveis danos às pessoas e meio ambiente – e a Política Global de Sustentabilidade, na qual é expresso o compromisso da empresa em gerar valor aos acionistas e *stakeholders*, apoiando a manutenção e a melhoria da saúde e da segurança de seus trabalhadores, perseguindo, sobretudo, o zero dano.

Dentre as Normas, há uma específica que versa sobre Gestão de Riscos, inclusive com critérios de priorização, como severidade e probabilidade, classificando-os em 5 níveis de criticidade, estando as doenças ocupacionais categorizadas entre leves a críticas, a depender do grau de comprometimento e efeitos à saúde.

Há, ainda, os Padrões Normativos (PNR), desenvolvidos e validados pelas áreas corporativas, nos quais são tratadas as diretrizes e padrões normativos técnicos e metodológicos, não havendo um específico para a Gestão da Ergonomia.

Em seguida, na hierarquia documental, há os Padrões Gerenciais de Sistema (PGS), que estabelecem regras gerenciais internas e especificações de sistemas de gestão, e são elaboradas para as especificidades de cada região de abrangência do padrão, sendo elaboradas e validadas pelas áreas matriciais, como gerências de Engenharia ou de Saúde.

Dentre os diversos PGS, há um, elaborado pela Diretoria de Saúde e Segurança, que discorre sobre as Diretrizes Corporativas para a Gestão da Ergonomia. Nesse documento, tem-se como objetivo estabelecer as diretrizes para a implementação do processo de gestão da ergonomia na empresa, definindo e detalhando todos os passos a serem dados para esse fim.

Assim, são descritas as etapas de planejamento, implementação, controle, monitoramento, análise crítica e resultados esperados, discorrendo com detalhes as responsabilidades da liderança (em vários níveis), dos empregados, dos profissionais de ergonomia, da Diretoria de Saúde e Segurança e dos gerentes locais de Saúde e Segurança. Porém, não entra em detalhes, nem em especificidades de cada local e processo, visto ser um documento com abrangência para toda a empresa, conforme definido pela Diretoria elaboradora.

Para a Diretoria Regional operacional na qual esse trabalho foi realizado, há um documento que especifica as diretrizes do PGS anteriormente citado, para a realidade da região, sendo esse documento um nível mais operacional, o EPS (Especificação de Produtos e Serviços), que trata de definições e especificações técnicas.

O citado EPS trata de forma mais detalhada as diretrizes de Ergonomia para a região de implementação, tendo como parte dos objetivos o mapeamento das situações ergonômicas, a classificação e a redução desses riscos, além de atender à NR17, de forma a aumentar o conforto e a qualidade de vida no trabalho, com ganhos também em produtividade e qualidade dos processos.

Assim, divide o Programa em cinco Fases:

- Antecipação: avaliação, via metodologia de Gestão de Mudanças (GM), de novos projetos e alterações em postos ou áreas de trabalho;
- Reconhecimento: estruturação dos Grupos de Exposição aos Riscos Ergonômicos (GERE) e da APRErgo, sendo ambas com necessidade mínima anual de revisão ou quando houver alterações comunicadas sobre os processos ou cenários de atuação;
- Avaliação: análises qualitativas, realizadas logo após a formação dos GEREs – através de dados de estudos, artigos técnicos, informações obtidas junto aos empregados, gestores e contato com profissionais de outras áreas com mais experiência –, definindo-se os níveis de risco para cada Grupo (Muito Alto, Alto, Médio e Baixo), e as quantitativas, priorizadas conforme critérios de queixas dos empregados, número de empregados expostos, número de exigências ergonômicas e relação com absenteísmo, utilizando-se a metodologia AET;

- Controle: elaboração e implementação das ações de redução ou eliminação dos riscos, de forma a controlar as exposições dos empregados, com análises críticas frequentes de tais medidas de controles;
- Monitoramento: rotina de checagem dos controles de riscos e da execução das ações de redução das exposições, com verificação frequente da eficácia das ações e controles implementados.

O documento também versa sobre a estruturação do COERGO, como uma equipe multidisciplinar, sendo composta por empregados representantes das áreas operacionais, de saúde, segurança e coordenado por um gerente operacional ou empregado indicado por este. Cabe ao comitê a criação e acompanhamento das ações, apoiar as análises ergonômicas, inspeções dos postos de trabalho, desdobrar as Diretrizes de Ergonomia e acompanhar metas e indicadores da gerência, procedendo com o arquivamento físico e eletrônico de todas as ações, de forma a cumprir com requisitos legais e perpetuar o ciclo PDCA de Ergonomia na empresa.

As responsabilidades do time de ergonomistas, dos gerentes das áreas, equipe do serviço de saúde ocupacional, empregados em geral e comitê de ergonomia são definidas também no documento.

No documento avaliado, são percebidos, fortemente, os passos e caminhos a serem percorridos para a implementação abrangente da gestão da ergonomia na Diretoria. Porém, o detalhamento estrutural para o atendimento das várias Gerências Executivas a serem atendidas pelo Programa ou as estruturas necessárias para os cenários de cada uma, como a necessidade de subcomitês ou os treinamentos necessários para os integrantes, não estão presentes no documento.

Assim, verifica-se a necessidade de documentos norteadores para as realidades de cada uma das Gerências Executivas envolvidas, visto fazerem parte de ramos de operações profundamente diferentes, com rotinas, processos e produtos bastante distintos, o que incorre em níveis de conhecimento e riscos em grande parte divergentes.

4.5 Gestão da Ergonomia na Gerência analisada

A Gerência analisada possui em torno de 400 pessoas, entre próprios e terceiros, em uma estrutura hierárquica composta por seis Supervisões de execução e duas Coordenações, estas divididas em processos de Confiabilidade & Qualidade e Planejamento & Controle da Manutenção (PCM).

A gestão da saúde, em nível operacional, historicamente esteve ligada à Coordenação de PCM, como um dos processos auxiliares no que tange à gestão das pessoas e produtividade da manutenção.

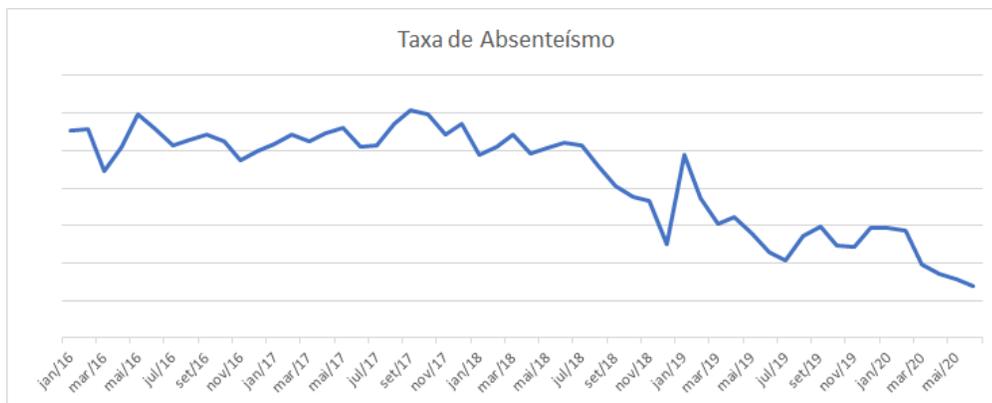
Em 2019, buscando estruturar esse processo e aproximá-lo dos referentes à Qualidade e Padronização da Manutenção, toda a estrutura de saúde, segurança, treinamentos e melhoria de processos foi unificada dentro da estrutura da Coordenação de Confiabilidade & Qualidade, a qual possui um *know-how* mais apurado sobre ferramentas de solução de problemas.

A gestão dos processos de saúde, incluindo todos os aspectos relativos à ergonomia, até início de 2019, eram centralizados em uma pessoa, em função administrativa, que cuidava de toda a interface entre área operacional e as diretrizes e rotinas definidas pela Supervisão de Saúde da localidade. A ergonomia ainda era gerida como um subprocesso da saúde, disputando atenção com temas de maior impacto e emblemáticos, como acidentes e riscos de incidentes.

Ao longo de 2019, após a transferência dessa função para a Coordenação de Confiabilidade & Qualidade, buscando a potencialização dos resultados e maior desenvolvimento, realizou-se a divisão entre Saúde e Ergonomia, adicionando-se mais uma colaboradora, dedicada somente a gerir e desenvolver os aspectos ergonômicos na gerência.

Essa divisão faz parte de uma das ações geradas por esse trabalho, a partir do qual se observou a necessidade de haver uma estruturação diferenciada para o tratamento desse tipo de risco, principalmente quando se trata dos aspectos osteomusculares, historicamente impactantes nos indicadores de absenteísmo da gerência operacional onde esse trabalho se desenvolveu, a partir da segunda metade de 2017 (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Histórico de absenteísmo na Gerência entre jan/2016 e jun/2020.



Fonte: Empresa (2020).

A atuação da gerência até o ano de 2016, em geral, nos quesitos relativos à ergonomia, foi basicamente em seguir as demandas orientadas pela área matricial, como campanhas de

conscientização, em geral mais voltadas às áreas administrativas, como prevenção a LER/DORT, e sobre movimentação manual de cargas, nas áreas operacionais.

Anualmente, durante a elaboração e revisão da APR – até então não dividida – o ergonomista realizava visitas, avaliações e entrevistas em campo, para a elaboração das ações relativas a esse tema.

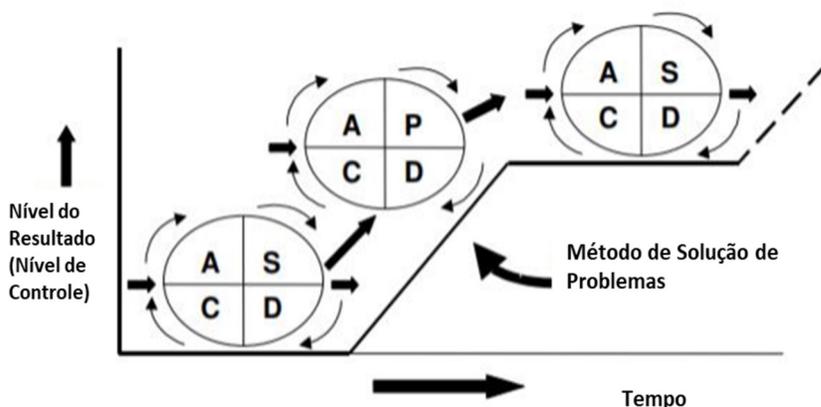
Porém, em entrevistas com atores desse processo, notou-se que a participação das equipes, inclusive dos gestores, não se mostrava efetiva, demonstrando pouco conhecimento sobre o tema e gerando ações em sua maior parte reativas e não direcionadas às causas-raízes, a partir, majoritariamente, das observações e percepções do profissional de ergonomia envolvido.

Uma das maiores dificuldades relatadas pelos ergonomistas foi a falta de compreensão da importância do tema e dos riscos, principalmente os osteomusculares, pelos gestores e equipes, constatada pela reatividade em realizar mudanças nos processos com essa motivação, indisciplina em seguir padrões mínimos posturais e de levantamento de cargas, além da baixa perenidade das ações implementadas.

Junto ao baixo conhecimento, notou-se um histórico de baixo engajamento da liderança e das equipes em padronizar e manter as melhorias implementadas, ocorrendo, frequentemente, a criação de dispositivos ou aquisição de equipamentos que melhoram as condições de trabalho, mas sem a incorporação dos mesmos na rotina padrão da área, incorrendo em desuso em pouco tempo, retornando à condição de risco anterior.

É importante destacar a não existência anterior de uma estrutura na gerência que integrasse e provesse uma maior facilidade para essa sequência de giros nas ferramentas de qualidade PDCA (*plan-do-check-act*) e SDCA (*standard-do-check-act*), de forma a buscar a elevação de patamares da ergonomia, conforme o processo de qualidade ilustrado na Figura 9.

Figura 8 - Representação dos ciclos PDCA e SDCA para a melhoria contínua de processos.



Fonte: Adaptado de Cutrim *et al* (2014)

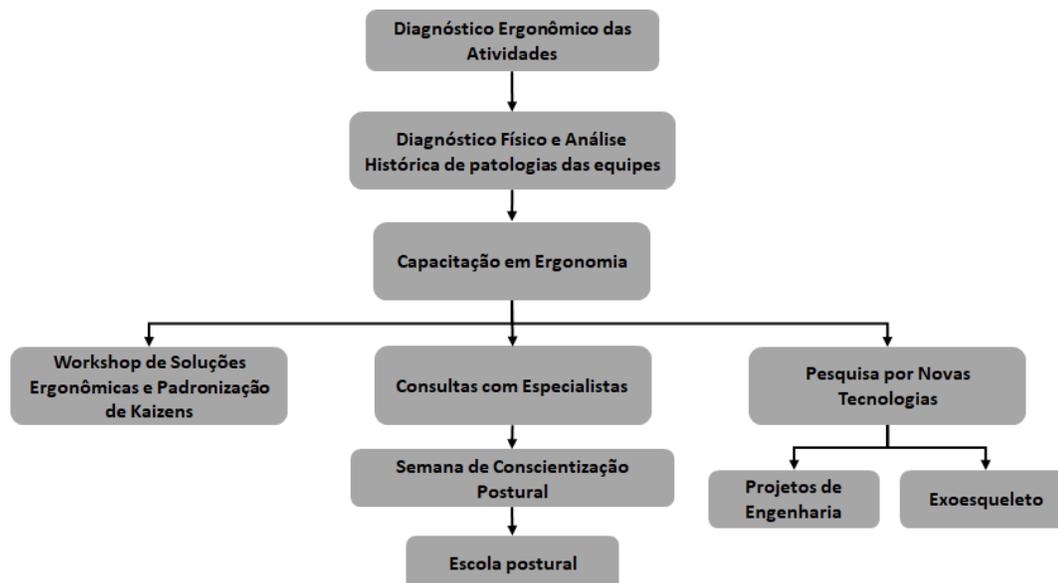
Dessa forma, ao longo dos anos, foram observados aumentos nos índices de absenteísmo e patamares elevados de afastamentos por doenças osteomusculares, destacando-se inicialmente uma oficina, das seis que compõem a gerência: a Oficina de Manutenção de Vagões.

O impacto desses afastamentos influenciava fortemente, inclusive, no clima de trabalho, resultando em grande desmotivação das equipes, acentuando também os riscos relacionados com a Ergonomia Cognitiva.

Assim, diversas ações, a partir de 2017, com o apoio e dedicação da Supervisão de Saúde e da ergonomista responsável, passaram a ser implementadas na área citada, em formato de projetos-pilotos, servindo de base para a estruturação de um Programa de Ergonomia para a Gerência.

Dessa forma, gradualmente e à medida em que as ações foram avançando, um fluxograma dos projetos a serem implementados foi sendo elaborado, conforme Figura 9, a seguir.

Figura 9 - Fluxograma dos projetos pilotos implementados para futura replicação



Fonte: Elaborado pelo Autor (2020)

Cada uma das ações pensadas, planejadas e implementadas tiveram seus resultados medidos e gerenciados, por meio da percepção da equipe beneficiada e das avaliações técnicas de ergonomistas e fisioterapeutas, dependendo da etapa analisada.

Tais etapas iniciaram um processo de mudança tanto estrutural quanto do modelo mental sobre como a gerência encarava a ergonomia, passando de um entendimento distante, mais ligado às ações administrativas de postos de trabalho objetivando a redução dos riscos de LER/DORT ou relacionadas ao transporte manual de cargas, para a percepção de algo mais amplo, como intensidade, frequência e tempo das atividades, além da não aceitabilidade de incômodos durante a execução de tarefas.

Nos próximos tópicos, serão abordadas as principais etapas contidas no fluxograma da Figura 9, de forma que se possa avaliar os pontos positivos, negativos e alterações necessárias para a replicação de tais modelos.

4.5.2 *Diagnóstico Ergonômico das Atividades*

Como primeiro passo, foi escolhida uma Oficina, feita a definição da população a ser avaliada (56 funcionários), a seleção da amostra a ser analisada (43 colaboradores) e definição da estratégia a ser utilizada (contratação de empresa especializada).

Com isso em mãos, foi definido o escopo do contrato:

- Avaliação biomecânica das atividades;
- Avaliação do Índice de Massa Corporal (IMC) dos Colaboradores;

- Investigação dos Afastamentos por Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho;
- Avaliação Cinético-funcional da equipe;
- Análise do Desconforto/dor.

Dessa forma, após realizada a contratação da empresa e definição da área gestora do contrato (Supervisão de Saúde), iniciou-se a avaliação em campo, através de sessões em grupo para a captura das percepções sobre desconfortos e dores durante as atividades de trabalho.

Utilizando-se o Diagrama de Dores de Corlett e Manenica, Figura 10, os funcionários foram estimulados, para, em grupo, indicarem quais áreas eram mais afetadas durante seus turnos de trabalho e os níveis de desconfortos sentidos.

Figura 10 - Diagrama de Dores de Corlett e Manenica.



Fonte: CORLETT e MANENICA (1980 apud BOECK *et al*, 2017).

Dessa forma, através da análise e contabilização dos dados observados na coleta feita com a equipe avaliada, foram definidas 11 atividades a serem feitas as avaliações biomecânicas, as quais foram:

- 1) Apertar parafusos com chave de impacto pneumática;
- 2) Retirar truques ferroviários;
- 3) Empurrar e puxar mesas dos macacos eletromecânicos;
- 4) Cortar de parafuso de prato-pião;
- 5) Trocar alavanca móvel;
- 6) Prender e soltar caixa de vagões;
- 7) Trocar conjunto de choque e tração;
- 8) Trocar sapatas de freio;
- 9) Regular timoneria de freio;
- 10) Soltar DDVC (Dispositivo de Descarrilamento de Vagões em Cabo);

11) Trocar mandíbula de vagão.

A avaliação foi realizada através de filmagens dos ciclos completos das atividades mapeadas, tendo o auxílio de *softwares* especializados, como o Kinovea®, permitindo fazer a leitura dos movimentos, a decomposição desses e a verificação das angulações articulares, conforme Figura 11; e o Ergolândia®, que possui diversas ferramentas ergonômicas, utilizadas para a avaliação dos riscos ocupacionais.

Figura 11 - Exemplo de avaliação feita pelo *software* Kinovea®.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2018)

Com o Kinovea®, obteve-se os pontos críticos relativos às angulações articulares e de coluna, identificando-se as atividades com maiores desvios nesse sentido. Já com o uso do Ergolândia®, três ferramentas foram priorizadas para a classificação do grau de risco das atividades mapeadas: *Ovako Working Posture Analysing System (OWAS)*, para classificar possíveis posturas inadequadas; Moore & Garg, identificando o grau de risco de afecções musculoesqueléticas pela repetitividade; e Método Sue Rodgers, para investigar esforço, duração e frequência.

Dessa forma, para cada uma das 11 atividades mapeadas, foram realizadas as quatro avaliações, conforme Quadro 4, o qual exemplifica a avaliação dos riscos da atividade 4, de “Cortar parafuso de prato-pião”.

Quadro 4 - Avaliação biomecânica da atividade Corte de parafuso de prato-pião

Ciclo	Articulação mais exigida	Sue Rodgers (esforço, duração e frequência)		OWAS (postura)	Moore & Garg (risco musculoesquelético)	
0'50"	Coluna lombar e membros inferiores	Prioridade de mudanças		São necessárias correções tão logo quanto possível	Incerto	
		Pescoço	N			Muito Alto
		Ombro	D			Muito Alto E Muito Alto
		Tronco	N			Muito Alto
		Braço/ antebraço	D			Muito Alto E Muito Alto
		Punho/ mão/ dedo	D			Muito Alto E Médio
		Perna/ joelho	D			Médio E Médio
		Tornozelo/ pé/ joelho	D			Baixo E Baixo

Fonte: Elaborado pelo Autor (2018).

Assim, em resumo, obteve-se o painel abaixo (Quadro 5), com as observações para todas as onze atividades analisadas e graus de necessidade de mudanças.

Quadro 5 - Resultado da avaliação ergonômica das 11 atividades mapeadas

Atividade	Ciclo	Articulação mais exigida	Sue Rodgers	OWAS (postura)	Moore & Garg (risco musculoesquelético)
1	3'16"	Coluna Cervical, Lombar e Membros Superiores	Prioridade alta de mudança	São necessárias correções imediatas	Alto Risco
2	0'23"	Coluna Lombar	Prioridade média de mudança	São necessárias correções em um futuro próximo	Seguro
3	0'06"	Coluna Lombar e Membros Superiores	Prioridade alta de mudança	São necessárias correções tão logo quanto possível	Incerto
4	0'50"	Coluna Lombar e Membros Superiores	Prioridade alta de mudança	São necessárias correções em um futuro próximo	Incerto
5	0'21"	Coluna Lombar	Prioridade alta de mudança	São necessárias correções em um futuro próximo	Seguro
6	3'41"	Coluna Lombar e Joelhos	Prioridade alta de mudança	São necessárias correções tão logo quanto possível	Alto Risco
7	4'38"	Coluna Lombar, Membros Superiores e Inferiores	Prioridade alta de mudança	São necessárias correções imediatas	Alto Risco
8	0'37"	Coluna Lombar e Membros Superiores	Prioridade alta de mudança	São necessárias correções em um futuro próximo	Seguro
9	0'35"	Coluna Cervical e Lombar	Prioridade alta de mudança	São necessárias correções tão logo quanto possível	Seguro
10	0'22"	Coluna Lombar, Joelhos e Membros Superiores	Prioridade alta de mudança	São necessárias correções tão logo quanto possível	Alto Risco
11	2'06"	Coluna Lombar e Membros Superiores	Prioridade média de mudança	São necessárias correções em um futuro próximo	Seguro

Fonte: Elaborado pelo Autor (2018).

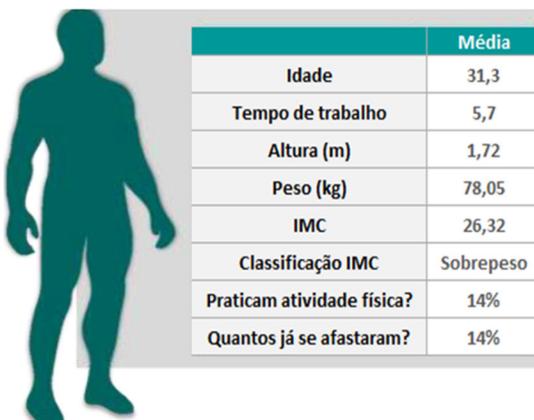
Com isso, buscando-se a priorização na solução desses problemas, quatro atividades foram definidas como de imediata atuação e foco na melhoria: Apertar parafusos com chave de impacto pneumática (1), Prender e soltar caixa de vagões (6); Trocar conjunto de choque e tração (7); e Soltar DDVC (10).

Logo, durante a etapa de *Workshop* de Soluções Ergonômicas, o foco no desenvolvimento e operacionalização de soluções foi feito embasado nesses quatro itens.

4.5.3 Diagnóstico Físico e Análise Histórica de Patologias das Equipes

De forma complementar e visando obter uma percepção mais ampla dos riscos para a equipe, alguns fatores voltados para a saúde dos empregados foram avaliados, como peso, altura, IMC (Índice de Massa Corporal), histórico de afastamentos e práticas de atividades físicas, resultando, de forma resumida, na tabela contida na Figura 12.

Figura 12 - Perfil médio dos empregados avaliados



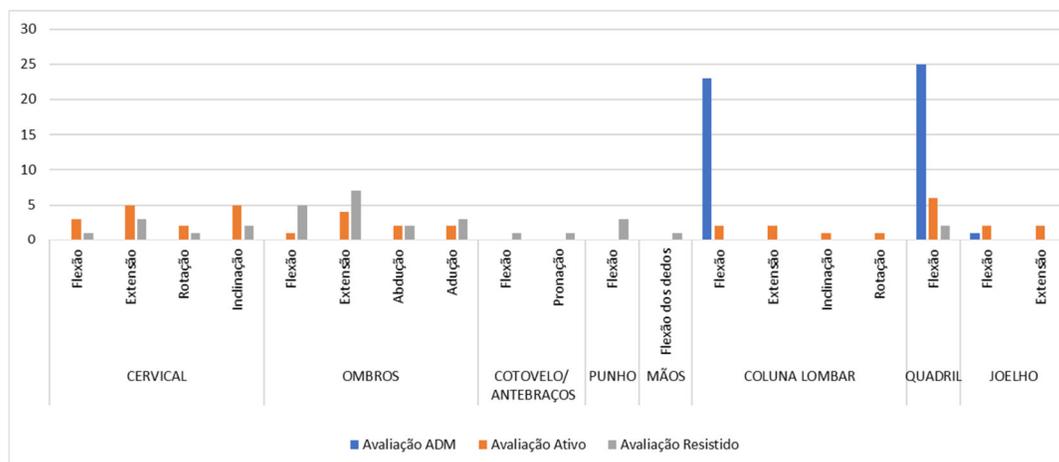
Fonte: Empresa (2018)

Porém, pontos importantes foram identificados na análise dos dados estratificados, como o fato de 56% das pessoas estarem classificadas entre sobrepeso (IMC > 25) e obesidade nível 3 (IMC > 40), fato que pode acentuar os riscos ergonômicos, devido maiores esforços motivados pelo peso.

Também, observou-se que 86% não praticavam atividades físicas e 16% já haviam tido algum tipo de afastamento por problemas osteomusculares, chamando bastante a atenção para o conjunto de fatores de fragilidade e possíveis intensificadores dos riscos já apresentados pela análise das atividades.

Em uma próxima etapa, realizou-se a avaliação cinético-funcional, que envolveu consultas individuais com o fisioterapeuta (especialista em ergonomia), checando-se a amplitude dos movimentos e a verificação de dores durante movimentos ativos e resistidos das várias partes do corpo mapeadas no Diagrama de Dores de Corlett e Manenica, resultando nos dados do Gráfico 3.

Gráfico 3 - Avaliação de amplitude dos movimentos e mapeamento de dores em movimentos ativos e resistidos da equipe mapeada.



Fonte: Empresa (2018).

Com base nessa avaliação, identificou-se uma discrepância quanto à alta quantidade de alterações na amplitude de movimentos para a flexão da coluna lombar e do quadril, não havendo valores relevantes de desvios quanto a dores em movimentos ativos e resistidos ou quanto à alteração na amplitude de movimentos em outras regiões.

Finalizando a etapa de Diagnóstico Físico, compilou-se em uma única tabela (Tabela 1) todos os desconfortos e seus níveis de queixas (nenhum, algum, moderado, bastante e intolerável), após avaliação individual, claramente coincidindo (como seria esperado) com o levantamento de desconfortos e dores feitos ao se observar as atividades, realizado no início do trabalho e como informação para a elaboração do contrato com a empresa terceirizada.

Tabela 1 - Resultados do Diagrama de Corlett e Manenica

		Nenhum (1)	Algum (2)	Moderado (3)	Bastante (4)	Intolerável (5)	Nível de queixa		
							Mínimo	Resposta	Máximo
Tronco	Pescoço	29	11	3	0	0	43	60	215
	Cervical	30	9	4	0	0		60	
	Costas Superior	29	9	4	1	0		63	
	Costas Médio	25	9	7	2	0		72	
	Costas Inferior	15	14	8	6	0		91	
	Bacia	30	10	2	1	0		60	
Lado Esquerdo	Ombro	27	11	3	2	0		66	
	Braço	37	5	1	0	0		50	
	Cotovelo	40	3	0	0	0		46	
	Antebraço	35	8	0	0	0		51	
	Punho	32	5	4	2	0		62	
	Mão	33	4	5	1	0		60	
Lado Direito	Perna	27	6	8	2	0		71	
	Ombro	24	11	7	1	0		71	
	Braço	34	7	2	0	0		54	
	Cotovelo	36	5	1	1	0	53		
	Antebraço	34	8	1	0	0	53		
	Punho	29	8	5	1	0	64		
	Mão	31	6	4	2	0	63		
	Perna	24	10	8	0	1	73		
							Toda resposta "nenhum"	60	Toda resposta "intolerável"

Fonte: Empresa (2018)

Observa-se, através da Tabela 1, a prevalência de maiores níveis de desconforto/dor nas costas média e inferior, pernas esquerda e direita e ombro direito, indo ao encontro das mesmas regiões apontadas com maiores esforços de trabalho pela análise feita das atividades em campo e indicadas pelo *software* Kinovea®, constantes no Quadro 5.

4.5.4 Capacitação em Ergonomia

Após as análises dos fatores relacionados às atividades e às condições físicas dos funcionários, foi estabelecida como necessária uma capacitação voltada à sensibilização das equipes e gestores.

Tal capacitação deveria ser focada nos fatores ligados ao corpo humano, como partes da fisiologia e anatomia, mas, também, conter módulos voltados às consequências dos distúrbios causados por tais doenças osteomusculares, envolvendo desde perdas financeiras, de relacionamentos familiares, como também da empregabilidade.

Para isso, foi montada uma sequência de fóruns de aprendizado com toda a equipe participante, para – ao longo de uma semana e através de encontros com duração em torno de uma hora e meia diárias, no início do turno – serem abordados aspectos teóricos e discussões entre o time presente, favorecendo o aprendizado participativo e com exemplos práticos ligados à área de trabalho e ao histórico profissional de cada um.

Assim, um comitê foi formado, envolvendo dois médicos do trabalho, uma assistente social, a ergonomista responsável e os gestores das equipes. Houve a formulação do conteúdo a ser abordado diariamente, assim como sua sequência, de modo a facilitar a absorção das informações, envolver emocionalmente o time e aproveitar o pouco tempo dos encontros de forma intensa.

O conteúdo abordado foi sequenciado da seguinte forma:

- 1º dia: Fisiologia, Anatomia e a Mecânica do Corpo Humano;
- 2º dia: Doenças Osteomusculares, suas Causas e Consequências;
- 3º dia: Impactos Socioeconômicos das Doenças Osteomusculares;
- 4º dia: Prevenção a Doenças Osteomusculares (ênfase no tripé: musculatura, peso e postura);
- 5º dia: Soluções e Opções Disponíveis para Atitudes e Ações Preventivas.

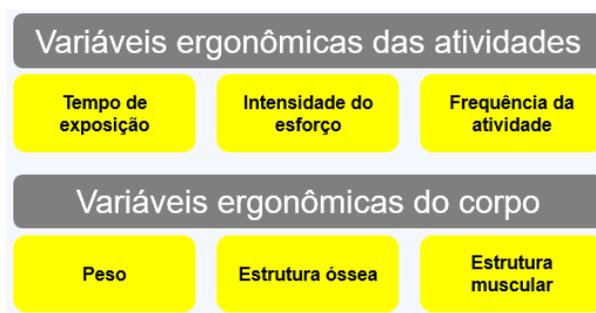
Os conteúdos abordados nesses cinco dias foram aprofundados apenas nos níveis necessários para o entendimento geral dos envolvidos, de forma a buscar o convencimento

técnico e emocional da importância de se agir preventiva e continuamente nesse pilar da saúde, assim como já se tem a cultura de fazer para os aspectos voltados à produção.

Não somente a vertente de processos foi abordada na etapa de soluções, como também foram discutidas – após o entendimento de sua importância em dias anteriores – as necessidades de todos terem cuidados com o próprio corpo, visto os indicadores mostrados ao longo da semana quanto às fragilidades observadas no perfil médio dos empregados, como a falta de exercícios físicos e o sobrepeso.

Dessa forma, todos os pontos contidos na Figura 13 foram abordados, discutidos, entendidos e geradas ações e compromissos pessoais para a resolução.

Figura 13 - Estrutura de tópicos abordados em treinamento para soluções ergonômicas



Fonte: Empresa (2018).

4.5.5 *Workshop de Soluções Ergonômicas e Padronização de Kaizens*

Através das avaliações e das atividades realizadas pela consultoria externa, 48 sugestões de ações foram feitas, entre implementações estruturantes ou imediatas.

Para as soluções imediatas, alguns exemplos foram a melhora da iluminação em determinadas regiões dos postos de trabalho, implementação de revezamento entre os funcionários em atividades de maior duração ou grande quantidade de ciclos diários, pausas para descansos, ações para conscientização sobre mudanças na alimentação e estilo de vida, dentre outras.

As estruturantes ou de solução não imediata envolviam a necessidade de aporte maior de recursos, como a implementação de Escola Postural, avaliações sobre possibilidade de utilização de exoesqueletos, pesquisas sobre aquisição de equipamentos ou a criação de dispositivos para auxiliar e aliviar os esforços durante as atividades.

Pensando nesses dois últimos itens (novos equipamentos e dispositivos), durante o último dia de capacitação em aspectos ergonômicos – detalhado em tópico anterior – foram levantadas diversas ideias e soluções, tanto novas quanto já criadas anteriormente, as quais, porém, sem perenidade na utilização, incorreram em desuso ao longo dos anos.

Dessa forma, foi estabelecido um momento, batizado de *Workshop* de Soluções Ergonômicas, no qual o especialista em ergonomia se reuniu com cada uma das equipes de todos os turnos da Oficina na qual o trabalho estava sendo realizado, de forma a discutir as novas soluções e buscar as causas das descontinuidades das implementações feitas ou idealizadas anteriormente.

Durante esses momentos, buscou-se direcionar as soluções para a redução dos riscos mapeados, principalmente para cada uma das quatro atividades definidas como mais críticas à integridade física dos trabalhadores.

Assim, além das ações imediatas, validadas em conjunto entre gestores, empregados e ergonomista, foi realizado *brainstorming* junto aos empregados, conduzido pelo especialista em ergonomia, de forma a serem definidos 3 pontos:

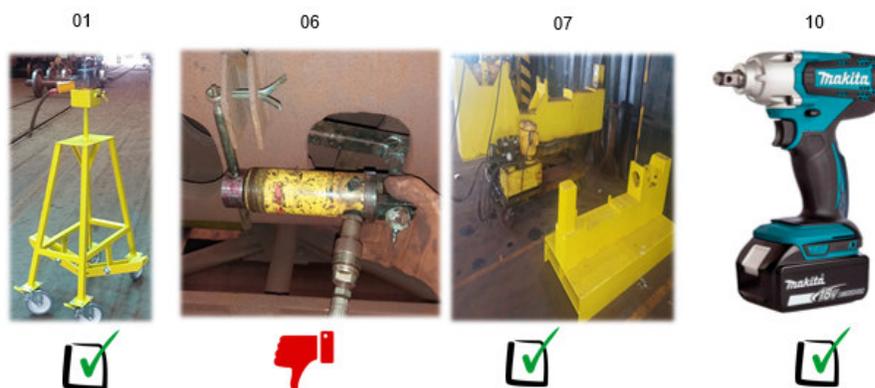
- Quais seriam as novas soluções buscadas;
- Quais seriam as antigas soluções a serem utilizadas;
- Quais as alterações a serem feitas nas soluções descontinuadas, de forma a solucionar todos os pontos discordantes e motivadores do desuso.

Com todas as discussões feitas e anotações realizadas, reuniu-se um grupo externo à manutenção, envolvendo um técnico especializado em criação de dispositivos e equipamentos, um engenheiro mecânico e o ergonomista, para a elaboração das sugestões de soluções, que, ao serem validadas pelas equipes, passaram a ser implementadas na área de manutenção, com o apoio do gestor para as aquisições e disponibilização dos recursos.

Dentre as diversas soluções tratadas, algumas foram apenas a reativação e elaboração de rotinas de conservação, como implementação de manutenção autônoma, aumento da quantidade de dispositivos (aumentando a vida útil por redução do tempo de utilização), definição de controles de “normal x anormal” e donos nos postos de trabalho, além de alterações simples nos projetos de alguns equipamentos, com a intenção de torná-los mais resistentes e com menor necessidade de manutenção.

Assim, através das sugestões e reclamações feitas pelos executantes das atividades, a equipe destinada à elaboração dos novos dispositivos e equipamentos sugeriu e testou quatro soluções, das quais três foram implementadas, reduzindo sobremaneira (associada às mudanças imediatas implementadas) os riscos ergonômicos das atividades priorizadas.

Figura 14 - Quatro sugestões de soluções ergonômicas para as atividades enumeradas mapeadas.



Fonte: Empresa (2019)

Conforme Figura 14, para a atividade “Apertar parafusos com chave de impacto pneumática” (1), a elaboração do dispositivo com rodas e acionamento de altura por pedal reduziu os esforços mapeados para as costas e membros superiores, ao eliminar o peso e a trepidação inerentes ao funcionamento da chave de impacto pneumática.

A solução dada à atividade “Prender e soltar caixa de vagões” (6) resolveria o longo tempo de ciclo da atividade e os esforços para retirar contrapinos em posição desfavorável à coluna e membros superiores, através do uso de um cilindro hidráulico, porém a versão inicial não foi validada pela equipe, uma vez que o peso e a dificuldade de transporte da bomba hidráulica portátil incorreram em novos desconfortos.

Para a solução focada na redução dos riscos de “Trocar conjunto de choque e tração” (7) foi desenvolvido novo equipamento em conjunto com fornecedores e envolvendo diversos cálculos de engenharia, aproximando de zero os esforços, conforme terceira imagem da Figura 14.

E, para a atividade “Soltar DDVC” (10), apenas a troca de uma chave-catraca manual por uma parafusadeira elétrica já foi suficiente para reduzir o risco para baixo.

Dessa forma, observa-se que com um processo de avaliação, priorização e soluções compartilhadas, além do envolvimento de grupos multifuncionais, pode resultar em soluções de baixa e média complexidade, muitas vezes fáceis de implementar, mas que trazem enormes benefícios para a saúde dos trabalhadores.

4.5.5 Consultas com Especialistas

Através das discussões promovidas na semana de capacitação nos aspectos ergonômicos, algumas mudanças nos hábitos alimentares e outros cuidados com a saúde, como atividades físicas, foram abordados e a equipe passou a demonstrar interesse em melhorar tais aspectos, porém, notou-se a necessidade de prover maior conhecimento para auxiliá-los em tais mudanças.

Assim, após serem expostas as informações sobre o perfil médio dos empregados durante a semana de capacitação, foram agendadas consultas individuais com médico do trabalho e nutricionista, nessa sequência, com o intuito de reforçar a conscientização e acelerar os resultados.

A consulta médica feita com cada empregado se pautou na exposição e discussão sobre seu histórico médico baseado em seus exames periódicos anuais, desvios posturais, alterações musculoligamentares, suas limitações de amplitude de movimentos, IMC, dentre outros pontos levantados da ficha médica do funcionário, sempre relacionando cada um dos desvios aos riscos e às necessidades de mudanças de hábitos.

Após a consulta médica, notou-se uma maior preocupação e autoconsciência sobre as limitações individuais e necessidade de mudanças, assim como a conscientização de que seria necessário o empenho e compromisso de ambos os lados, da empresa e do empregado, para a conservação da saúde de todos, evidenciando a necessidade de mudanças desde os hábitos até os processos.

Assim, as consultas com nutricionista foram focadas no entendimento dos hábitos, discussões sobre alterações na alimentação e sugestões de ajustes para um aumento na qualidade de vida e conservação da saúde de cada um.

Observou-se, ainda que de forma não quantificada, após essa etapa de avaliações com os especialistas, uma mudança gradual nos tipos de alimentos consumidos por parte da equipe durante os cafés da manhã e nos almoços, visto que ambos eram realizados nas dependências da empresa.

Após essa primeira percepção de mudança, houve criação espontânea de grupos internos que passaram a concorrer para a perda de peso e vários passaram a utilizar os convênios da empresa com academias ou a correr nas proximidades de suas casas.

De forma amostral e não obrigatória, fez-se uma pesquisa sobre esses resultados em um dos turnos de trabalho. Na Tabela 2, tem-se os resultados após seis meses da semana de

capacitação em aspectos ergonômicos. Os funcionários marcados com “NA” não quiseram participar da avaliação.

Tabela 2 - Resultados da perda de peso de funcionários com IMC acima de 25, após seis meses da capacitação em aspectos ergonômicos.

	Redução
Mecânico 1	-15kg
Mecânico 2	-5kg
Mecânico 3	-12kg
Mecânico 4	-2kg
Mecânico 5	-3kg
Mecânico 6	-9kg
Mecânico 7	-2kg
Mecânico 8	-4kg
Mecânico 9	-2kg
Mecânico 10	0kg
Mecânico 11	NA
Mecânico 12	NA
Mecânico 13	NA
Mecânico 14	NA
Mecânico 15	NA
Mecânico 16	NA
Mecânico 17	NA
Total	-54kg
Média	-5,4kg

Fonte: Elaborado pelo Autor (2018).

4.5.6 *Semana de Conscientização Postural*

Uma das ações sugeridas após a avaliação dos empregados foi a implementação da Escola de Postura. Porém, antes dessa implementação e após a observação dos efeitos positivos da capacitação feita anteriormente e que motivou bastante os funcionários a participarem das mudanças nos hábitos e nos processos, optou-se por seguir as mesmas diretrizes para essa nova implementação.

Apesar de ter havido a avaliação das composições posturais dos empregados e o *feedback* do médico do trabalho sobre as condições individuais sobre esse fator, não houve – durante as discussões da capacitação em aspectos ergonômicos – o aprofundamento nem o momento de conscientização específico sobre essa variável.

Assim, foi feita parceria com fisioterapeuta externa à empresa para uma avaliação experimental de uma semana, nos mesmos moldes da capacitação anterior em ergonomia, porém com viés mais prático, para a avaliação e conscientização postural e aspectos relacionados a esse assunto.

Durante uma semana, no início do turno, realizou-se pelo período de uma hora, distribuída da seguinte forma:

- 15 minutos: explicações sobre os exercícios que seriam feitos, qual a influência dos mesmos na saúde osteomuscular e os efeitos das limitações desses movimentos sobre o corpo;
- 40 minutos: direcionamento e auxílio da fisioterapeuta, auxiliando os empregados na realização dos exercícios que visavam a conscientização sobre suas limitações nos quesitos resistência muscular, flexibilidade e dor durante os movimentos;
- 5 minutos: dedicados à discussão sobre as percepções individuais, limitações notadas, preocupações e soluções para o desenvolvimento das limitações observadas.

Dessa forma, somado ao diagnóstico feito e informado pelo médico do trabalho (em etapa anterior) sobre as condições posturais e de saúde, notou-se que o assunto passou a fazer parte das preocupações e das rodas de conversa dos funcionários, demonstrando interesse pela mudança.

4.5.7 Escola Postural

Em continuidade às ações priorizadas para a melhoria das condições de saúde e bem-estar dos funcionários, visando a intensificação do aprendizado sobre os aspectos posturais e a consolidação da autoconsciência sobre o assunto, passou-se à etapa de implementação da Escola Postural.

A Escola Postural, ou também chamada no Brasil de Escola de Coluna e Escola para as Costas, desenvolveu-se inicialmente na Suécia com o nome de *Back School*, em 1979, como um programa de educação e treinamento postural utilizado na prevenção e no tratamento de indivíduos com dores nas costas (VIEIRA *et al*, 2012).

Essa ação foi realizada de forma experimental, contratando serviços externos para atuação dentro da empresa. O contrato foi elaborado visando execução de 10 sessões por turma, com uma abrangência de 5 turmas contendo no máximo 6 pessoas por turma, de forma que o acompanhamento pudesse ser ao máximo individualizado.

A frequência das aulas se deu em 3 vezes por semana, com a duração de uma hora, divididas conforme abaixo:

- 15 minutos: explicações sobre respiração, a importância da atividade física como prevenção a problemas de coluna, estresse como causa ou agravante de dores, fisiologia, anatomia e biomecânica, com seus riscos e importâncias;
- 45 minutos: prática de exercícios, utilizando-se instrumentos fisioterapêuticos, como bolas suíças, cordas, halteres, elásticos extensores, bolinhas anti-*stress*, macarrões, *steps* e colchonetes.

Figura 15 - Etapa prática de uma sessão da Escola Postural.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Alguns critérios foram utilizados para a avaliação dos resultados da Escola Postural, como Flexibilidade, Força Muscular e Escala de dor relatada pelos avaliados.

Dessa forma, para a avaliação da Flexibilidade, foram utilizadas as medições feitas com o Banco de Wells, de forma a verificar a flexibilidade toracolombar, sendo esta uma das regiões mais críticas identificadas em todas as avaliações.

A medição se dá partir da posição sentada sobre os ísquios com os joelhos em completa extensão, tornozelos em dorsiflexão com as plantas dos pés apoiadas no banco e os sujeitos flexionando o tronco até o limite da sua Amplitude de Movimento (ADM), deslizando os dedos sobre a régua do Banco de Wells, mantendo os joelhos estendidos.

A distância total alcançada representou o valor total da flexibilidade adquirida, considerando a média de três tentativas, conforme Figura 16.

Figura 16 – Ilustração do Teste Banco de Wells.



Fonte: Empresa (2019).

O segundo critério definido foi a variação da força muscular, medida através de teste de força muscular da região paravertebral, com paciente em decúbito ventral (“de bruços”), mãos apoiadas na cabeça, realizando uma extensão de tronco de forma ativa, primeiramente sem resistência e posteriormente com resistência do avaliador.

Para a avaliação de dor lombar foi utilizada a Escala Visual Analógica da Dor (EVA), que consiste de uma escala graduada com linha horizontal, existindo na extremidade à esquerda um número correspondente a zero, com a expressão sem dor, e à direita, o número 10, com a expressão dor insuportável. A dor pode ser classificada como leve quando a escala for de 1 a 3; moderada, de 4 a 6 e forte, de 7 a 10.

Foram realizadas quatro turmas, em um total de 22 empregados participantes, tendo como resultados os valores e percentuais contidos na Tabela 3, na qual se pode também já notar uma evolução na quantidade de pessoas ativas, em torno de 45%, bastante acima dos 14% checados no mapeamento inicial da equipe, seis meses antes, ainda que não seja a mesma amostra.

Tabela 3 - Resultados da Escola Postural.

Sedentarismo	Sim	Não	% Ativos
	12	10	45%
Flexibilidade de Wells (cm)	Antes	Depois	Evolução
	23,4	31,6	35%
Força muscular	Antes	Depois	Evolução
	4,0	4,8	19%
Escala de Dor (EVA)	Antes	Depois	Evolução
	4,5	1,3	-70%

Fonte: Empresa (2019).

Dessa forma, analisando-se os resultados compilados das quatro turmas beneficiadas pela Escola Postural, nota-se um relevante ganho de flexibilidade (35%), moderado ganho em força muscular (19%) e uma redução extremamente alta nos relatos de dores lombares (70%), além de incontáveis *feedbacks* informais dos funcionários sobre o aumento de conhecimento no

assunto e melhoria na qualidade de vida, com cobranças frequentes à liderança para a extensão do contrato.

4.5.8 Exoesqueletos

Prosseguindo com as recomendações feitas pela consultoria externa de ergonomia, dentre as ações estava a avaliação de exoesqueletos. Porém, a sua utilização deveria ser bem avaliada, devido principalmente a dois fatores: conforto da equipe e custo.

Conforme foi verificado no embasamento teórico desse trabalho, os exoesqueletos têm sido bastante testados na área industrial, com grande incidência nas linhas de produção automotivas, tendo sido observados em diversos trabalhos seus usos bem específicos e geralmente apenas validados após uma boa quantidade de modificações feitas e desenvolvidas junto aos fornecedores.

Assim, em avaliação interna, decidiu-se que para nenhuma das atividades mapeadas como prioritárias caberia o uso dessa tecnologia. Porém, para a atividade de “Regular timoneria de freio”, com riscos ergonômicos inicialmente baixos, decidiu-se por experimentar, devido a mudanças na sequência de trabalho, motivadas por uma alteração na estratégia de manutenção, devido a qual se passou a ter relatos de desconfortos lombares ao realizar a atividade.

Para tal, realizou-se uma pesquisa com algumas empresas detentoras dessa tecnologia no mercado, para então se realizar os primeiros testes em sala e, após, em campo, com duração de dois meses.

Optou-se, após análise, pelo modelo LAEVO®, da fabricante ITURRI (Figura 17), devido suas características voltadas à redução de carga nas regiões lombares e torácicas da coluna vertebral.

Figura 17 – Exoesqueleto modelo LAEVO®, do fabricante ITURRI.



Fonte: <https://exo.iturri.com/laevo/>

Esse modelo de exoesqueleto tem por característica transferir os esforços resultantes na coluna devido inclinação do corpo à frente para a execução do trabalho – conforme pode ser observado na Figura 18 – através de hastes metálicas (em azul, na Figura 17), para os membros inferiores. Há, também, a funcionalidade de acionar e bloquear esse mecanismo de transferência, possibilitando maior conforto em outras atividades ou até mesmo ao caminhar.

Figura 18 - Experimentação em campo do exoesqueleto modelo LAEVO®, do fabricante ITURRI.



Fonte: Autor (2019).

Os testes iniciais, acompanhados pelo fornecedor, foram positivos pela avaliação da equipe de manutenção, procedendo, então, a empresa, com a compra de uma unidade desse modelo para o teste em um prazo maior, durante a rotina de manutenção, por três meses.

Assim, após aquisição, foi realizado treinamento com duração de seis horas, contemplando aspectos relacionados à segurança na utilização, formas de regulagem devido às

variações corporais dos usuários, limpeza, conservação, manutenção e utilização do equipamento.

Na sequência, determinou-se dois funcionários, sendo um em cada turno, para a utilização durante três meses, porém ao final de 30 dias de utilização se fez a primeira checagem com os usuários e foram relatadas pequenas folgas no equipamento, determinando-se a interrupção do uso, de forma a ser buscada a identificação da origem do desvio junto ao fornecedor.

Devido às condições sanitárias globais (pandemia de COVID-19), até o final desse trabalho não havia sido possível a investigação conjunta das causas.

Observando-se o período de utilização, fez-se uma avaliação com os dois empregados escolhidos para a etapa de testes em campo, fazendo-se uso de um questionário sobre satisfação durante o uso e aspectos de correção necessária.

As respostas do questionário estão em concordância positiva quanto à facilidade de vestir e retirar o dispositivo, ao conforto ao utilizá-lo na atividade mapeada e no alívio da coluna durante a tarefa.

Porém, houve divergência nas respostas quanto à facilidade de utilizá-lo, ainda que não ativado, durante outras atividades e quanto ao conforto durante a caminhada ao longo da oficina, para a realização das outras tarefas.

Dessa forma, conclui-se que é necessário, além da avaliação com o fornecedor sobre as folgas relatadas durante o primeiro mês de uso, também girar o ciclo PDCA para o conforto dos empregados ao utilizá-lo em deslocamento entre postos de trabalho ou em outras atividades, que não sejam a mapeada para seu uso, não sendo, ainda, recomendado o uso intensivo na rotina.

4.5.9 Projetos de Engenharia

A vertente mais complexa de todo o trabalho feito voltado à ergonomia, de fato, é a que contém os projetos voltados à modificação dos postos de trabalho, de forma a tornar algumas atividades semiautônomas, reduzindo a interferência humana, além de implementar algumas soluções de maior custo, como a construção de valas ou aquisição de equipamentos mais modernos.

Para essa etapa, foram envolvidos especialistas em *Lean Production*, empresas estrangeiras especializadas em automação de linhas de produção, especialistas em manutenção de equipamentos industriais e os especialistas nos processos de manutenção realizados na área a receber as intervenções.

Assim, conectando-se as diretrizes de aumento de produtividade às de prevenção a doenças osteomusculares, buscou-se casar as modificações para atingir ambos os objetivos, definindo-se os projetos voltados à estrutura física da Oficina, como a abertura de valas de manutenção e reposicionamento de prédios internos, mas também os projetos detalhados do desenvolvimento de novos equipamentos, conforme premissas estabelecidas.

Optou-se por um projeto plurianual, o qual deverá ser finalizado em 2022, não sendo, portanto, possíveis maiores detalhamentos, além do fato de estarem sendo contemplados no projeto a semiautomação ou adaptação física dos postos de trabalho para a melhoria ergonômica e de produtividade das atividades: Apertar parafusos com chave de impacto pneumática, Empurrar e puxar mesas dos macacos eletromecânicos, Prender e soltar caixa de vagões, Trocar conjunto de choque e tração, Soltar DDVC e Trocar mandíbula de vagão.

5. PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO ERGONÔMICA

Após análise dos modelos de gestão da ergonomia em grandes empresas, inclusive globais, dos setores de eletrodomésticos, aeronáutico, cervejeiro e, principalmente, automobilístico, identificou-se diversos pontos de replicação, servindo como *benchmarking*. Porém, também foram observadas diversas fragilidades, as quais deverão estar contempladas no modelo a ser proposto, de forma a não se incorrerem nos mesmos erros relatados pelas empresas cujas empreitadas ergonômicas foram estudadas.

Na etapa de revisão teórica, foram elencados, para empresas que realizaram ações voltadas à implementação de um programa de ergonomia, quatro relatos principais sobre os motivos da não sustentação dos resultados e das estruturas dos programas:

- Rotatividade dos corpos de gestão e dos componentes dos comitês;
- Baixa aderência na execução dos planos de ações;
- Ausência de orçamento para ações voltadas à ergonomia;
- Cultura organizacional com entendimento conflitante entre saúde e produção.

Analisando-se, da mesma forma, os relatos sobre as dificuldades vivenciadas, por exemplo, pelas empresas aeronáutica e de eletrodomésticos avaliadas, observa-se a recorrência da problemática da rotatividade para a manutenção dos grupos ligados aos trabalhos de ergonomia.

Como fatores essenciais para o sucesso da empreitada de gestão e da mudança cultural nessas mesmas empresas, são enumerados itens como o reconhecimento dos indivíduos envolvidos, rotinas de acompanhamento e divulgação dos resultados positivos.

Em relação à cultura das empresas – fator listado como essencial na bibliografia estudada – pode-se notar um foco muito alto para esse desenvolvimento nas empresas automobilísticas, com investimentos fortes em capacitação das equipes em ergonomia, fatores ergonômicos sendo gerenciados pelos departamentos de processos (Renault), sendo considerados como um dos pilares da produtividade, sistemas de gestão corporativos, inclusão do desenvolvimento forte da ergonomia como um programa estratégico global (Ford), além de auditorias frequentes e estruturadas para esse processo.

Na indústria cervejeira, cujo estudo de caso foi avaliado, o setor responsável pela implementação do programa foi a Qualidade Total, tendo como o gerente dessa área o dono da implementação. Essa implementação também seguiu alguns passos similares aos executados pelas automobilísticas, como o envolvimento da Alta Direção, utilização de indicadores de

performance em ergonomia, rotina de reuniões de acompanhamento e uma gestão focada na melhoria contínua, seguindo os passos da metodologia PDCA e SDCA.

Um diferencial seguido pela Cervejaria, mas não identificado de forma explícita nos estudos de caso das outras empresas, foi a introdução dos indicadores ergonômicos nos resultados da remuneração variável anual dos empregados, o que passa a ser um incentivo à quebra do paradigma produção *versus* saúde.

Assim, somando-se as recomendações sobre a necessidade de haver etapa de persuasão da liderança e das equipes, através do investimento em expansão do conhecimento sobre o tema, assim como da implementação se dar através de programas-piloto, para, então, realizar a implementação de forma macro, a proposta de gestão da ergonomia se dará sobre as diretrizes a seguir:

- Estrutura e rotina de gestão;
- Gestão pautada na Melhoria Contínua;
- Ergonomia integrada como pilar de Produtividade;
- Indicadores de riscos ergonômicos vinculados à *performance* de gestão;
- Persuasão pelo conhecimento e geração de propósito.

Ainda, quando se trata de desenvolvimento cultural, é importante que se avalie a forma de trabalho da empresa ou a conectividade entre a proposta de Programa e seu Sistema de Produção, quando houver, o qual, em geral, é a espinha dorsal da cultura de uma grande corporação.

Na companhia em questão, há um Sistema de Produção específico, similar aos existentes em outras grandes empresas, como Toyota (*Toyota Production System - TPS*), Ford (*Ford Production System - FPS*) ou Alcoa (*Alcoa Business System - ABS*), o qual será melhor abordado no próximo tópico, de forma a auxiliar na estruturação da proposta mais efetiva de gestão para o Programa de Ergonomia.

5.1 Integração do Programa de Ergonomia ao Sistema de Produção

Em um estudo feito por Braz (2018), no qual se busca relacionar os aspectos do STP (Sistema Toyota de Produção) com a Ergonomia, é bastante clara a relação entre alguns dos pilares do STP – que busca incessantemente a maior produtividade, com o foco constante na redução de desperdícios – com os aspectos ergonômicos.

A empresa estudada possui também seu próprio Sistema de Produção, similar ao STP, dividido em três esferas (Liderança, Técnico e Gestão), como se pode observar na Figura 19,

com os elementos componentes de cada uma. Esses elementos, que vão de 1 a 17, são melhor detalhados quanto às suas regras, rotinas e padrões através de documentos internos da empresa.

Figura 19 - Modelo de atuação do Sistema de Produção.



Fonte: Empresa (2020).

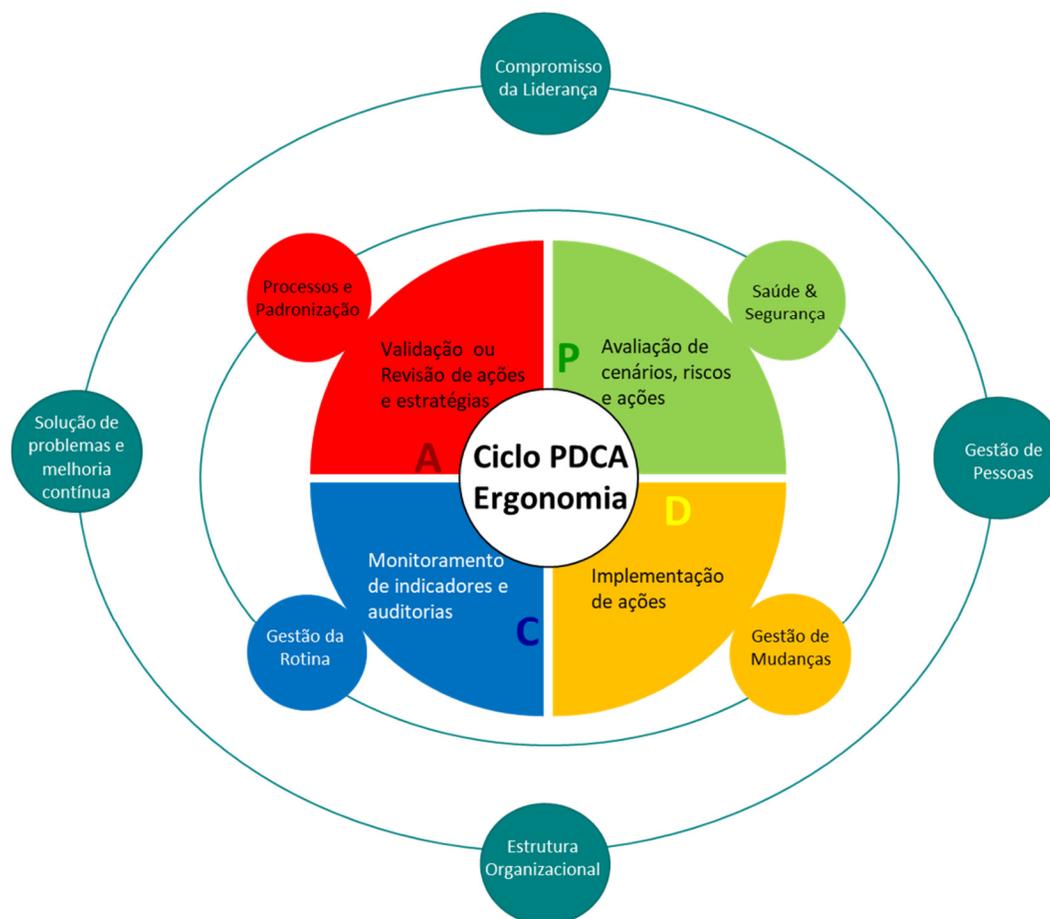
O pilar de Liderança envolve os aspectos ligados valores da empresa, comportamentos da liderança, gestão de pessoas e estrutura organizacional.

O Técnico, detalha bastante os aspectos mais voltados ao conteúdo a ser gerido e controlado em diversas esferas, como o gerenciamento de riscos, saúde, segurança, projetos, operação, manutenção, sistemas ou mesmo as gestões das mudanças, de forma a serem minimizados ou eliminados os riscos e maximizados os resultados.

Já em se tratando do pilar de Gestão, o foco se volta bastante para a comunicação interna, como o desdobramento da estratégia, desenvolvimento e gerenciamento de processos, padronização de atividades, auditorias e os métodos de solução de problemas, os quais são elementos primordiais para o desenvolvimento da melhoria contínua de resultados.

Assim, sugere-se uma completa integração do Programa de Ergonomia com os processos do Sistema de Produção da companhia, favorecendo a busca da criação de cultura, que põe os aspectos de saúde no mesmo patamar das preocupações com a segurança e a produção, conforme Figura 20.

Figura 20 - Ciclo PDCA sugerido para Ergonomia integrado aos aspectos do Sistema de Produção.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2020)

Conforme se pode observar na Figura 20, 08 dos principais elementos do Sistema de Produção estão diretamente conectados com os passos do ciclo de gestão do Programa de Ergonomia, podendo ser integrados nos mesmos processos e rotinas já estabelecidos e consagrados na gestão da empresa. Essa relação próxima já seria esperada, visto que o ciclo de melhoria ergonômica se baseia nos passos da metodologia PDCA, assim como o Sistema de Produção.

Assim, detalhando um pouco melhor cada um dos elementos e seus objetivos quanto à gestão e contribuição ao Sistema de Produção, observaremos nos próximos tópicos as similaridades e conectividade com o Programa de Ergonomia, de forma que a integração seja plena, aplicável de forma fluida e se utilize das ferramentas já existentes na gestão da companhia, buscando a expansão dos resultados já alcançados em outras esferas (produção e segurança, principalmente) também para a Ergonomia.

5.1.1 Compromisso da Liderança

Esse elemento do Sistema de Produção faz parte do pilar de Liderança e corresponde aos valores da empresa e comportamentos esperados principalmente para a sua liderança.

Aspectos contidos nas diretrizes da empresa, como o valor “a vida em primeiro lugar”, além da busca pela construção de um ambiente de trabalho desejado por todos ou o constantemente ressaltado foco na excelência, são diretrizes claras para que seja estabelecida uma gestão eficiente e integrada, vinculada ao Sistema de Produção já consagrado e implementado.

Dentre os comportamentos esperados principalmente pelo corpo de gestão, devido à sua maior responsabilidade e abrangência nas tomadas de decisão, estão o foco na exposição e solução de problemas e entender os processos *in loco*, assim como assegurar que cada um tenha clareza de papéis e responsabilidades, possibilitando o melhor entendimento pela equipe e o atingimento dos resultados de forma responsável, garantindo condições de trabalho seguras.

Reforçando a necessidade de um modelo que priorize e seja estruturado com base em ciclo de evolução constante ou, tecnicamente, na utilização do método PDCA-SDCA como uma das opções para a busca permanente de melhores resultados, há diretrizes claras quanto à melhoria contínua e geração de valor a longo prazo, além do foco em criar propósito e prover *feedbacks* contínuos, indicando não apenas a necessidade, mas a premissa de haver tal ciclo de desenvolvimento na própria concepção e estruturação do Programa.

5.1.2 Gestão de Pessoas

Ainda no pilar de Liderança, o elemento voltado à Gestão de Pessoas é a base para que qualquer processo, Programa ou rotina sejam implementados e tenham sucesso, sendo condição *sine qua non* para a criação e manutenção de cultura voltada às pessoas e resultados.

Nesse sentido, diretrizes como reconhecer as pessoas pelos seus resultados e comportamentos, auxiliar na superação de *gaps*, praticar e estimular o *feedback* continuamente, treinar e desenvolver, contribuindo para a integração dos times, faz-se essencial para criar e manter alto nível de engajamento e superações nas *performances*, tanto coletivas quanto individuais.

Assim, é importante que no Programa sugerido haja o envolvimento constante dos times, assim como se busque o desenvolvimento de todos através da exposição ao conhecimento e geração de propósito, que é o cuidado com os colaboradores.

5.1.3 Estrutura Organizacional

A definição de estrutura organizacional para suportar o Programa, com escopo definido, deve ser proposta, de modo que não haja sobreposições de responsabilidades.

Assim, as rotinas, atribuições, controles, dentre outros fatores de gestão, devem ser bem desenhados, considerando a estrutura proposta, mirando-se em uma organização que preze pela maior clareza de responsabilidades, otimização de tempo e fortes resultados voltados para a saúde e minimização de riscos.

5.1.4 Solução de Problemas e Melhoria Contínua

A melhoria contínua é uma das diretrizes mais presentes na empresa, que possui forte atuação e variedade de treinamentos com essa abordagem aos empregados, como as ferramentas de qualidade, dentre elas o Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa ou Cartas de Controle, como também as mais voltadas para a confiabilidade, a exemplo de FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), 5 Porquês ou FTA (*Fail Tree Analysis*).

Dessa forma, Programas internos de melhoria – como o CCQ (Círculo de Controle da Qualidade), as premiações de *Kaizens* e as Convenções 6-sigma – fazem parte do calendário anual, buscando a evolução contínua dos resultados das áreas e dos times.

Observa-se, então, que, de forma geral, a utilização das ferramentas baseadas no ciclo PDCA já são de uso constante na empresa, havendo todo um arcabouço técnico e estruturado para o fomento dessas iniciativas, sendo, assim, importantíssimo que a proposta do Programa de Ergonomia se encaixe na cultura e estrutura existentes.

5.1.5 Saúde & Segurança

O processo e as diretrizes de Saúde & Segurança são bastante fortes na empresa, sendo a segurança, talvez, o mais presente, devido aos riscos de acidentes associados à natureza do negócio, e, quanto à saúde, os aspectos de ergonomia e outros fatores ligados à higiene ocupacional, como redução de áreas insalubres, são também bastante abordadas.

Aspectos e rotinas voltadas à liderança são componentes chaves da implementação da cultura, havendo forte engajamento na checagem de condições inseguras em campo, utilização de sistemas informatizados para a geração de banco de dados, além de haver ferramentas de abordagem comportamental dos empregados, visando o monitoramento constante das condições seguras e promoção da cultura de redução de riscos.

Dessa forma, o ambiente para a implementação do Programa de Ergonomia é bastante favorável, sendo adequado que o mesmo permeie por toda a estrutura existente, havendo condições organizacionais para que suas rotinas não sejam sobrepostas por outras, tendo-se clareza dos objetivos, rotinas e metas específicas para tal.

5.1.6 *Gestão de Mudanças*

No gerenciamento de riscos, um dos itens mais importantes é o gerenciamento das mudanças, visto que as mesmas podem acarretar no aparecimento de novos riscos, ainda que hajam outros benefícios associados a tais modificações.

As mudanças podem ocorrer não somente nos postos de trabalho, mas também em processos de negócios, projetos, instalações, tecnologias, produtos, materiais e, claro, nas práticas operacionais.

Assim, é importante que nos fluxos de avaliações de riscos ergonômicos hajam etapas de verificação dos riscos das mudanças, de forma a identificar os riscos atuais e futuros, gerando ações mitigatórias, além de aprovar ou não as mudanças pretendidas.

5.1.7 *Gestão da Rotina*

As diretrizes do gerenciamento da rotina possuem grande clareza quanto à necessidade de indicadores de resultados e de processos, visando a identificação e solução de desvios que possam impactar no atingimento das metas, de forma a buscar sempre a superação dos desafios pretendidos.

Tal gestão é desenhada de forma que haja o gerenciamento visual, exposição de problemas, discussão de solução com as equipes e demais envolvidos, elaboração de ações e acompanhamento da reação dos resultados frente à implementação das ações traçadas.

O controle e gestão dos indicadores deve ser definido e acompanhado por profissional responsabilizado por tal rotina, o qual deve medir e reportar o desempenho, provendo clareza a todas as interfaces interessadas sobre a *performance* atingida ou a se atingir.

Toda a liderança também possui rotina definida de acompanhamento dos indicadores, através da qual estimula seu time e atua para a melhoria contínua da *performance*, aplicando as ferramentas necessárias e disponíveis para tal.

Dessa forma, o embasamento no ciclo PDCA pretendido para a gestão da Ergonomia permeia bem na rotina de gestão de resultados já existente, favorecendo o incremento dessa esfera de conhecimento na busca pelas melhores condições de trabalho para os empregados.

5.1.8 Processos e Padronização

A possibilidade de alcance e manutenção de patamares de qualidade e *performance* somente é possível com a estabilização e padronização de processos, sendo esta essencial para que se tenham referências de desempenho e repetibilidade de resultados.

Dessa forma, há regras claras e que abrangem os diversos níveis de gestão da empresa quanto à padronização. Há padrões, desde políticas, normas ou mesmo padrões gerenciais e operacionais destinados a salvaguardar tanto os comportamentos mínimos, quanto rotinas e controles necessários para a segurança das pessoas, operações e comunidades.

Da mesma forma, os padrões favorecem a mudança de patamares, de forma a forçar a repetição das atividades em modelos e formas de execução mais seguras e produtivas, conforme preconizam as ferramentas utilizadas para a melhoria contínua.

Assim, é condição essencial para o sucesso do Programa de Ergonomia que o mesmo estabeleça conexões fortes com o processo de padronização, atingindo e sustentando novos patamares de redução de riscos, controlando as mudanças e seus efeitos, além de pautar suas ações e direcionamento de esforços para as sinalizações de criticidades apontadas pelos indicadores, que devem estar visíveis e compreendidos por todos.

5.2 Estrutura de Gestão

Entendendo-se como essencial uma estrutura formal de gestão para o sucesso e sustentabilidade das rotinas relacionadas à gestão da ergonomia, e adicionando-se a isso uma avaliação de todo o contexto da estrutura matricial de assuntos voltados à saúde na empresa analisada, sugere-se algumas alterações, para que o atendimento e o desenvolvimento se dê de forma mais acelerada e os resultados sejam identificados em um curto prazo.

Assim, observando-se a enorme diferença nas naturezas dos negócios de cada Gerência Executiva, o que também incorre em riscos muito diferentes, em situações bastante distintas e com processos e atividades completamente divergentes, entende-se como necessário haver uma supervisão de Ergonomia e Higiene Ocupacional para cada Gerência Executiva, devido à grande quantidade de empregados da Diretoria, aproximadamente 18 mil pessoas, para um melhor acompanhamento e gestão.

Da mesma forma, analisando-se os GERES das Gerências Executivas operacionais integrantes da Diretoria Regional avaliada, verifica-se a existência de centenas de situações de riscos ergonômicos entre Muito Alto, Alto e Médio, o que justifica um suporte inicial maior

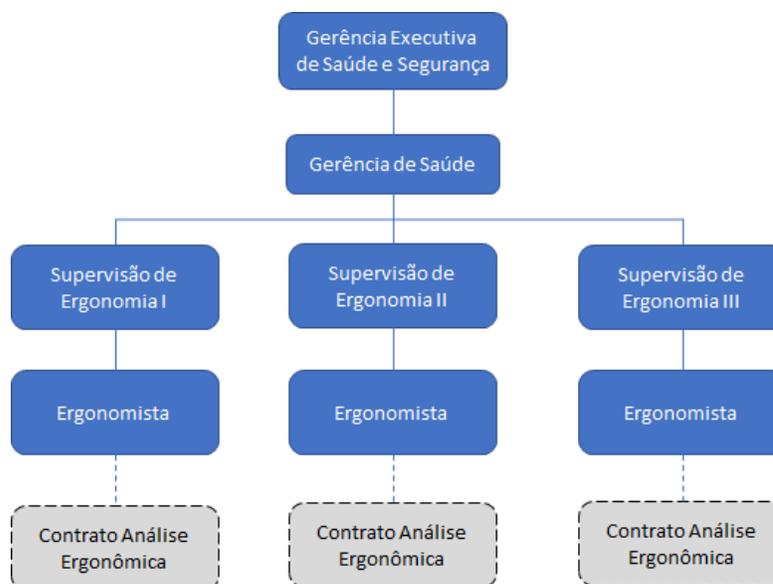
para a avaliação detalhada dos riscos de cada uma, de forma que se inicie o tratamento com maior brevidade, girando-se os ciclos PDCA e SDCA em busca da sustentação dos resultados.

Para isso, é importante que se operacionalize um contrato com empresa especializada em análises ergonômicas do trabalho, de forma que supra os *gaps* de mão-de-obra especializada interna, em busca de um mapeamento inicial mais efetivo e amplo dos riscos mapeados.

Então, conforme organograma contido na Figura 21, entende-se que a estrutura de gestão para o atendimento de toda a Diretoria deve seguir as premissas a seguir para cada Gerência Executiva:

- 01 Supervisão de Ergonomia;
- 01 Ergonomista;
- Contrato com empresa especializada em análise ergonômica do trabalho;

Figura 21 - Organograma sugerido da Gerência Executiva de Saúde e Segurança para a gestão da ergonomia

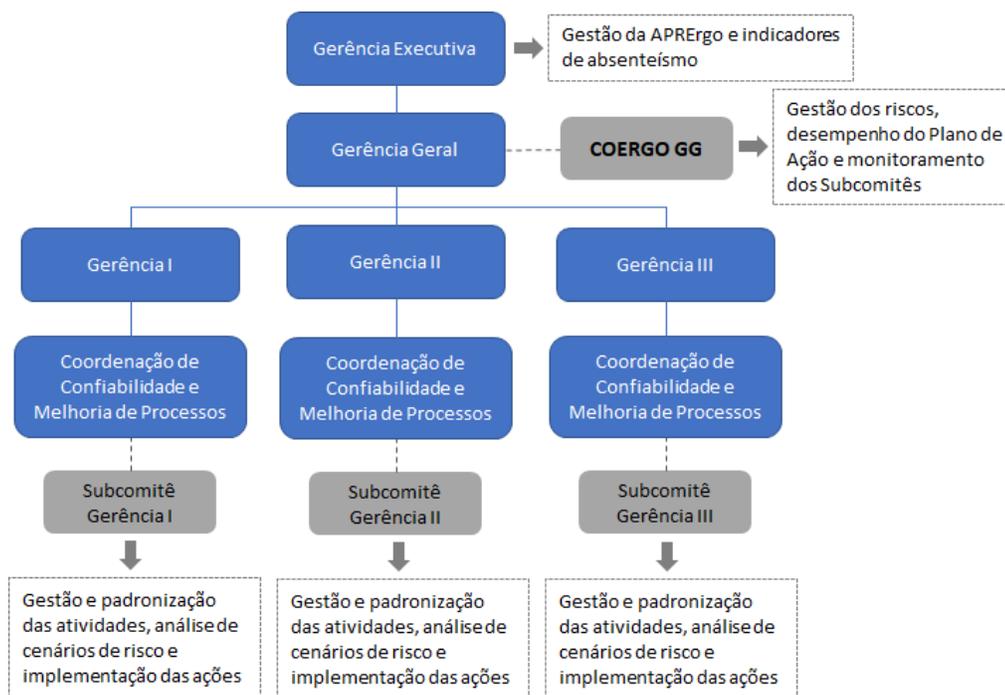


Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

De acordo com essa configuração da área de Saúde e Segurança, haveria um(a) ergonomista para cada uma das Gerências Executivas, suportados por um contrato de empresa especializada.

Adicionalmente, tratando-se da rotina de gestão dos indicadores e melhorias de resultados, necessária se faz a implementação dos comitês de Ergonomia (COERGO), para os quais se propõe a configuração indicada na Figura 22.

Figura 22 - Estrutura de gestão das áreas operacionais para a gestão da ergonomia.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Dessa forma, a gestão operacional das condições de trabalho estaria sob a responsabilidade da Coordenação de Confiabilidade e Qualidade, que passaria oficialmente a se chamar Coordenação de Confiabilidade e Melhoria de Processos, abrangendo formalmente o pilar de melhoria de processos como uma constante, necessitando fazer girar o ciclo PDCA também para as questões de saúde.

Então, observando-se as estruturas contidas nas Figuras 21 e 22, entende-se como havendo uma intercessão matricial da estrutura da área de Saúde e Segurança nas áreas operacionais, passando o ergonomista responsável a ser um gerenciador do ciclo de melhorias, tendo consigo a gestão do contrato da empresa especializada em análises ergonômicas, facilitando sua visão mais ampla e técnica das condições das atividades e graus de risco de cada Gerência Geral, por exemplo.

Assim, a gestão buscando a melhoria das condições ergonômicas de cada gerência ficaria a cargo da Coordenação supracitada, tendo, internamente, na figura do analista de saúde de cada gerência, a responsabilidade pela operacionalização dessa gestão focada na melhoria contínua, mas apoiada e gerida pelo Coordenador de Confiabilidade e Melhoria de Processos, o qual passa a ser o responsável pela criação e gestão do subcomitê de sua Gerência.

A formação do COERGO, que nessa configuração estrutural ficaria ligado a cada Gerência Geral – devido maiores similaridades de processos e maior facilidade na integração

da gestão –, seria de responsabilidade do Gerente Geral junto com a Gerência de Saúde, cumprindo os requisitos já mencionados em documento EPS, o qual rege a necessidade de representantes das áreas operacionais, de saúde, segurança e coordenado por um gerente operacional ou empregado indicado por este.

Para esta última observação, sugere-se que, mesmo que haja a delegação do gerenciamento da rotina, o Gerente Geral permaneça como o coordenador do comitê, ou também chamado presidente, para que a força do grupo seja mantida e, dessa forma, o desenvolvimento da cultura de ergonomia se dê de forma rápida e sustentável.

A composição do comitê leva em consideração a presença de representantes das áreas operacionais, que, para o nível de GG seriam os próprios gerentes das áreas de execução, os quais são os responsáveis pelos resultados geridos pela Coordenação de Confiabilidade e Melhoria de Processos.

Dessa forma, é importante que estejam claras as responsabilidades do COERGO e seus componentes, conforme segue:

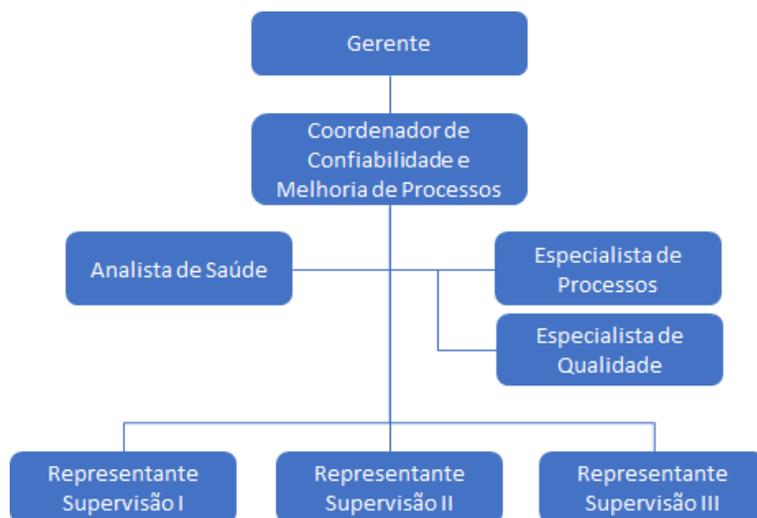
- Presidente: função desempenhada pelo Gerente Geral, na qual atua provendo os recursos às Gerências, analisando e direcionando as prioridades a serem tratadas, participando das reuniões COERGO de forma ativa, acompanhando os resultados de cada um dos Subcomitês e os indicadores de Saúde da Gerência Geral;
- Coordenador(a): posição desempenhada pelo(a) profissional de Ergonomia responsável pelo atendimento à GG, sendo encarregado(a) por monitorar o desempenho dos Subcomitês (inclusive participa de algumas etapas dos trabalhos dos mesmos), acompanhando o andamento dos cronogramas das atividades do Programa, desempenho dos Planos de Ações e reflexos nos indicadores;
- *Sponsors* dos Subcomitês: São os Gerentes ligados à Gerência Geral e têm como função acompanhar com proximidade, desenvolver e obter resultados junto aos Subcomitês, reportando os resultados e dificuldades nas reuniões do COERGO, além de agirem estrategicamente para a redução dos riscos;
- Supervisor de Ergonomia: responsável por suportar o pronto atendimento às áreas operacionais com sua equipe, monitorar a evolução da APRErgo e dos indicadores de ergonomia, além de reportar as evoluções dos COERGOs à Gerência Executiva de Saúde e Segurança;
- Supervisor de Saúde: exerce a função de monitoramento dos resultados dos COERGOs refletidos na melhoria dos indicadores de saúde e absenteísmo, provendo recursos,

disponibilidade de profissionais de saúde e informações aos Comitês e Subcomitês para a capacitação das equipes em aspectos de saúde e desenvolvimento de projetos de melhoria;

- Técnico de Segurança do Trabalho (TST): participa do COERGO exercendo o papel de monitoramento da efetividade e continuidade das ações em campo, apoiando as equipes no cumprimento das diretrizes e dando suporte nos fluxos de análises e validações de melhorias através das ferramentas de gestão de mudanças;
- Representante do RH: função desempenhada pelo(a) profissional na posição de *Business Partner* (BP), cuja responsabilidade é acompanhar as ações voltadas à qualidade de vida dos funcionários, a qual envolve aspectos de saúde física e emocional, clima das equipes, engajamento e ambiente de trabalho. Provê, também, informações sobre reclamações relativas a essas esferas de atuação ao COERGO, para que sejam desenvolvidas ações de melhoria.

Para os Subcomitês, a composição dos integrantes deve ser diferenciada, visto que o escopo de atuação é mais detalhado, voltado à execução e permeia os processos das áreas operacionais. Logo, é necessário que haja “braços” em cada uma das supervisões para o suporte contínuo e desenvolvimento da cultura de saúde, conforme proposta contida na Figura 23.

Figura 23 - Proposta de estrutura operacional dos Subcomitês das Gerências.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2020)

Avaliando-se a estrutura sugerida, percebe-se a necessidade de representantes de cada uma das supervisões operacionais, de forma que o entendimento dos riscos e dos incômodos dos empregados seja o mais completo e detalhado possível, tendo-se presente o ponto de vista dos executantes das atividades, sendo essa a função principal desse ator no processo, além de

ser o validador das melhores abordagens em cada área e elemento de auxílio na persuasão sobre a importância desse método preventivista nas áreas em que atuam.

É importante, também, que se especifiquem as responsabilidades e funções de cada integrante do Subcomitê, tais como:

- *Sponsor*: papel desempenhado pelo Gerente responsável pela área na qual o Subcomitê desenvolverá seu trabalho. Possui entre suas atribuições apoiar com orçamento e estímulo ao engajamento de toda a gerência para o sucesso do Programa;
- Coordenador: função exercida pelo Coordenador de Confiabilidade e Melhoria de Processos, sendo o responsável pelo cumprimento da rotina do Subcomitê, negociação com as interfaces, elaboração da estratégia de atuação e *performance* do grupo;
- Analista de Saúde: função responsável pelos controles, operacionalização dos treinamentos, monitoramento e suporte às ações mapeadas pelo grupo, atualização e acompanhamento de indicadores, além de ser a responsável pela interface direta com as equipes de Saúde e Ergonomia;
- Especialista de processos: é a função exercida pelo especialista no Sistema de Produção da empresa dentro da Gerência, tendo como responsabilidade auxiliar na implementação do Programa, assim como a análise na elaboração e execução das ações mapeadas, sempre observando as conexões com outros processos e indicadores, buscando ao máximo a integração com os pilares de produtividade e segurança;
- Especialista de Qualidade: função desempenhada pelo responsável pelo desenvolvimento e monitoramento da qualidade da manutenção/produção, focado na integração de todas as mudanças provindas das ações voltadas à melhoria ergonômica com os procedimentos operacionais, além do direcionamento das auditorias internas para o cumprimento de tais padronizações e sustentação de resultados;
- Representantes das áreas operacionais: os indicados de cada Supervisão serão os responsáveis pela multiplicação do conhecimento e facilitação das intervenções ergonômicas em cada área, atuando junto aos colegas e à equipe do Subcomitê para que os mapeamentos de riscos e estudos técnicos sejam os mais verossímeis possíveis. Da mesma forma, deverão monitorar as implementações das ações, assim como auxiliar durante a elaboração das mesmas, provendo uma visão operacional e prática para a criação de melhores soluções;
- Ergonomista: função matricial desempenhada pelo(a) especialista técnico(a) da Supervisão de Ergonomia, sendo responsável pela etapa inicial de alinhamento dos

riscos mapeados na APRErgo, participando também do planejamento e capacitação de todos os envolvidos, auxiliando tecnicamente na definição e implementação das ações para a redução dos riscos, na rotina de revisão dos níveis de riscos e na análise técnica das atividades priorizadas para a utilização das ferramentas ergonômicas. É a pessoa responsável por gerir o contrato com a empresa especializada em Intervenções Ergonômicas.

Para que haja uma melhor *performance* e engajamento tanto dos integrantes do COERGO quanto dos Subcomitês, é necessário que esses grupos recebam capacitação diferenciada, de forma que tenham um melhor conhecimento técnico de todo o contexto fisiológico, emocional e socioeconômico das doenças relacionadas com os fatores ergonômicos, assim como dos riscos e custos à empresa e sua relação com os resultados de produtividade e clima das equipes.

A proposta sobre a grade de capacitação adequada a cada função será melhor detalhada nos próximos tópicos desse capítulo.

5.3 Rotina de Gestão

Após definida a estrutura e responsabilidades para a implementação da gestão e desenvolvimento de uma cultura de saúde e ergonomia, faz-se necessária a definição de rotinas mínimas de gerenciamento.

As rotinas sugeridas serão determinadas de forma macro, cabendo à realidade de cada área expandir seu escopo ou intensificá-la com uma frequência maior, da maneira que se enquadrar melhor à maturidade e aos desafios de cada setor da empresa.

Entendendo-se os níveis de complexidade de cada nível hierárquico e buscando-se a conformidade da proposta com as responsabilidades sobre o Programa de Ergonomia já contidos nas documentações da empresa e explanados em capítulos anteriores, a proposta se dará considerando desde os níveis de Supervisão e Coordenação (1º nível de liderança) à Gerência Executiva (4º nível de liderança), de forma que se priorize os níveis gerenciais de interferência direta nas implementações em campo.

Assim, o Quadro 6 elenca e descreve os níveis hierárquicos, suas responsabilidades e as rotinas mínimas para a gestão do Programa.

Quadro 6 - Níveis hierárquicos, responsabilidades e rotinas sugeridos para o Programa de Ergonomia da Gerência Executiva.

Nível Hierárquico	Responsabilidades	Rotina
Supervisores Operacionais	<ul style="list-style-type: none"> - Participar ativamente nas ações de conscientização ergonômica; - Suportar as análises ergonômicas das atividades; - Estimular as equipes para a elaboração de <i>kaizens</i> para redução de riscos; - Cumprir o fluxo de Gestão de Mudanças, incluindo a avaliação ergonômica; - Coordenar a implementação e padronização das ações; - Mapear e viabilizar a capacitação da sua equipe em ergonomia; - Nomear representante para o Subcomitê de Ergonomia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar e registrar semanalmente o cumprimento das diretrizes ergonômicas para as atividades críticas em sua área; - Participar das reuniões mensais de Saúde, Ergonomia e Segurança da Gerência; - Acompanhar mensalmente a execução dos orçamentos aprovados para o pacote de melhorias ergonômicas de sua área.
Coordenador de PCM	<ul style="list-style-type: none"> - Participar ativamente nas ações de conscientização ergonômica; - Suportar as análises ergonômicas das atividades; - Estimular as equipes para a elaboração de <i>kaizens</i> para redução de riscos; - Coordenar a implementação e padronização das ações; - Mapear e viabilizar a capacitação da sua equipe em ergonomia; - Estabelecer planejamento e programação de produção/manutenção considerando aspectos ergonômicos; - Atuar no ciclo orçamentário para suportar as ações voltadas à ergonomia 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar e registrar semanalmente o cumprimento das diretrizes ergonômicas para as atividades críticas em sua área; - Participar das reuniões semanais de Saúde, Ergonomia e Segurança da Gerência; - Acompanhar mensalmente a execução dos orçamentos aprovados para o pacote de melhorias ergonômicas da Gerência.
Coordenador de Confiabilidade e Melhoria de Processos	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar e coordenar o Subcomitê de Ergonomia da Gerência; - Gerenciar a aderência de execução da curva planejada de ações; - Centralizar as instruções do COERGO e disseminar para a área operacional; - Auditar os processos, a efetividade e a sustentabilidade das ações implementadas; - Gerir as alterações nos processos produtivos e suas validações ergonômicas; - Garantir a manutenção da rotina de análises ergonômicas de atividades e indicadores de absenteísmo na Gerência. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coordenar a reunião do Subcomitê mensalmente; - Verificar <i>in loco</i> e registrar o cumprimento das ações mensalmente; - Participar das reuniões semanais de Saúde, Ergonomia e Segurança da Gerência; - Acompanhar mensalmente a execução dos orçamentos aprovados para o pacote de melhorias ergonômicas da Gerência.
Gerentes	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Sponsor</i> do Subcomitê de Ergonomia de sua Gerência; - Apoiar e viabilizar a implementação das ações de ergonomia; - Implementar e manter a mudança de cultura ergonômica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participar mensalmente da reunião do Subcomitê da Gerência; - Verificar <i>in loco</i> e registrar o cumprimento das ações, mensalmente; - Apresentar os resultados do Subcomitê e evolução APRErgo à reunião COERGO da GG, mensalmente; - Participar das reuniões semanais de Saúde, Ergonomia e Segurança da Gerência; - Acompanhar, mensalmente, a execução dos orçamentos aprovados para o pacote de melhorias ergonômicas da Gerência.
Gerentes Gerais	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Sponsor</i> do COERGO GG; - Reduzir as atividades de riscos Alto e Muito Alto na GG; - Garantir o funcionamento dos Subcomitês das Gerências e suas rotinas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coordenar a reunião do COERGO mensalmente; - Apresentar os resultados do COERGO e evolução da APRErgo da Gerência Geral em reunião de <i>performance</i> da Gerência Executiva;
Gerente Executivo	<ul style="list-style-type: none"> - Acompanhar os resultados dos COERGOs das Gerências Gerais da GE; - Promover a redução das atividades de risco da APRErgo na GE, conforme metas estabelecidas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Acompanhar em reunião mensal os resultados dos COERGOs das GEs e a evolução da APRErgo da GE;

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020)

O fluxo e rotina de gestão sugeridos para o Programa de Ergonomia a ser adotado pela empresa, foram idealizados através da análise da revisão bibliográfica deste trabalho, avaliada

em conjunto com as práticas adotadas pelos Programas das empresas estudadas, a experiência das ações já adotadas pela própria companhia anteriormente, assim como a adaptação à cultura e processos existentes.

Assim, inicia-se todo o processo com a definição dos já comentados grupos GEREs e seus respectivos graus de risco, através dos quais se identifica quais as áreas estão sujeitas a maior probabilidade de incidentes ergonômicos, com provável aumento do índice de absenteísmo.

Dessa forma, tem-se a Análise Preliminar dos Riscos Ergonômicos, ou APRErgo, a qual é a linha-mestra que guiará as prioridades e destinação de maiores recursos da Diretoria Regional operacional.

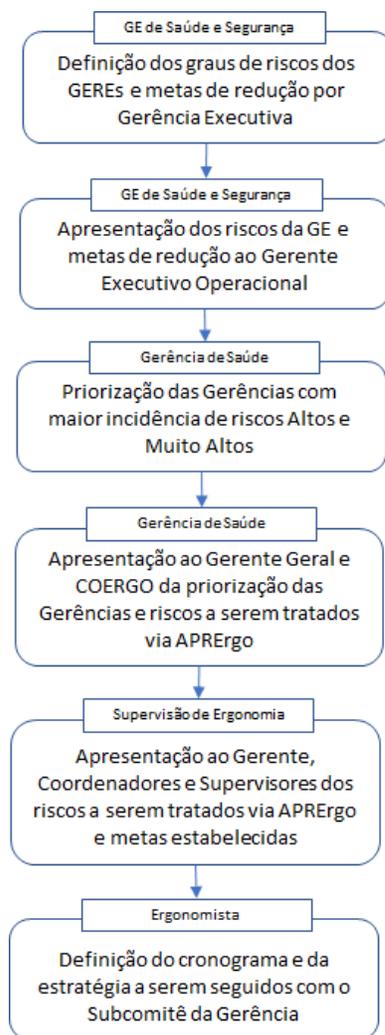
Com a APRErgo da Diretoria Regional, obtém-se os níveis de riscos mapeados de cada Gerência Executiva, para as quais serão definidas metas de redução, que serão geridas pelos COERGOs, alavancadas pelas ações executadas pelos Subcomitês e acompanhadas nas reuniões de *performance* do Gerente Executivo com seus Gerentes Gerais.

Esse desdobramento deve ser realizado anualmente, preferencialmente no início de cada ano, após o *check* de consistência e efetividade das ações implementadas no ciclo anterior, revisando os níveis dos riscos e resultados alcançados, medidos por esses indicadores.

Assim, ao chegar ao nível da Coordenação de Confiabilidade e Melhoria de Processos, a qual coordena o Subcomitê de cada Gerência, os problemas já serão de conhecimento de toda a cadeia de liderança, assim como as possíveis consequências, caso não solucionados, facilitando a aprovação de orçamentos e suportes para a implementação de soluções.

Todo esse fluxo de elaboração e comunicação pode ser melhor observado na Figura 24, a qual aponta cada nível de alinhamento e área responsável para tal.

Figura 24 - Fluxo de comunicação da APRErgo e metas anuais de redução de riscos ergonômicos.



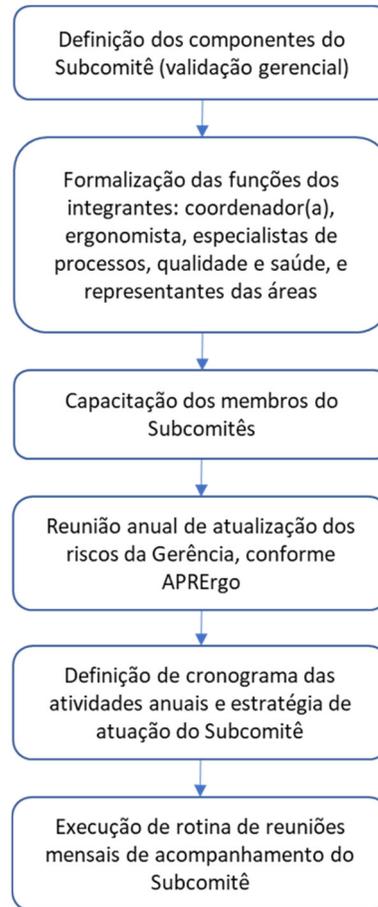
Fonte: Elaborado pelo Autor (2020)

Observa-se, então, a apresentação, discussão e formalização de indicadores e riscos em sequência *top-down*, objetivando, junto com a capacitação de todos os níveis (que será aprofundado nos próximos tópicos), o fortalecimento do assunto de Saúde nas rotinas e metas da empresa, com o objetivo de reforçar uma cultura voltada para a Ergonomia.

Detalhando-se um pouco mais a última etapa da Figura 24, é necessário entender como se daria a formação dos integrantes, definição das rotinas e objetivos do Subcomitê, de forma a organizar as atividades e cronograma a ser desempenhado ao longo do ano.

Então, na Figura 25, é possível observar a sequência de ações de formação, capacitação, alinhamento de expectativas e organização da rotina do Subcomitê da Gerência.

Figura 25 - Estruturação e rotina do Subcomitê de Ergonomia da Gerência.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Na etapa de definição do cronograma e da estratégia a serem seguidos pelo Subcomitê (Figura 25), em conjunto com o profissional de ergonomia, a operacionalização das intervenções e organização do trabalho passam a ser de responsabilidade do Coordenador de Confiabilidade e Melhoria de Processos, o qual passará a tratar as ações de alavancagem ergonômica com a metodologia PDCA e dentro da célula de Melhoria de Processos da Coordenação.

O acionamento do suporte técnico da equipe da Supervisão de Ergonomia, assim como os serviços do contrato de análise ergonômica, serão feitos de acordo com as etapas do trabalho desenvolvido.

5.4 Plano de Capacitação em Ergonomia

Em se buscando a perenidade do Programa de Ergonomia, observa-se a necessidade de haver o engajamento das pessoas em torno dos objetivos relativos à melhoria das condições de risco, de forma a alavancar a qualidade de vida dos empregados.

Com base nisso, faz-se de grande necessidade a expansão do conhecimento em torno do assunto, visto que a Ergonomia não faz parte, em geral, dos currículos de formação dos empregados, que em sua maioria, para os cargos operacionais, são nas áreas técnicas de mecânica e elétrica e, para a gestão, as formações se concentram nas áreas de Engenharias.

Dessa forma, são sugeridos conteúdos mínimos para as capacitações, dependendo da função desempenhada dentro do Programa e patamar hierárquico, uma vez que a sensibilização da esfera da gestão se dá de maneira diferente, necessitando, inclusive, possuir preocupações voltadas aos aspectos jurídicos.

5.4.1 Treinamento para Gestores

A capacitação sugerida para o corpo de gestão é uniforme e voltado tanto para os aspectos de saúde, conhecimento do corpo, causas e consequências dos riscos ergonômicos, como também orientado aos aspectos de perdas financeiras, de legislação, multas e processos judiciais, além dos impactos intangíveis, como à imagem da empresa.

A orientação deve ser voltada à sensibilização quanto ao cuidado com as pessoas e foco maior nos benefícios possíveis com a implementação do Programa, visando a geração de propósito comum, alinhado principalmente a dois dos valores mais fortes da empresa: “A vida em primeiro lugar” e “Valorizar quem faz a nossa empresa”.

Assim, a capacitação deverá ter em seu conteúdo os seguintes temas:

- Noções de fisiologia, anatomia e biomecânica;
- Conceito e aplicação da Ergonomia;
- Corpo humano e a Ergonomia;
- Distúrbios osteomusculares e suas causas;
- Distúrbios mentais e suas causas;
- Contexto da Ergonomia na empresa;
- Impacto nas relações trabalhistas, lesões e perdas financeiras;
- Impactos econômicos e sociais das doenças mentais e osteomusculares para os funcionários;
- Responsabilidade e compromisso da Liderança com a Saúde das equipes;
- Sistema de Produção e Ergonomia;

- O Programa de Ergonomia, COERGO, Subcomitês e Indicadores de desempenho; Sugere-se que, também, anualmente, haja a revisão do conteúdo, adicionando, principalmente, a evolução dos resultados de redução dos riscos ergonômicos e do absenteísmo, após a implementação do Programa.

Espera-se, com isso, reforçar a importância e manter alto o engajamento da liderança, assim como das equipes.

5.4.2 Treinamentos para Integrantes do COERGO e dos Subcomitês

A capacitação dos empregados integrantes dos COERGOs e dos Subcomitês, exceto a liderança envolvida, que possui capacitação específica já comentada no tópico anterior, visa o aprofundamento em temas específicos e voltados à atuação em campo, na percepção dos riscos, análise de criticidade, métodos de intervenção e aspectos voltados à implementação de ações efetivas e duradouras, bem como dos benefícios e resultados de trabalhos realizados em aspectos ergonômicos.

Assim, sugere-se, como conteúdo mínimo:

- Noções de fisiologia, anatomia e biomecânica;
- Conceito, evolução histórica e aplicação da Ergonomia;
- Corpo humano e a Ergonomia;
- Distúrbios osteomusculares e suas causas;
- Distúrbios mentais e suas causas;
- Contexto da Ergonomia na empresa;
- Impactos econômicos e sociais das doenças mentais e osteomusculares para os funcionários;
- Sistema de Produção e Ergonomia;
- O Programa de Ergonomia, COERGO, Subcomitês e Indicadores de desempenho;
- Manuseio, levantamento, transporte de cargas e orientações posturais;
- Aspectos práticos da NR 17;
- Noções dos Métodos de Intervenção Ergonômica;
- Fluxos de Gestão de Mudanças aplicáveis à Ergonomia;
- Instruções sobre documentações, evidências de ações e arquivamento dos processos de Ergonomia;
- Rotinas COERGO e dos Subcomitês.

Dessa forma, ao serem definidas as equipes responsáveis pelo COERGO e Subcomitês, é de extrema importância que as capacitações se efetuem, de maneira que os trabalhos, rotinas e a organização do trabalho se iniciem com todos cientes dos desafios e comprometidos com a evolução das condições de trabalho.

5.4.3 Treinamentos para Empregados em Geral

É bastante importante que, além das equipes que estarão à frente dos Comitês e Subcomitês, as equipes em geral também adquiram o conhecimento voltado à saúde e às atribuições dos grupos envolvidos com o Programa de Ergonomia.

Dessa forma, espera-se que, com o aumento do conhecimento e ao terem maior propriedade sobre o assunto, o engajamento e o suporte à implementação das ações aumente, entendendo não como uma nova demanda, mas um Programa que contribuirá com a maior qualidade de vida e prazer no ambiente de trabalho das equipes.

Para isso, sugere-se que o treinamento em Ergonomia, aqui descrito, passe a fazer parte da grade básica de capacitações obrigatórias para todas as equipes, principalmente as operacionais.

De forma a reforçar o tema de maneira geral, também se sugere que essa temática seja incluída nas palestras anuais da Semana Interna à Prevenção de Acidentes de Trabalho (SIPAT), contribuindo para o ciclo de aprendizagem e cultura em ergonomia.

Assim, entende-se como conteúdo mínimo para o atingimento de tais objetivos os tópicos abaixo:

- Noções de fisiologia, anatomia e biomecânica;
- Conceito, evolução histórica e aplicação da Ergonomia;
- Corpo humano e a Ergonomia;
- Distúrbios osteomusculares e suas causas;
- Distúrbios mentais e suas causas;
- Contexto da Ergonomia na empresa;
- Impactos econômicos e sociais das doenças mentais e osteomusculares para os funcionários;
- Sistema de Produção e Ergonomia;
- O Programa de Ergonomia, COERGO, Subcomitês e Indicadores de desempenho;
- Manuseio, levantamento, transporte de cargas e orientações posturais;
- Fluxos de Gestão de Mudanças aplicáveis à Ergonomia;

Tal conteúdo de conhecimento deverá fazer parte do treinamento considerado como “porta de entrada”, aplicável a todos os novos funcionários, assim como também deverá ser ofertado a todos os empregados já presentes na companhia, buscando o nivelamento do conhecimento.

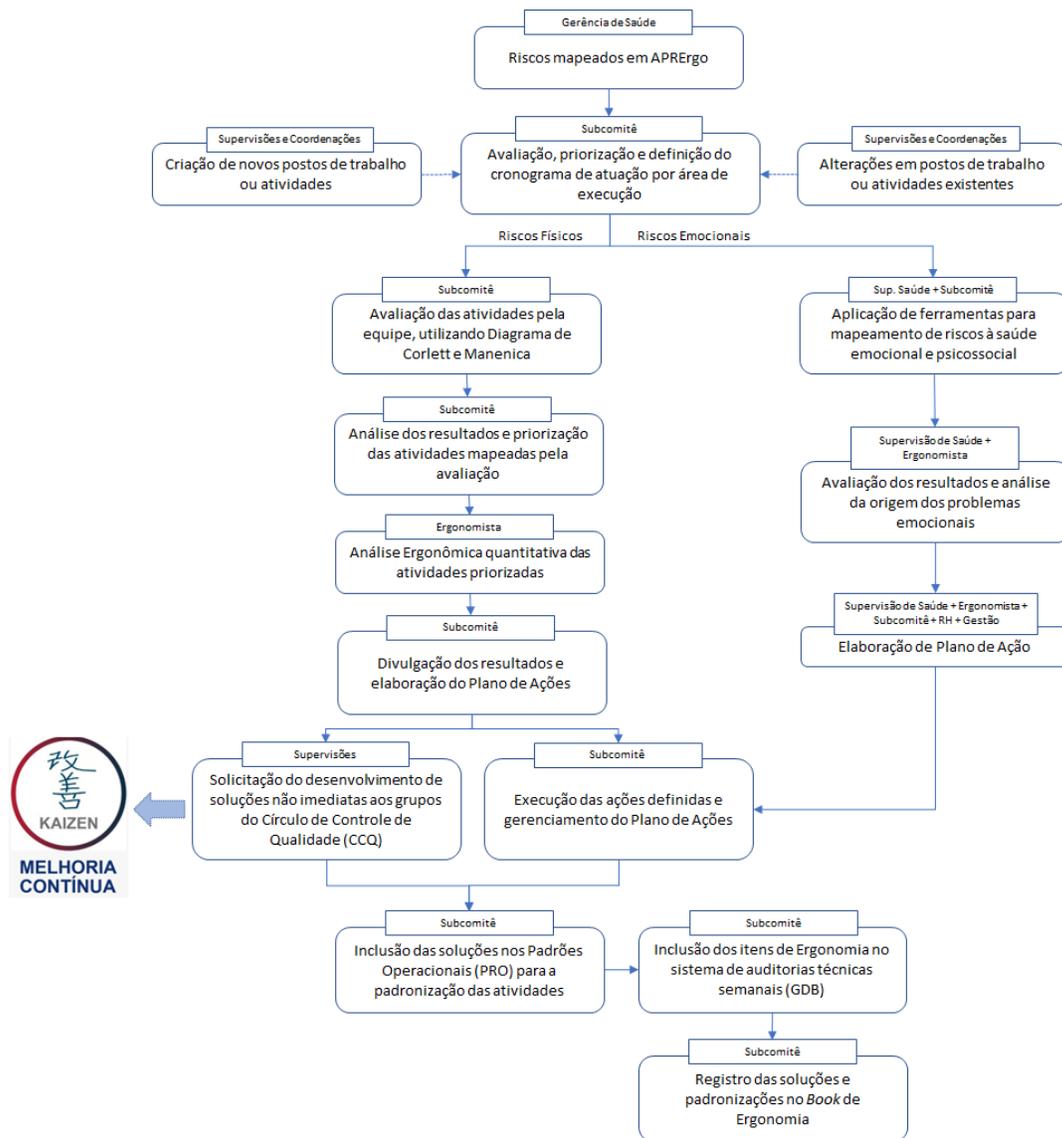
5.5 Fluxo e Método de Intervenção Ergonômica

São vários os métodos de intervenção ergonômica, conforme já detalhado na introdução teórica desse trabalho, assim como as formas de organização dos programas internos das empresas voltados às melhorias das condições de trabalho.

Dessa forma, após a definição de toda a estrutura e rotinas de gestão voltadas ao Programa de Ergonomia, incluindo todas as atribuições de cada esfera da hierarquia operacional da empresa, dos comitês e subcomitês, é importante que haja a definição e organização dos fluxos de análises e soluções de problemas ergonômicos nas áreas operacionais.

Como se pode observar na Figura 26, há três *inputs* para a análise ergonômica das atividades ou ambientes de trabalho, que são as análises demandadas através da APRErgo, as modificações e a criação de novos postos de trabalho ou atividades na Gerência avaliada.

Figura 26. Fluxo de análise e solução dos riscos ergonômicos.



Fonte: Autor (2020)

Detalhando-se melhor a Figura 26, observam-se diversos passos, cujas abordagens dividem-se e se diferem quanto às avaliações dos riscos voltados à saúde física e emocional.

Uma vez que o Subcomitê identifique ou receba as demandas de uma das três entradas de solicitações de avaliações de riscos, é feita a análise em conjunto com o profissional de ergonomia da empresa, de modo a se identificar as características iniciais de tal risco, considerando-se como Físico, Emocional ou com parcelas de ambos.

Assim, as abordagens para cada um dos vieses seguem um caminho diferente, devido aos usos de ferramentas específicas e integrações diferenciadas com outros processos, como os ciclos de CCQ e desenvolvimento de *Kaizens*, mais ligados aos riscos físicos, ou a maior

interação com a equipe de Saúde e um aspecto mais sigiloso, quando se trata do tratamento de riscos emocionais.

Uma vez feita a análise pelo Subcomitê sobre as demandas solicitadas e identificadas, define-se de forma inicial os graus de riscos e a priorização da atuação, dando-se preferência às áreas com maior quantidade de situações de risco, maior concentração de riscos altos e muito altos ou com maiores índices de absenteísmo histórico, por CID-M ou CID-F.

Assim, inicia-se as sequências de passos para as avaliações, que serão melhor detalhados nos próximos tópicos.

5.5.1 Intervenção Ergonômica para Riscos Físicos

Para o tratamento dos riscos Físicos, considerando-se as experiências da empresa, os Programas avaliados e os métodos descritos, sugere-se iniciar com a elaboração de questionário para a avaliação de desconfortos e dores junto aos funcionários executantes das atividades da área selecionada.

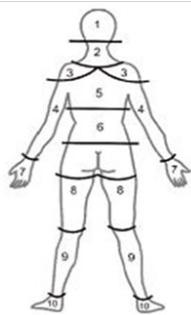
Para isso, é recomendado listar as atividades contidas nos procedimentos operacionais da área, associando cada uma ao Diagrama de Corlett e Manenica, formulando questionário virtual, para que toda a equipe possa responder e contribuir com o mapeamento de dores e desconfortos de todas as atividades daquela área de trabalho.

Sugere-se que o questionário seja virtual, podendo-se utilizar o aplicativo Google Forms® ou Microsoft Forms®, os quais são de fácil elaboração e grande acessibilidade, devido poderem ser visualizados e respondidos em plataforma *online*.

Assim, utilizando-se a régua de dores e a refenciando com as partes do corpo do Diagrama de Dores anteriormente citado, conforme Figura 27, faz-se esta avaliação para cada uma das atividades da área de trabalho mapeada.

Figura 27 - Aplicação da escala de dores e Diagrama de Corlett e Manenica para cada uma das atividades de uma área de trabalho avaliada ergonomicamente.

Partes do corpo	Nenhum desconforto/dor	Algum desconforto/dor	Moderado desconforto/dor	Bastante desconforto/dor	Intolerável desconforto/dor
1. Cabeça					
2. Pescoço					
3. Ombro					
4. Braço e antebraço					
5. Costas "dorsais" (Alta)					
6. Costas "lombares" (Baixa)					
7. Mão e punho					
8. Coxa e joelho					
9. Perna					
10. Pé e tornozelo					

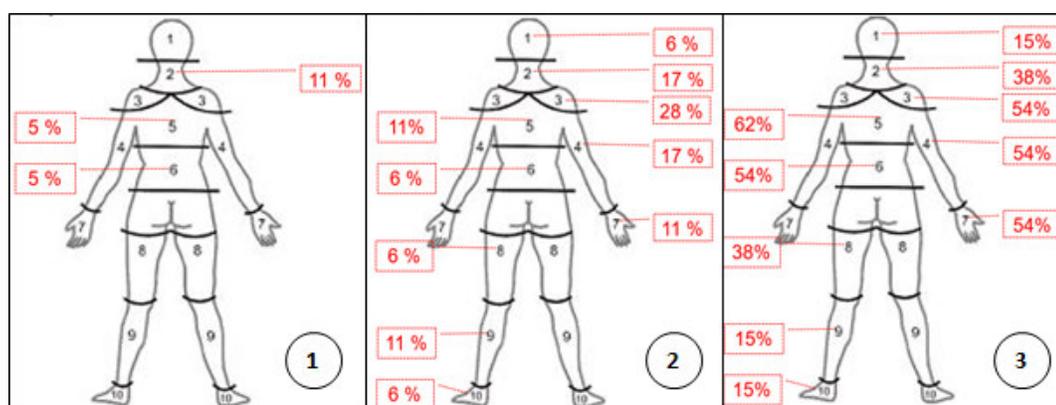


Fonte: Elaborado pelo Autor (2020)

Após a aplicação do formulário eletrônico, para as atividades de uma área, ter-se-á o mapeamento dos desconfortos e dores percebidos em suas rotinas de trabalho pelos executantes.

A partir desse banco de dados, parte-se para a análise de priorização, na qual se fará uma avaliação das atividades com a maior concentração de reclamações de bastante e intolerável desconforto/dor, para um critério inicial de prioridades, como se pode verificar nos três exemplos da Figura 28.

Figura 28. Exemplos dos resultados de reclamações de desconforto/dor em três atividades de uma área de manutenção.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Nos exemplos acima, nota-se uma disparidade grande de reclamações entre as atividades avaliadas pela equipe, podendo-se perceber claramente uma ascensão de criticidade, sendo menor na atividade 1 e aumentando até a 3. Chama a atenção, por exemplo, na atividade 3, a incidência maior que 50% das reclamações concentradas nas mãos, costas, braços e ombros.

Então, tomando-se como base o exemplo anterior, sugere-se que o critério de priorização das atividades a serem analisadas com as ferramentas ergonômicas seja feita através do somatório dos percentuais de reclamações de bastante e intolerável desconforto/dor (caso a incidência desses níveis seja alta), assim como pelas maiores médias dos percentuais de reclamações, de modo que sejam priorizadas as atividades de maior abrangência de dores em regiões do corpo, assim como as que possuem maiores valores médios de reclamações, conforme Tabela 4.

Tabela 4 - Priorização das atividades avaliadas com desconforto/dor na Figura 26.

Lista de atividades	Valores pontuados										Somatório	Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Atividade 3	62	54	38	15	15	15	38	54	54	54	399	40
Atividade 2	11	6	6	11	6	6	17	28	17	11	119	12
Atividade 1	5	11	5	0	0	0	0	0	0	0	21	2

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

No exemplo da Tabela 4, a sequência de prioridades se manteve igual tanto para o somatório quanto para as médias, porém é possível que haja sequências diferenciadas, caso as reclamações diverjam tanto em abrangência no corpo, como em intensidades.

Nesses casos, será necessário determinar critérios similares a linhas de corte, como percentuais mínimos para se incluir a atividade na tabela de priorização ou outro critério que o analista entenda como coerente para uma maior assertividade na análise. Por exemplo: incluir na tabela de cálculos de prioridade somente atividades que tiveram partes do corpo com mais de 30% de reclamações.

Dessa forma, após a priorização das atividades que deverão passar pela avaliação técnica (ergonomista interno ou terceirizado), o profissional de ergonomia procede com a avaliação das áreas do corpo mais reclamadas pelos executantes e, assim, opta pelos *softwares*, técnicas ou ferramentas ergonômicas, como os exemplos a seguir, mais utilizados na empresa:

- Método OWAS (*Ovako Working Postures Analysing System*): Modelo simples para análise postural, que identifica as posturas mais suscetíveis a lesões, principalmente da coluna lombar. O sistema analisa diferentes segmentos do corpo (tronco, membros superiores e membros inferiores);
- Método RULA (*Rapited Umper Limb Analise*): Método de avaliação rápida de força e movimento musculoesquelético, agregando dois blocos de análise. O primeiro, avaliando segmentos do ombro, cotovelo e punho, e o segundo abordando os segmentos da cervical, tronco e membros inferiores;
- Método REBA (*Rapid Entire Body Assessment*): Método que avalia a quantidade de posturas forçadas nas tarefas onde são manipuladas pessoas ou qualquer tipo de carga, apresentando uma grande similaridade com o método RULA e, como este, é dirigido às análises dos membros superiores, posturas estáticas e dinâmicas e avaliação da carga imposta ao colaborador;
- Método NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*): Método para determinar a carga máxima a ser manuseada e movimentada manualmente numa atividade laboral;
- Snoock e Ciriello: Método de avaliação de risco para movimentação manual de cargas, como empurrar, puxar e transportar;
- Método OCRA (*Occupational repetitive actions*): Objetiva avaliar e quantificar os fatores de risco presentes nas atividades de trabalho, como duração, frequência, força,

posturas inadequadas dos membros superiores, repetitividade, carência de períodos de recuperação fisiológica e os fatores complementares.

Assim, são executadas as avaliações em campo, de modo a aprofundar nos desvios ergonômicos, visando quantificá-los e especificá-los, a fim de facilitar a definição de ações que tenham efetividade na redução dos riscos.

Na sequência, os desvios devem ser discutidos em fóruns do Subcomitê, a fim de que sejam elaboradas as versões iniciais de soluções de curto, médio e longo prazo, para, então serem discutidas em fóruns com as equipes a serem beneficiadas com as mudanças, buscando as versões finais das ações.

As ações de curto prazo devem – além de serem discutidas em conjunto com a área operacional – envolver, obrigatoriamente, a equipe de execução na estratégia de implementação, assim como todo o corpo de gestão responsável pela área em questão.

Complementarmente, as ações de médio e longo prazo, ainda que sejam discutidas e definidas as formas de implementação com a equipe operacional, deverão ser monitoradas e auxiliadas pelo Subcomitê, visto a necessidade frequente de recursos não planejados, como financeiros ou de mão-de-obra especializada.

Todos os desvios identificados, assim como as ações iniciais traçadas, devem ser comunicados aos grupos de CCQ e a todos os colaboradores, os quais participam dos ciclos de desenvolvimento e implementação de *kaizens*, de forma que tais problemas sejam *input* para os estudos de melhorias a serem desenvolvidos por esses grupos, inserindo a Ergonomia nos ciclos PDCA de melhoria contínua da empresa.

5.5.2 Intervenção Ergonômica para Riscos Emocionais e Psicossociais

Apesar de o aprofundamento no tratamento direto dos desvios relacionados especificamente à Saúde Mental não ser o foco do trabalho, mais voltado à prevenção dos riscos físicos, parte dos desvios possuem origens múltiplas, que se voltam inclusive a aspectos emocionais, que somatizados geram efeitos físicos e psicológicos, também onerando todo o clima e formas de relacionamento dentro e fora do ambiente laboral.

Assim, sugere-se que para os riscos que envolvem aspectos emocionais ou cognitivos, o fluxo padrão também se inicie pelas três fontes de demandas, que são a APRERgo, as alterações e as criações de postos de trabalho ou atividades, mas não se restringindo, podendo também iniciar o fluxo alguma denúncia ou solicitação direta, via equipe de operadores ou mantenedores, área de Saúde, RH (Recursos Humanos), Sindicato ou mesmo Ouvidoria, visto,

nesse caso, não haver relação somente com os aspectos básicos e visíveis de um posto de trabalho, mas também pelos relacionamentos e comportamentos individuais, os quais podem ser afetados, muitas vezes, por variáveis diversas e intangíveis.

Após a avaliação do Subcomitê e a identificação de riscos classificados nessa esfera, o próprio Subcomitê realiza a análise prévia da situação com o auxílio do profissional de ergonomia, que atua na interface com a equipe de Saúde (médicos, psicólogos e assistente social), e é sugerido – quando se trata de um caso individualizado e isolado – que o caso seja avaliado prioritariamente pela equipe de Saúde, mantendo sempre o sigilo, para, caso necessário, se recorrer às áreas de RH e níveis de gestão que se considerem importantes para a solução mais positiva do caso avaliado.

Quando se tratar de algo mais abrangente dentro de uma área de trabalho, visto a não identificação, a princípio, de uma fonte específica geradora dos efeitos negativos observados durante a concretização da demanda, sugere-se que se faça uma triagem inicial, utilizando ferramentas *online* voltadas para a avaliação psicológica e emocional, como a VIKI®, atualmente já em utilização na empresa analisada, mas sendo possível utilizar várias outras existentes no mercado, assim como consultoria externa ou sessões de mapeamento de fatores de risco presencial.

Após o primeiro mapeamento, é provável que várias questões mereçam um maior aprofundamento, visando uma melhor contextualização com os cenários de gestão, ambiente físico, organizacional e relacional da área em estudo, sendo interessante, para esses casos, que se utilizem ferramentas em estudo na empresa, como HSE (*Health and Safety Executive*), Modelo Demanda-Control (Job Strain Model), Escala de Fadiga de Piper ou Pesquisa interna que faça uso de método similar aos citados, cabendo a decisão à avaliação do time de Saúde, Ergonomia e Subcomitê.

Tais avaliações e pesquisas abordam, de maneira geral, aspectos ligados a demandas, controle e função desempenhada pelos empregados na empresa, buscando medir, dentre diversos outros pontos, a percepção das pessoas sobre pressões por prazos, sobrecarga de trabalho, jornada de trabalho, autonomia, flexibilidade, poder de decisão, contribuição e importância de seu trabalho, relacionamento com colegas e gestores, apoio social e utilização de suas habilidades durante o trabalho.

Para tais avaliações e pesquisa, também são sugeridos formulários *online*, como os já citados na sessão anterior – Google Forms® ou o Microsoft Forms® – através dos quais é possível manter o sigilo dos respondentes, deixando-os mais confortáveis e à vontade para

respostas com maior transparência, além de ser possível prover espaços abertos para observações complementares.

Após tais etapas, faz-se possível uma maior assertividade na elaboração das ações, de modo que se possa, dependendo do risco abordado, elaborá-las em conjunto com as equipes, gestores, áreas de Saúde, Ergonomia e RH.

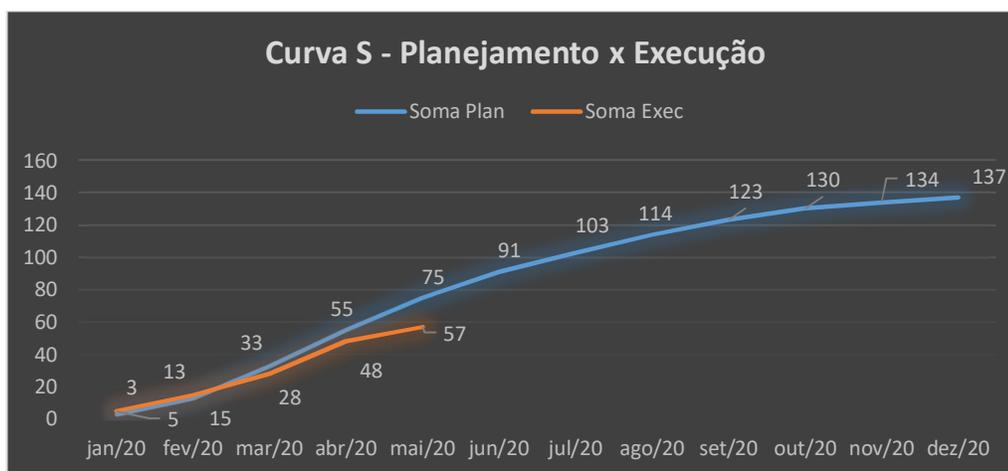
Em sequência, as ações devem ser gerenciadas em Plano de Ações, com frequência de gerenciamento e revisão da efetividade definida na rotina do Subcomitê e da área avaliada.

5.5.3 Gestão das Ações de Ergonomia

Para uma gestão dos aspectos ergonômicos efetiva e duradoura, com resultados mensuráveis e desenvolvimento contínuo, é necessário que as ações geradas nas etapas predecessoras sejam unificadas em um plano de ações, de modo que se tenha visibilidade do cumprimento e gerenciamento dos resultados.

Nesse sentido, para que se tenha uma gestão mais efetiva das ações do Subcomitê, é sugerido que o controle seja centralizado, em se falando de Gerência, na analista de Saúde (conforme estrutura contida na Figura 21), pela qual passarão todos os registros de evidências de cumprimento das ações, além da análise da real conclusão das mesmas, informando no controle tal finalização, de modo que a curva S do planejamento da execução seja atualizada (similar ao Gráfico 4).

Gráfico 4 - Curva S de acompanhamento do planejamento acumulado das ações versus a execução.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Complementarmente, visando maior visibilidade e facilidade de acesso por todos os interessados, sugere-se o uso de plataformas *online* de controle e gestão, como o Microsoft

PowerBI®, através do qual se faz possível a rápida atualização e acompanhamento remoto do desempenho da curva de execução.

Além disso, considera-se importante como rotina mínima o envio semanal de *Report* Gerencial das ações, contendo os *status* da execução das ações vencidas e a vencerem no mês corrente, com observações da evolução da curva planejada, pontos de atenção e, principalmente, informando sobre a eliminação ou redução de condições de risco mapeadas, com o reconhecimento das equipes responsáveis e envolvidas na implementação da solução, como os criadores dos *kaizens* e os grupos de CCQ.

Mensalmente, durante as reuniões formais do Subcomitê, todas as ações executadas no M-1 (mês anterior) deverão ser discutidas e checadas as necessidades de ações complementares, como a revisão dos procedimentos para a inclusão das mudanças, capacitação específica para as equipes, verificação se a gestão da mudança foi feita de maneira abrangente, inclusive identificando oportunidades de replicação em outras áreas com riscos similares. Além disso, é necessário discutir e verificar se novos riscos surgiram devido as alterações efetuadas, sendo traçadas novas ações, que passarão a ser gerenciadas dessa mesma forma.

Para a gestão do COERGO e suas reuniões junto ao Gerente Geral, o controle também deverá ser unificado em plataforma *online*, compilando todos os planos de ações dos Subcomitês e curvas de execução, de modo que se possa verificar todas as pendências, donos e justificativas de atrasos, as quais serão expostas pelos *Sponsors* de cada Subcomitê, ou seja, os Gerentes.

Da mesma forma, é importante que se exponham e divulguem de forma ampla os resultados positivos, visando a valorização dos times com melhor desempenho e com as melhores soluções para a redução de riscos.

5.5.4 *Sustentação dos Resultados*

Após a implementação de todo o ciclo de criação, execução e gestão de ações, com rotinas estabelecidas nos diversos fóruns definidos para a gestão da Ergonomia, é de extrema necessidade que hajam iniciativas que visem manterem os resultados e as mudanças ativas, de forma que os resultados se sustentem e facilitem as subidas de patamares buscadas pela união sequencial e interminável dos ciclos PDCA-SDCA de melhoria contínua.

Para que isso ocorra, faz-se necessário que haja rotinas pré-estabelecidas e bem controladas de auditorias de processos, nas quais estejam contidas a checagem das mudanças já implementadas via Programa de Ergonomia.

Assim, conforme citado no tópico anterior, é imprescindível que os Procedimentos Operacionais (PROs) sejam sempre revisados após as execuções das ações, de forma que se registrem e padronizem as melhorias como regras das atividades e que deverão ser conhecidas e cumpridas por todos os executantes, além de serem monitoradas pelos líderes de equipes e gestores.

Uma vez que se façam as revisões dos procedimentos, é possível que se iniciem os ciclos de checagem das atividades pelo time de Qualidade, Subcomitê, Gestores, Técnicos de Segurança do Trabalho, equipe de Saúde e COERGO, além dos líderes das equipes, que devem incorporar tal *check* em suas rotinas.

De forma mais organizada, na empresa analisada há um Programa, chamado GDB (Gestão das Diretrizes Básicas), que possui diretrizes corporativas claras sobre quantidades mínimas de verificações mensais em campo, tanto de regras técnicas de operação ou manutenção, quanto de itens voltados à Saúde, Segurança e cuidados com o Meio Ambiente.

Esse Programa, gerenciado por sistema informatizado e acompanhado por todos os níveis de gestão, está completamente implementado e com resultados medidos e acompanhados há muitos anos, já estando inserido na cultura da maioria das áreas portuárias e ferroviárias da empresa.

A rotina mensal do Programa GDB se inicia com a elaboração do Plano de Trabalho Mensal (PTM), elaborado ao final do M-1 (mês anterior), considerando – para as verificações técnicas – os desvios de qualidade e confiabilidade impactantes nos indicadores de *performance* da operação ou manutenção do mês.

Da mesma forma, porém mais recente que a rotina técnica, há em parte das áreas uma rotina forte também para contemplar itens específicos de segurança no PTM do Programa GDB, porém, até então, itens voltados à Ergonomia não fazem parte obrigatória dos *inputs* para a elaboração do PTM mensal.

Assim, considera-se essencial que essa rotina seja criada e vinculada a um Programa já existente e consagrado, como o GDB, passando o Subcomitê de cada Gerência a ser o responsável pela indicação dos itens que deverão compor o PTM de cada área de execução.

Para a formulação dos itens do PTM, é necessário que se analisem os cenários de risco do mês, afastamentos que tenham ocorrido e as mudanças já implementadas para a redução de riscos em cada área.

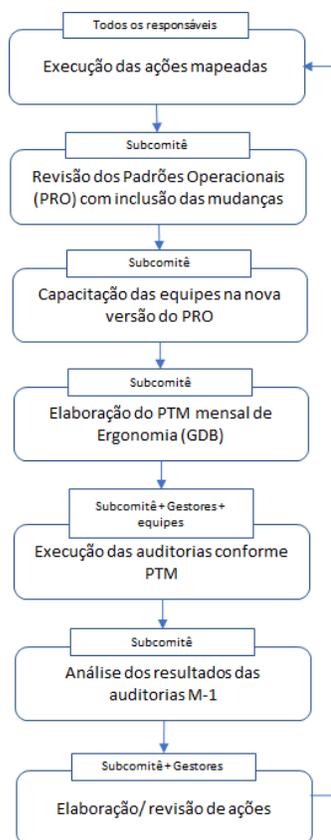
Após a formulação, parte-se para a execução das auditorias em campo, de modo a se checar todos os itens mapeados, pontuando-os como “cumprido” ou “não cumprido”, de modo que os desvios comportamentais sejam tratados via *feedback* no momento da avaliação,

firmando-se o compromisso com a realização correta da atividade, além de serem pontuados os desvios no sistema informatizado.

Para os desvios no processo, como falta de recursos ou a má gestão destes, novas ações devem ser traçadas em conjunto com a gestão do local, de modo que o Plano de Ação seja retroalimentado, para que as mudanças não se percam e a própria gestão da área evolua. Esses itens também devem ser pontuados em sistema como não cumpridos, para gerar histórico de evolução de cada uma das áreas.

Todo esse ciclo está representado na Figura 29, conforme integração comentada entre os Programas.

Figura 29. Fluxo de integração dos itens de Ergonomia no Programa GDB.



Fonte: Autor (2020).

5.6 Indicadores de *Performance* Ergonômica

Os indicadores a serem utilizados para a gestão da Ergonomia diferem quanto à abrangência de medição e controle, podendo medir a *performance* de uma Diretoria, Gerência Executiva, Gerência Geral, Gerência ou Supervisão/ Coordenação, dependendo do nível hierárquico da gestão a que se aplique.

Porém, de maneira simplificada, sugere-se basicamente a divisão entre indicadores “fins” (ou de resultados) e indicadores “meio” (ou de processo), visando acompanhar o atingimento de metas e o cumprimento das rotinas contribuidoras do resultado, respectivamente.

Dessa forma, propõe-se a utilização da gestão à vista dos indicadores, podendo estarem expostos nas áreas operacionais ou em plataformas virtuais (para equipes dispersas fisicamente), como na metodologia FMDS (*Floor Management Development System*), já utilizado pela empresa.

Nesse método, são expostos os indicadores fins e de processo, assim como são anotados os desvios e gerenciado um plano de ação dinâmico, voltado para a resolução rápida dos problemas. Ainda, é sugerida uma frequência mínima semanal de checagem dos resultados, sendo os mesmos discutidos com a equipe e as ações revisadas, dependendo de seus resultados e eficácias na implementação.

Os indicadores, então, são divididos em *Main*, *Sub* e *Process*, sendo o primeiro o indicador de resultado; o segundo, a principal subdivisão do indicador principal de resultado; e o último, o indicador dos processos ou de execução.

Para a gestão da Ergonomia, sugere-se a implementação dos seguintes controles, para cada um dos três níveis de indicadores propostos para o FMDS, melhor detalhados na Figura 30:

- *Main*: Taxa de Absenteísmo por CID-M e CID-F;
- *Sub*: Redução dos Riscos Ergonômicos da APRergo;
- *Process*: Aderência da Execução das Ações do Plano de Ação de Ergonomia.

Figura 30 - Fórmulas de cálculo dos indicadores sugeridos para o FMDS de Ergonomia.

MAIN:	$\frac{(\text{HH ausente por motivo CID-M e CID-F}) * 1000}{(\text{HH total no mês})}$
SUB:	$\frac{(\text{Quantidade de Riscos Alto e Muito Alto Remanescentes})}{(\text{Quantidade de Riscos Alto e Muito Alto Mapeados para Redução})}$
PROCESS:	$\frac{(\text{Quantidade de ações previstas até a data})}{(\text{Quantidade de Ações Executadas até a data})}$

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020)

Dessa forma, em todos os níveis gerenciais será possível avaliar o efeito positivo na redução do absenteísmo por motivos físicos, emocionais ou mentais, através do indicador *Main*,

acompanhando a queda no percentual de riscos remanescentes, de acordo com a evolução do indicador *Sub*, o qual é amparado pela expansão na curva de execução das ações mapeadas e acompanhadas pelo indicador *Process*.

Assim, para uma Supervisão, a abrangência é a própria área em que sua equipe atua. Já para a Gerência, o indicador deverá conter o somatório de todas as Supervisões e Coordenações sob sua gestão. Para a Gerência Geral, o somatório das Gerências contidas na mesma, e assim sucessivamente.

Os COERGOs e Subcomitês acompanharão, além desses indicadores, os cronogramas das análises ergonômicas, conforme estabelecido no planejamento anual, e os resultados das auditorias efetuadas mensalmente em cada área mapeada pelo PTM de Ergonomia, conforme diretrizes do Programa GDB, visando avaliar e mapear as áreas com evoluções mais sustentáveis.

5.7 Avaliação Comparativa entre o *Benchmarking* de Mercado e a Proposta de Programa Sugerida

Após toda a análise da ampla revisão bibliográfica e elaboração da proposta de gestão de riscos ergonômicos, observa-se que a maior parte dos pontos relatados pelas empresas estudadas durante a pesquisa de *benchmarking* desse trabalho foram avaliadas e consideradas na elaboração da proposição final, conforme se pode observar na discussão dos 33 itens identificados inicialmente na pesquisa bibliográfica, através do Quadro 7.

Quadro 7 - Comparação entre as boas práticas de mercado com a proposta de Programa de Ergonomia.

Autores	Boas práticas para a sustentação de resultados		Solução proposta no trabalho
Santos (2003)	1.	Estabelecer disciplina no cumprimento das ações de ergonomia	Definido indicador de aderência à curva planejada de execução de ações (Gráfico 4), acompanhada pelo Gerente Geral e Gerente Executivo, conforme Figura 30 (Fórmulas de cálculo dos indicadores sugeridos para o FMDS de Ergonomia)
	2.	Fomentar existência de verba específica ou disponível	Sugerida a vinculação dos resultados em Ergonomia à remuneração variável, o que forçará a inclusão dos projetos de Ergonomia no ciclo orçamentário anual ou redistribuição da verba de investimento/custeio anual
	3.	Facilitar comprovação do custo/benefício das melhorias	A conexão entre APRErgo e resultados medidos pelas ferramentas e Programas de Melhoria Contínua (CCQ, Kaizens, 6-

			sigma) favorecerá a visibilidade positiva dos resultados
	4.	Vincular as melhorias em Ergonomia com a política da organização	A estrutura (Figura 22 - Estrutura de gestão das áreas operacionais para a gestão da ergonomia) e fluxo (Figura 24 - Fluxo de comunicação da APRErgo e metas anuais de redução de riscos ergonômicos) contidos na proposta para a gestão da Ergonomia, somada à documentação contida em Normas e Políticas já existentes, favorecerá o fortalecimento da cultura ergonômica
	5.	Vincular os resultados do Programa à remuneração variável	Foi proposta a inclusão dos resultados de redução de riscos mapeados na APRErgo com o pagamento de Participação nos Lucros e Resultados (PLR)
	6.	Implementar gestão pautada no ciclo PDCA/SDCA de melhoria contínua	A rotina de gestão proposta (Quadro 6 - Níveis hierárquicos, responsabilidades e rotinas sugeridos para o Programa de Ergonomia da Gerência Executiva), com acompanhamento por indicadores, reuniões de performance e conexão com os programas de Melhoria Contínua fortalecerão o ciclo PDCA na condução do Programa
	7.	Padronizar o Programa através de Procedimento Operacional Corporativo, com funções e responsabilidades definidas para cada grupo	Há, conforme exposto no tópico 5.4.1 (Fluxos, Políticas, Normas e Procedimentos Específicos para Ergonomia), o procedimento chamado Diretrizes Corporativas para a Gestão da Ergonomia, porém no mesmo não há detalhes de rotina, indicadores ou fluxos de implementação. Assim, o conteúdo desse trabalho foi apresentado à área matricial de Ergonomia para a revisão do procedimento corporativo voltado ao Programa de Ergonomia
Mattos (2015)	8.	Fortalecer a participação da alta liderança	O acompanhamento dos indicadores de redução de riscos mapeados na APRErgo, assim como as rotinas e responsabilidades definidas quanto ao COERGO e Subcomitês, envolvendo Gerentes, Gerentes Gerais, Gerentes Executivos e Diretor, junto com a vinculação à remuneração variável, reforçam diretamente a participação da liderança

9.	Conciliar resultados de produção com ações ergonômicas	A inclusão de empregado especialista no Sistema de Produção da empresa dentro dos Subcomitês (Figura 23. Proposta de estrutura operacional dos Subcomitês das Gerências), assim como a PLR considerando indicadores de produção e ergonomia, estimula a equiparação da importância de ambos os resultados
10.	Abordagem envolvendo as exigências da legislação	Inclusão dos aspectos da legislação, assim como possíveis impactos financeiros e à imagem da empresa nas capacitações da alta liderança suportam o item 10
11.	Prezar por gestão participativa	No fluxo exposto na Figura 26 (Fluxo de análise e solução dos riscos ergonômicos) é possível perceber o envolvimento das equipes nas soluções de riscos ergonômicos, além de na própria composição dos Subcomitês haver representantes de todas as áreas operacionais da Gerência
12.	Fomentar abordagem proativa	A vinculação a Programas já existentes, como os de Melhoria Contínua, e o controle via indicadores de performance estimulam o ciclo PDCA dentro dos processos e a proatividade das equipes, que ganham visibilidade com a implementação das soluções
13.	Implementar comitês específicos e multidisciplinares para a ergonomia	Definidos tipos de comitês, composição da equipe multidisciplinar, rotina de acompanhamento, abrangência de responsabilidade e entregas
14.	Fortalecer capacitação em Ergonomia	Escopo de capacitação obrigatória definido em 3 níveis: gestores, membros de Comitês e empregados em geral
15.	Implementar de indicadores de performance em Ergonomia	Definidos indicadores ligados a 3 níveis: redução real de absenteísmo, redução de cenários de risco na APRErgo e aderência de execução das ações planejadas, conforme Figura 30 (Fórmulas de cálculo dos indicadores sugeridos para o FMDS de Ergonomia)
16.	Estruturar de rotinas de auditorias	No desenho do Programa foi incluída a utilização de outro Programa interno já existente e consagrado (GDB), para a estruturação de auditorias mensais nos processos e resultados de ergonomia, conforme Figura 29 (Fluxo de integração dos itens de Ergonomia no Programa GDB)

Tosetto (2009)	17.	Moldar o Programa alinhado com o ritmo e estrutura de gestão da rotina e resultados da empresa	Programa elaborado utilizando a estrutura já existentes e conectado com outros Programas e Sistemas já contidos na cultura da empresa, como o seu Sistema de Produção, o GDB, as rotinas dos Técnicos de Segurança do Trabalho e os Programas de Melhoria Contínua, de acordo com a Figura 20 (Ciclo PDCA sugerido para Ergonomia integrado aos aspectos do Sistema de Produção)
	18.	Estruturar e desenvolver Programa nos modelos de melhoria contínua, com indicadores que sirvam de input para o giro do PDCA	A Figura 20 (Ciclo PDCA sugerido para Ergonomia integrado aos aspectos do Sistema de Produção) e o fluxo contido na Figura 26 (Fluxo de análise e solução dos riscos ergonômicos) ilustram bem a vinculação direta entre a proposta de Intervenção Ergonômica e o ciclo PDCA
	19.	Apresentar clareza para o envolvimento das pessoas, com ações que se sustentem ao longo do tempo	A vinculação exposta na Figura 26 (Fluxo de análise e solução dos riscos ergonômicos) com a participação efetiva dos times de execução e o ciclo PDCA presente no processo, unido com as rotinas de auditoria, aumentam a clareza e a sustentação dos resultados
	20.	Buscar a inserção do Programa na cultura da empresa.	Na Figura 20 (Ciclo PDCA sugerido para Ergonomia integrado aos aspectos do Sistema de Produção) é demonstrada a vinculação do Programa com diversos elementos contidos no Sistema de Produção da empresa, que é o cerne de sua cultura como empresa
	21.	Formar parceria com empresa externa especializada, para maior velocidade de implantação	Conforme Figura 21 (Organograma da GE de Saúde e Segurança sugerido para a gestão da ergonomia), sugere-se a existência de contrato de Análise Ergonômica, de forma a aumentar a velocidade de implementação e de avaliação de cenários de riscos
	22.	Criar Manual do Programa, visando equacionar questões de saúde e produtividade na concepção e gestão das situações de trabalho	Sugerida na Figura 26 (Fluxo de análise e solução dos riscos ergonômicos) a criação do <i>Book</i> do Programa de Ergonomia, para cada Subcomitê, sendo possível a expansão da ideia para abrangências maiores
	23.	Estruturar conexão entre grupos de atuação em Ergonomia e times focados em Melhoria Contínua	Na Figura 26 (Fluxo de análise e solução dos riscos ergonômicos) é exposta essa conexão com os grupos de Programa de Melhoria Contínua, assim como a inclusão do especialista no Sistema de Produção no Subcomitê (Figura 23) também reforça esse item

	24.	Definir rotina de gestão do Programa	Rotina definida no Quadro 6 (Níveis hierárquicos, responsabilidades e rotinas sugeridos para o Programa de Ergonomia da Gerência Executiva)
	25.	Desenvolvimento de solução para a alta rotatividade dos funcionários envolvidos com o Programa	Para a questão específica da rotatividade não foi desenvolvida solução, porém, com a definição de estrutura, rotinas e responsabilidades, medidos através de indicadores e associadas à PLR, espera-se que o Programa se faça sustentável
	26.	Estabelecer controles para análise de riscos das mudanças	Em um dos Elementos de seu Sistema de Produção, o de Gestão de Mudanças, exposto na Figura 20 (Ciclo PDCA sugerido para Ergonomia integrado aos aspectos do Sistema de Produção) todas as alterações passam pela avaliação de impactos e novos riscos, reduzindo a possibilidade de má visibilidade das ações do Programa pelo surgimento de novos riscos após mudanças
	27.	Definir espaço físico próprio para o grupo	Esse item não foi abordado pelo trabalho, ficando a cargo de cada Subcomitê e das condições de cada Gerência implementar ou não espaço específico
Silva (2019)	28.	Estabelecer metodologia para as Intervenções Ergonômicas com vieses Físico (Postura e Esforço) e Cognitivo (Regulação e Complexidade)	Foi descrito em detalhes no tópico 6.5 (Método de Intervenção Ergonômica) desse trabalho o fluxo e modelo a ser seguido, porém os detalhes técnicos sobre ferramentas de análise foram deixados sob responsabilidade de decisão da Gerência de Saúde, com o profissional de Ergonomia e outras especialidades associadas
Righi (2002)	29.	Estabelecer Programa Global em Ergonomia	O enfoque do trabalho se deu como sugestão de implementação de piloto na Diretoria regional estudada, com potencial para a replicação a nível global
	30.	<i>The Job Improvement Cycle</i> : processo no qual pilotos são desenvolvidos em cada unidade	Conforme comentado no item 29 deste quadro, optou-se pela implementação em uma das Diretorias, para, então, ser avaliada a replicação

	31.	Criar Programa que coexista com os processos correntes e permeie todos os níveis da companhia	Solução exposta na Figura 20, que associa as etapas do PDCA do Programa de Ergonomia aos Elementos existente no Sistema de Produção da empresa, e na Figura 26, na qual há a inclusão do Programa GDB e dos processos de padronização dentro do fluxo de solução de riscos ergonômicos
	32.	Persuadir as lideranças (da empresa e dos trabalhadores)	A implementação de indicadores vinculados à PLR, capacitação forte com abordagem contendo aspectos legais e impactos financeiros, além da sensibilização com campanhas voltadas à qualidade de vida deverão ter impacto positivo na persuasão das equipes e corpo de gestão
	33.	Estabelecer auditorias para a avaliação dos efeitos e resultados reais sobre os usuários, incluindo a participação destes	Utilização das rotinas, indicadores e estrutura do Programa GDB para a perpetuidade e monitoramento dos resultados do Programa de Ergonomia

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Assim, observa-se que dos 33 pontos levantados como importantes, apenas o item 27 não foi abrangido com a proposta de gestão do Programa de Ergonomia deste trabalho. Porém, tal item não se caracteriza como uma questão crítica, devido ter sido uma sugestão contida nos trabalhos de Tosetto (2009) para melhorar o senso de unidade dos Comitês, ainda que não seja a única condição para isso.

Dessa forma, pode-se considerar que a estruturação de todo o modelo, abrangendo os mais importantes aspectos de gestão da empresa estudada, casou-se bem com a compensação dos principais *gaps* e pontos fortes relatados pelos trabalhos de outras grandes companhias, indicando ser este um modelo integrado e consistente com as principais boas práticas de mercado analisadas.

6. CONCLUSÕES

Neste trabalho, realizou-se uma ampla revisão bibliográfica, visando ampliar os horizontes de conhecimento quanto à Ergonomia, desde seu histórico de surgimento e desenvolvimento até as normas atuais vigentes no Brasil, como a NR17, passando pelo estudo dos tipos mais comuns de intervenções ergonômicas, além da investigação sobre como grandes empresas atuam em tal gerenciamento.

Adicionado a isso, uma detalhada pesquisa foi feita em vários níveis de documentos e no gerenciamento da empresa, de forma a identificar as estruturas, fluxos, rotinas e regras já existentes quanto à gestão de fatores ligados à Ergonomia, de forma a facilitar o modelamento da proposta de gestão.

Dessa forma, após a proposta elaborada, explanada e registrada nesse trabalho, observou-se que a maior parte dos pontos relatados pelas empresas analisadas na etapa de revisão bibliográfica, como sensíveis para a implementação de um duradouro Programa de Ergonomia, foram analisadas e consideradas na elaboração da proposição final.

Essa avaliação pôde ser observada na discussão dos 33 itens contidos no Quadro 7, a partir do qual se verificou que apenas um dos pontos não foi atendido, mas não sendo considerado com peso relevante para o sucesso do Programa.

Assim, conclui-se que, caso o Programa seja implementado com a abordagem sugerida nesse trabalho, cumprirá todos os requisitos essenciais para a existência e sustentabilidade de uma Gestão de Ergonomia integrada, participativa, contributiva para o desenvolvimento das pessoas e do processo, com a busca clara por resultados palpáveis e duradores, focados no bem-estar dos trabalhadores.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, José. A ergonomia cognitiva e as inteligências múltiplas. *In: VIII Simposio de Excelência em gestão e tecnologia*, 2011, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: Associação educacional Dom Bosco, 2011. Disponível em: <https://document.onl/documents/a-ergonomia-cognitiva-e-as-inteligencias-multiplas.html>. Acesso em: 20 jan. 2020.
- ALMEIDA, Rodrigo Gomes de. A ergonomia sob a ótica anglo-saxônicas e a ótica francesa. **Vértices**. Rio de Janeiro, v. 13, p. 115-126, jan./abr. 2011. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/1320/b9b613e6a08a312d8b9e000be1be493ec659.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.
- ANDRADE SILVA, Marilande Carvalho. **Queixas osteomusculares, fatores de risco psicossociais e organizacionais que afetam a saúde dos profissionais de enfermagem da central de materiais e esterilização de um hospital universitário**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ergonomia) – Pós-Graduação em Ergonomia, Universidade Federal do Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/32141>. Acesso em: 20 jan. 2020.
- BALBINOTTI, Giles Cesar. **O gerenciamento dos aspectos humanos nas atividades de projetos de processo produtivo na indústria automotiva: princípios com abordagem sociotécnica e ergonômica**. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/107209>. Acesso em: 20 jan. 2020.
- BARBOSA DA SILVA, Aline Nascimento. **Arquivos funcionais em universidades públicas sob o foco da ergonomia do ambiente construído**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ergonomia) – Pós-Graduação em ergonomia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/24436>. Acesso em: 20 jan. 2020.
- BELLINA-MORÁN, Jimena; PÉREZ-ASALDE, Silvana. **Metodología para el diseño de mobiliário basado en datos antropométricos en Perú**. 2017. Tesis (Titulo de Ingeniero Industrial y de Sistemas) – Programa Academico de Ingenieria, Universidad de Piura, Perú, 2017. Disponível em: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3208>. Acesso em: 20 jan. 2020.
- BERNARDO, Denise Carneiro dos Reis *et al.* O estudo da ergonomia e seus benefícios no ambiente de trabalho: uma pesquisa bibliográfica. **Revista do Instituto de ensino superior Presidente Tancredo Neves**. Minas Gerais, n. 11, p.97-112, jan./jun. 2013. Disponível em: <http://186.194.210.79:8090/revistas/index.php/SaberesInterdisciplinares/article/view/136>. Acesso em: 20 jan. 2020.
- BOECK, Eduardo Bressan et al. Aplicação do método owas e da análise ergonômica do trabalho no segmento hoteleiro: um estudo de caso com camareiras. *In: XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 2017, Santa Catarina. **Anais eletrônicos...** Santa Catarina: ABEPRO, 2017. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_241_401_31787.pdf. Acesso em: 20 jan. 2020.

BOLIS, Ivan. **Contribuições da ergonomia para a melhoria do trabalho e para o processo de emancipação dos sujeitos**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-19042011-103051/publico/Dissertacao_Ivan_Bolis.pdf. Acesso em: 20 jan. 2020.

BRASIL. **Decreto Lei n. 5.452, de 1º de maio de 1943**. Consolidação das leis de trabalho. Brasília, DF: Presidência da República, 1943. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del5452.htm. Acesso em: 20 jan. 2020.

BRASIL. **Lei n. 6.514, de 22 de dezembro de 1977**. Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo a segurança e medicina do trabalho e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1977. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6514.htm. Acesso em: 20 jan. 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Gabinete do Ministro. Portaria n. 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 a Segurança e Medicina do Trabalho. **Diário Oficial da União, Brasília**, DF, 08 jun. 1978. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=9CFA236F73433A3AA30822052EF011F8.proposicoesWebExterno1?codteor=309173&filename=LegislacaoCitada+-INC+5298/2005. Acesso em: 20 jan. 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho e da Previdência Social. Gabinete do Ministro. Portaria n. 3.751 de 23 de novembro de 1990. Altera a Norma Regulamentadora nº 17 - Ergonomia. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 nov. 1990. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=181217>. Acesso em: 20 jan. 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho e da Previdência Social. Gabinete do Ministro. Portaria n. 876 de 24 de outubro de 2018. Altera o item 17.5.3.3 e revoga os itens 17.5.3.4 e 17.5.3.5 da Norma Regulamentadora nº 17 - Ergonomia. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 out. 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/47325936/do1-2018-10-26-portaria-n-876-de-24-de-outubro-de-2018--47325792. Acesso em: 20 jan. 2020.

BRASIL. Associação brasileira de ergonomia. Especializações da ergonomia. Brasil, 2020. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/>. Acesso em: 20 jan. 2020.

BRAZ, Rafael Fernando. **A evolução do processo do sistema Toyota de produção perante a ergonomia**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia e Segurança do Trabalho) – Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/12461>. Acesso em: 20 jan. 2020.

CAMARÃO, Rita de Cássia Costa. **Intervenção ergonômica no trabalho dos motoristas de ônibus urbanos em São Luís (MA): enfoque nos constrangimentos biomecânicos**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Ergonomia) – Pós-Graduação em Ergonomia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/18320>. Acesso em: 20 jan. 2020.

CARDOSO, Johnatha Pinto. Metodologia para aplicação de uma análise ergonômica do trabalho (AET) em organizações. *In: XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 2017, Santa Catarina. **Anais eletrônicos...** Santa Catarina: ABEPRO, 2017. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_241_399_32558.pdf. Acesso em: 20 jan. 2020.

CAVALCANTI, Leonardo Luzines de França. **Um olhar ergonômico no ambiente laboral do servidor público**: estudo de caso do Núcleo de Educação Física e Desportos da UFPE. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ergonomia) – Pós-Graduação em Ergonomia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/20019>. Acesso em: 20 jan. 2020.

CLOT, Yves. A psicologia do trabalho na França e a perspectiva da clínica da atividade. **Fractal Rev. Psicol.** Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 207-234, jan./abr. 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-02922010000100015&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 20 jan. 2020.

CUTRIM, Sérgio Sampaio *et al.* Gestão de falhas na descarga de minérios no terminal marítimo de Ponta da Madeira. **Revista de Ciência & Tecnologia.** São Paulo, v. 17, n. 34, p. 27-50, jan./jun. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.15600/2238-1252/rct.v17n34p27-50>. Acesso em: 20 jan. 2020.

DIONÍSIO, Fernanda Daniela Cunha. **Sinistralidade laboral e certificação em gestão da segurança e saúde no trabalho (GSST)**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Humana) – Pós-Graduação em Engenharia, Universidade do Minho, Portugal, 2017. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/49762>. Acesso em: 20 jan. 2020.

FERREIRA, Evelise Pereira. **Estudo ergonômico de uma empresa de abate de aves**: o caso do setor de armazenagem e expedição. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/135662>. Acesso em: 20 jan. 2020.

FERREIRA, Leda Leal. Sobre a análise ergonômica do trabalho ou AET. **Revista brasileira de saúde ocupacional.** São Paulo, v. 40, n. 131, p. 8-11, jan./jun. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbso/v40n131/0303-7657-rbso-40-131-8.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.

JACKSON FILHO, José Marçal; LIMA, Francisco de Paula Antunes. Análise ergonômica do trabalho no Brasil: transferência tecnológica bem-sucedida? **Revista brasileira de saúde ocupacional.** São Paulo, v. 40, n. 131, p. 8-11, jan./jun. 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0303-76572015000100012&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 20 jan. 2020.

FLEURY, Maria Tereza Leme; WERLANG, Sérgio R. C. Pesquisa aplicada: conceitos e abordagens. **Anuário de Pesquisa GVPesquisa**, [s.l.], nov. 2017. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/apgvpesquisa/article/view/72796>. Acesso em: 08 Set. 2020.

FREITAS, Audrey Sanny Alves de. **A ergonomia em benefício da qualidade de vida do trabalhador**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão em saúde) –

Pós-Graduação em Gestão, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/13095/2/PDF%20-%20Audrey%20Sanny%20Alves%20de%20Freitas.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.

GONÇALVES, Juliana Machion. **Ação ergonômica e estratégias de operações**: proposta de integração na prática. 2014. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/3444>. Acesso em 20 jan. 2020.

HAEFFNER, Rafael *et al.* Absenteísmo por distúrbios musculoesqueléticos em trabalhadores do Brasil: milhares de dias de trabalho perdidos. **Revista brasileira de Epidemiologia**. São Paulo, v. 21, e180003, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-549720180003>. Acesso em: 20 jan. 2020.

HENSEL, Ralph; KEIL, Mathias. *Subjective evaluation of a passive industrial exoskeleton for lower-back support: a field study in the automotive sector*. **IISE Transactions on occupational ergonomics and human factors**, v. 7, n. 3-4, p. 213-221, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/24725838.2019.1573770>. Acesso em: 20 jan. 2020.

INTERNATIONAL EGORNOMICS ASSOCIATION – IEA. **Human Factors/ ergonomics**. Switzerland, 2020. Disponível em: <https://iea.cc/what-is-ergonomics/>. Acesso em: 20 jan. 2020.

LICK, Vanderlei Luiz Christoff. **Melhoria das condições de trabalho através da ação ergonômica participativa e da lógica do PDCA no setor automotivo**. 2003. Trabalho de Conclusão do Curso (Mestrado Profissional) – Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/5318>. Acesso em: 20 jan. 2020.

LIRA SILVA, Ana Cláudia Colaço. **Fatores de risco e prevalência de queixas musculoesqueléticas entre os técnico-administrativos em educação**: estudo realizado na Universidade Federal de Pernambuco. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em ergonomia) – Pós-Graduação em ergonomia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/23395>. Acesso em: 20 jan. 2020.

LOPES, Jaciene Arantes; VALADARES, Thália Marques; MARTINS, Fátima Aparecida. A influência do absenteísmo na produtividade: um estudo em uma empresa atuante no segmento de mineração no município de Paracatu/MG. **Revista Multidisciplinar**. Minas Gerais, ano XIII, v. 18, jan./dez. 2019. Disponível em: http://revistas.icesp.br/index.php/FINOM_Humanidade_Tecnologia/article/view/809. Acesso em: 20 jan. 2020.

LOPES DA SILVA, Victor Moraes *et al.* A correlação entre ergonomia e saúde ocupacional. **Pesquisa e ação**. [S.l.], v. 5, n.1, jun. 2019. Disponível em: <https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/649>. Acesso em: 20 jan. 2020.

MATTOS, Diego Luiz. **Avaliação de um modelo de gestão de ergonomia baseado em práticas da produção enxuta**: enfoque no índice de absenteísmo em uma empresa de embalagens de papelão ondulado catarinense. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina,

Florianópolis, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/159434>. Acesso em: 20 jan. 2020.

MARTINS DA SILVA, Susana Marisa. **Estudo comparativo do método de Avaliação Ergonômico V3 Renault com outros métodos de avaliação do risco de LMERT**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ergonomia) – Pós-Graduação em Ergonomia, Universidade de Lisboa, Portugal, 2019. Disponível em: <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/19775>. Acesso em: 20 jan. 2020.

MÉLOU, Ana Carolina Secco de Andrade *et al.* A psicodinâmica do trabalho: principais contribuições ao seu delineamento. **Ayvu: Rev. Psicol.** [S.l.], v. 4, n.1, p. 168-193, dez. 2017. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/ayvu/article/view/22234>. Acesso em: 20 jan. 2020.

MENDES, Tássia Zanutto Mendes. **Análise macroergonômica do trabalho em uma indústria moveleira e sua relação com a satisfação dos colaboradores**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2017. Disponível em: <http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/handle/tede/3693>. Acesso em: 20 jan. 2020.

MENTE, Felipe José. **Modelo ergonômico de gestão participativa em segurança e saúde ocupacional**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/154_tfmpa%20felipe%20jose%20mente.pdf. Acesso em: 20 jan. 2020.

MORAES, Anna Sophia Piacenza. **A atividade e a concepção dos artefactos de trabalho: contribuições da ergonomia**. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Portugal, 2017. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/48646>. Acesso em: 20 jan. 2020.

NASCIMENTO, Jonny dos Santos; GERIBELLO, Renato Sabino; AMARANTE, Mayara dos Santos. A correlação entre ergonomia e os reflexos sociológicos dos acidentes ao trabalhador e família. **Pesquisa e ação**. [S.l.], v.5, n.3, 2019. Disponível em: <https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/743>. Acesso em: 20 jan. 2020.

OLIVEIRA, Gilberto Rangel; MONT'ALVÃO, Claudia Renata. Metodologias utilizadas nos estudos da ergonomia do ambiente construído e uma proposta de modelagem para projeto de design de interiores. **Estudos em Design**. Rio de Janeiro, v. 23, n.3, p. 150-165, 2015. Disponível em: <http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/metodologias-utilizadas-nos-estudos-de-ergonomia-do-ambiente-construido-e-uma-proposta-de-modelagem-para-projetos-de-design-de-interiores-18972>. Acesso em: 20 jan. 2020.

OLIVEIRA, Rogério Luiz Mota de. **O desempenho da ergonomia na análise de custos humanos em atividades de alto risco: o caso do hidrojatista em linhas de pintura na indústria pesada**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Ergonomia) – Pós-Graduação em Ergonomia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/14979/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Rog%C3%A9rio%20Luiz%20Mota%20de%20Oliveira.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.

PAZ, Carla Maria da. **Ergonomia em ambientes hospitalares: diretrizes para a concepção de cozinhas e lavanderias baseado em um estudo de caso**. 2015. Dissertação (Mestrado em

Design) – Pós-Graduação em Design, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/15497>. Acesso em: 20 jan. 2020.

PINTO, Andréa Gonçalves Pinto; TERESO, Mauro José Andrade; ABRAHÃO, Roberto Funes. Práticas ergonômicas em um grupo de indústrias da Região Metropolitana de Campinas: natureza, gestão e atores envolvidos. **Gestão & Proteção**. São Carlos, v. 25, n. 2, p. 389-409, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-530x2226-16>. Acesso em: 20 jan. 2020.

PLÁCIDO DA SILVA, José Carlos; PASCHOARELLI, Luis Carlos. **A evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros**. Rio de Janeiro: UNESP, 2010.

REBELO, Francisco. **Ergonomia no dia a dia**. 2. ed. Lisboa: Sílabo, 2017.

RIGHI, Carlos Antonio Ramirez. **Modelo para implantação de programa de ergonomia na empresa**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/106531>. Acesso em: 20 jan. 2020.

RODRIGUES, Maíra Marques. Proposta de Ações Ergonômicas para Mitigar Perdas com Absenteísmo e Presenteísmo. **Gestão & Gerenciamento**. [S.l.], v.9, n.9, set. 2018. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/gestaoegerenciamento/article/view/324>. Acesso em: 20 jan. 2020.

RYCHTYCKYJ, Nestor. *Ergonomics analysis for vehicle assembly using artificial intelligence*. **AI Magazine**. California, v. 26, n.3, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/221604980_Ergonomics_Analysis_for_Vehicle_Assembly_Using_Artificial_Intelligence. Acesso em: 20 jan. 2020.

SANTOS, Eduardo Ferro dos Santos. **Avaliação de um programa de ergonomia desenvolvido pelos preceitos da norma OHSAS 18001**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2003. Disponível em: <https://saturno.unifei.edu.br/bim/0031152.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.

SEABRA FILHO, Sadi da Silva. **Terminais de integração para transporte público humanizado: estudo ergonômico nos terminais do Grande Recife**. 2015. Dissertação (Mestrado em Design) – Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Pernambuco, Recife, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/14103>. Acesso em: 20 jan. 2020.

SOUZA SILVA, Amanda Carolina; TIBALDI, Saul Duarte. Meio ambiente do trabalho e saúde mental: uma integração necessária à efetivação da garantia constitucional a um ambiente laboral saudável. **Revista digital Constituição e garantia de direitos**. [S.l.], v. 11, n.1, p. 176, 200, nov. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/constituicaoegarantiadedireitos/article/view/15323>. Acesso em: 20 jan. 2020.

SMETS, Marty. A Field Evaluation of Arm-Support Exoskeletons for Overhead Work Applications in Automotive Assembly. **IISE Transactions on occupational ergonomics and human factors**, v. 7, n. 3-4, p. 192-198, 2019. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/24725838.2018.1563010>. Acesso em: 20 jan. 2020.

SOARES, Marcelo Márcio; DINIZ, Raimundo Lopes. Proteção contra riscos ergonômicos. In: MATTOS, Ubirajara Aluizio; MÁSCULO, Francisco Soares (ed.). **Higiene e segurança do trabalho**. [S.l.]: Elsevier, 2011.

SOARES, Daniela Ferreira Rocha. **Arquitetura e ergonomia**: uma articulação possível? 2019. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/35615>. Acesso em: 20 jan. 2020.

TOMASINI, Arno. **Desenvolvimento e aplicação de modelo de gestão ergonômica para uma empresa da indústria metalúrgica**. Trabalho de Conclusão do Curso (Mestrado Profissional em Engenharia) – Pós-Graduação de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/10283>. Acesso em: 20 jan. 2020.

TOSETTO, Thaís. **Ergonomia e projeto no contexto do programa de ergonomia de uma indústria aeronáutica**: descontinuidade sem ruptura. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/3605>. Acesso em: 20 jan. 2020.

TRINDADE, Manoela de Assis Lahoz. **Diretrizes de Gestão em ergonomia**: a normalização e a prática nas empresas. 2017. Teses (Doutorado em Engenharia) – Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/9115?show=full>. Acesso em: 20 jan. 2020.

VIEIRA, Adriane *et al.* Efetividade da escola postural em portadores de dor lombar crônica inespecífica. **Acta Fisiatr.** [S.l.], v. 19, n. 3, 2012. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/actafisiatr/article/view/103715>. Acesso em: 20 jan. 2020.

XIMENES, Carmen Maria Barbieri Nunes. **A sala de aula e a percepção de seus usuários**: Um estudo de caso com estudantes de Arquitetura e Urbanismo da UFPE. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ergonomia) – Pós-Graduação em Ergonomia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/24633>. Acesso em: 20 jan. 2020.