



**ANÁLISE ERGONÔMICA DE POSTO DE TRABALHO EM UMA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS: ESTUDO DE CASO NO SETOR DE Prensas de Recapagem**

*ERGONOMIC ANALYSIS OF A WORKSTATION IN A TIRE INDUSTRY: A CASE STUDY IN THE RETREADING PRESSES SECTOR*

**Raphael Sepulveda Barino**

Universidade de São Paulo – USP, Brasil  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6148-9311>  
E-mail: [raphaelbarino@hotmail.com](mailto:raphaelbarino@hotmail.com)

**Claudia Brito da Cunha**

Universidade de São Paulo – USP, Brasil  
Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-2704-8277>  
E-mail: [cluadiabritodacunha@gmail.com](mailto:cluadiabritodacunha@gmail.com)

**Sérgio Luis Tavares**

Universidade da Força Aérea Brasileira, Brasil  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9094-5574>  
E-mail: [sergiolutav@gmail.com](mailto:sergiolutav@gmail.com)

**Submetido:** 30 out. 2023.

**Aprovado:** 30 abr. 2024.

**Publicado:** 17 maio 2024.

**E-mail para correspondência**

[raphaelbarino@hotmail.com](mailto:raphaelbarino@hotmail.com)

**Resumo:** O presente artigo apresenta um estudo no qual é analisado, dentro dos parâmetros estabelecidos pelo Ministério do Trabalho e Emprego através da Norma Regulamentadora 17, a fase do processo industrial denominado como "setor de prensas de recapagem", em uma multinacional referência na fabricação de pneumáticos. Através da Análise Ergonômica Preliminar, foram identificadas atividades que demandaram estudos mais aprofundados, gerando Análise Ergonômica do Trabalho e as adequações necessárias para o pleno exercício das tarefas sem danos à saúde do trabalhador. Todos os itens apontados como não conformes foram indicados prazos para adequação, bem como a indicação dos respectivos responsáveis por estas demandas. Além dos problemas relacionados à ergonomia física, foram identificadas anormalidades referentes a ergonomia organizacional da empresa sendo feita recomendações para correção destes desvios. Com as adequações propostas, projeta-se ganhos em qualidade e produtividade, concomitante com o bem-estar dos envolvidos no processo.

**Palavras-chave:** Higiene Ocupacional. NR-17. Ergonomia do Trabalho.

**Abstract:** This paper presents a study analyzing the phase of the industrial process termed "tire retreading press sector" within a multinational renowned for tire manufacturing, in accordance with the parameters established by the Ministry of Labor and Employment through Regulatory Standard 17. Through Preliminary Ergonomic Analysis, activities necessitating further examination were identified, leading to Ergonomic Work Analysis and necessary



adjustments for the safe execution of tasks without harm to workers' health. All non-conforming aspects were assigned deadlines for rectification, along with specification of responsible parties. Beyond physical ergonomic issues, abnormalities pertaining to organizational ergonomics were identified, with recommendations provided for their correction. The proposed adjustments aim to yield gains in quality and productivity while ensuring the well-being of those involved in the process.

**Keywords:** Occupational Hygiene. Regulatory Standard 17. Work Ergonomics.

## Introdução

Os avanços tecnológicos nos processos produtivos, fundamentados por demandas mercadológicas que impõem uma busca incessante por qualidade e produtividade, têm como base conceitos da metodologia e filosofia de gestão *LEAN* de produção. Tais avanços têm provocado e ainda provocam transformações de grande relevância nas estruturas organizacionais e no mundo do trabalho como um todo. Um aspecto crucial destas mudanças é a interação entre seres humanos e máquinas, na qual os trabalhadores são expostos a novos riscos à saúde.

Sendo oriundo do Toyotismo, e possuindo um item que aborda o respeito às pessoas na descrição de seus pilares, este item é ignorado em prol do cumprimento de metas de produção pré-estabelecidas, e para o alcance de novas metas, sendo estas, mais ambiciosas. Tal postura aumenta o fluxo de trabalho, porém nem sempre o número de pessoas é aumentado, sobrecarregando atividades já pré-dimensionadas. Kroemer e Grandjean <sup>(1)</sup> ressaltam a evidente dependência da relação entre o homem e a máquina. Isso ocorre porque os processos produtivos automatizados requerem a interação humana com plena capacidade de tomada de decisão, seja por meio de instrumentos de controle de processos ou de mensuração de resultados.

Para minimizar ou eliminar tal cenário, Wisner <sup>(2)</sup> aponta que a utilização de conceitos de Ergonomia no projeto de postos de trabalho auxilia na prevenção de acidentes e doenças ocupacionais, adequando o trabalho ao homem, garantindo conforto, segurança e eficácia das ferramentas, máquinas e dispositivos utilizados.

Ergonomia, palavra derivada do grego "*Ergon*" (trabalho) e "*Nomos*" (lei), tem como objetivo melhorar a qualidade das condições dos ambientes, dos instrumentos de trabalho e das atividades do operador humano <sup>(3)</sup>. Devido a correlação entre o homem e a máquina no mundo do trabalho, torna-se necessário compreender o trabalho, ou seja, o processo como



um todo, e a atuação do indivíduo na condução desse processo, a fim de identificar riscos e perigos, frequentemente ocultos, em atividades cotidianas. É essencial identificá-los e propor as melhores soluções, focando no bem-estar e saúde do trabalhador, bem como na melhoria do processo e da organização.

Frente a atualização da redação da Norma Regulamentadora 17 (NR-17) em janeiro de 2022 <sup>(4)</sup>, este artigo apresenta o estudo ergonômico feito no setor de prensas de recapagem de uma planta industrial de manufatura de pneumáticos sediada no estado de São Paulo. O objetivo desta intervenção no processo, foi avaliar as condições ergonômicas e aplicar melhorias no processo com ganhos à saúde e segurança do trabalhador, desdobrando estes ganhos em maior eficiência, qualidade e produtividade no processo produtivo. A justificativa deste estudo reside nas demandas de queixas dos operadores e ajudantes do setor, além da observação do processo produtivo, onde constatou-se posturas inadequadas e dificuldades na execução de atividades na linha de produção.

## Metodologia

A metodologia adotada neste artigo é categorizada como qualitativa de caráter aplicado, manifestando-se por uma abordagem de natureza exploratória-descritiva. O procedimento técnico adotado é um estudo de caso precedido por embasamento via referencial teórico <sup>(5)</sup>.

Conforme Gil <sup>(6)</sup>, o estudo de caso se destaca por ser uma investigação em profundidade, oferecendo princípios e orientações a serem seguidos ao longo do processo de exploração. A validade do estudo de caso é avaliada, de acordo com Yin <sup>(7)</sup> e Croom <sup>(8)</sup>, pelo critério interpretativo, que se baseia na medida em que uma determinada observação representa adequadamente o objeto de estudo.

A condução do estudo de caso foi operacionalizada através de campo para a coleta das informações necessárias. O levantamento dos dados necessários foi realizado através do acompanhamento dos operadores de produção em seus postos de trabalho, com a realização de entrevistas, conversas e análise das instruções de trabalho relacionadas à função.

A coleta e a parametrização dos dados foram executadas com a colaboração do departamento de engenharia industrial da empresa, bem como com dados fornecidos pelo Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT). O principal documento fornecido pela organização e analisado foi o denominado "Instrução de



Segurança da Prensa de Cozimento", que contém todas as informações necessárias sobre a operacionalização do processo.

Após a identificação do problema ergonômico existente, realizou-se uma avaliação dos aspectos do posto de trabalho. Nesta etapa, foram empregadas as metodologias previstas na NR-17, começando inicialmente com a Análise Ergonômica Preliminar (AEP) e, posteriormente, a Análise Ergonômica do Trabalho (AET). Para aprimorar essa abordagem, empregou-se a ferramenta *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* <sup>(9)</sup> para classificar o grau de severidade dos desvios nas atividades.

## Resultados e discussões

### Ergonomia

Conforme definido pela Organização Internacional do Trabalho (OIT) <sup>(10)</sup>, a ergonomia representa a aplicação das ciências humanas e a busca pelo ajuste ideal entre o indivíduo e sua ocupação. Os resultados dessa integração se traduzem em termos de aprimoramento da eficiência humana e do bem-estar laboral. A finalidade da ergonomia é aprimorar os sistemas de trabalho, adaptando as atividades presentes neles às características individuais, habilidades e limitações das pessoas. Esse esforço visa alcançar um desempenho eficiente, confortável e seguro, como afirmado pela Associação Brasileira de Ergonomia <sup>(11)</sup>.

Segundo Vidal <sup>(12)</sup>, a ergonomia se apresenta como uma ciência profundamente interdisciplinar, abrangendo domínios técnicos, humanos e sociais. Seu foco está direcionado para as áreas de design, arquitetura e engenharia, constituindo-se assim em uma disciplina prática que busca fornecer soluções adequadas e viáveis para as demandas concretas das empresas.

A ergonomia constitui uma disciplina que visa a investigação e análise meticulosa dos paradigmas comportamentais, incluindo gestualidades, posturas e outras manifestações afins. Tal escrutínio tem por finalidade a adaptação das condições laborais em consonância com as particularidades humanas, estabelecendo, assim, um enfoque que privilegia a sincronização do ambiente de trabalho às necessidades e capacidades individuais, conforme observado por Baú <sup>(13)</sup>.



## **Norma Regulamentadora 17 (NR-17)**

A NR-17, a qual aborda o campo da ergonomia, foi instituída em 23 de novembro de 1990 pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e, por conseguinte, teve sua redação revisada e sua atualização mantida em vigor desde janeiro de 2022. Esta norma estabelece diretrizes específicas que viabilizam a adequação das condições laborais às características individuais dos trabalhadores. Especificamente, o Item 17.7.1 desta Norma Regulamentadora (NR), tem por escopo a definição de diretrizes e exigências que possibilitem a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, viabilizando um ambiente que proporcione conforto, segurança, preservação da saúde e otimização do desempenho laboral <sup>(4)</sup>. Dentro de seu escopo de aplicação, destacam-se a Análise Ergonômica Preliminar (AEP) e a Análise Ergonômica do Trabalho, ambas voltadas para a avaliação das circunstâncias laborais com vistas a implementar correções, ajustes e modificações. Tais abordagens visam à salvaguarda da integridade física e mental do trabalhador, à otimização dos procedimentos operacionais e ao aprimoramento da gestão ocupacional.

A AEP surge como uma nova ferramenta de avaliação de riscos, contemplada no dispositivo 17.3, que aborda a temática da "Avaliação das Condições Laborais". Este novo método de mensuração e quantificação de riscos configura-se como uma prerrogativa essencial para a aplicabilidade da NR-17, a partir da revisão e atualização em vigor. A modernização deste item da NR vem na esteira de modificações e revisões da legislação promovidas pelo Ministério do Trabalho, com o objetivo de sintetizar as demais normas regulamentadoras com a nova proposta da Norma Regulamentadora 1 (NR-1), modificada e atualizada em março de 2020, que transforma esta NR em um Sistema de Gestão em Segurança e Saúde Ocupacional. O item possui as premissas para o Gerenciamento de Riscos Ocupacionais (GRO), cujos documentos comprobatórios de cumprimento farão parte do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR). O GRO deverá identificar os perigos, avaliar os riscos e estabelecer os controles para que acidentes e lesões sejam evitados, pondo em prática o princípio de antecipação e prevenção. Os documentos comprobatórios do PGR deverão mostrar o inventário de riscos da empresa e as ações estabelecidas para mitigá-los.

A AET é um modo de abordagem ergonômica do trabalho que trata de aspectos físicos, psicológicos e fisiológicos que orientam as atividades desempenhadas pelo trabalhador no ambiente produtivo, cujo papel principal é fazer uma ligação entre as dificuldades relacionadas



à organização do trabalho e às consequências geradas ao ser humano. A AET constitui um método de abordagem ergonômica voltado para a análise dos aspectos físicos, psicológicos e fisiológicos que direcionam as atividades executadas pelo trabalhador no contexto produtivo. Seu propósito é estabelecer conexões entre as problemáticas relacionadas à organização do trabalho e as consequências sobre o bem-estar humano <sup>(14)</sup>.

A AET é um método que se desdobra em etapas e é conduzido quando há criação de novas posições laborais em uma organização ou, mais especificamente, em um departamento. Este procedimento sucede à realização da AEP. Delimitada pelo item 17.3.2 da NR-17, a AET abrange avaliações de demandas, atividades, métodos e aplicações, diagnósticos, recomendações, implementações e validações dos desfechos. Nesta última fase, também é incorporada uma revisão das intervenções executadas.

Em contraste com os métodos científicos convencionais, dotados de prognósticos predefinidos, a AET caracteriza-se por construir, validar e/ou refutar abordagens ao longo de seu desenvolvimento. Este processo não é norteado por um molde preestabelecido de ação, mas sim por princípios gerais de conhecimento natural. A metodologia da AET emprega múltiplas técnicas, adaptadas conforme a natureza da problemática e a configuração da demanda. Contudo, ao longo do percurso metodológico, também se adotam outros instrumentos, notadamente entrevistas e questionários.

Uma ação ergonômica engloba diversas fases: análise da demanda; coleta de informações sobre a empresa; identificação das características da população envolvida; seleção das situações de análise; investigação do processo técnico e das tarefas realizadas; observações holísticas e abertas das atividades; formulação de um pré-diagnóstico; observações sistemáticas com análise dos dados; validação; diagnóstico; e proposição de recomendações e transformações <sup>(15)</sup>.

### ***Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)***

Segundo Liu <sup>(16)</sup>, a Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (*FMEA*) é uma técnica de análise de confiabilidade e gestão de riscos, amplamente adotada em diversas áreas. Seus principais objetivos englobam a identificação de potenciais falhas nos processos, a avaliação dos riscos associados a essas falhas, a priorização das medidas a serem adotadas para reduzir ou eliminar tais riscos, a análise de novos processos, a alocação eficiente de recursos para desenvolver planos de controle, a avaliação da eficácia de planos de controle já

implementados e a identificação de características singulares. Em suma, o *FMEA* é uma ferramenta que explora todos os possíveis modos de falha, determinando o impacto de cada um no sistema e, por meio de raciocínio dedutivo, propõe soluções viáveis.

Helman <sup>(9)</sup> classifica as análises *FMEA* pela divisão produto e processo, onde:

1. Produto: Produto: Nesse contexto, são abordadas as possíveis falhas que podem ocorrer com o produto dentro das especificações do projeto. Esta abordagem é frequentemente denominada como *FMEA* de projeto.
2. Processo: Aqui, são contempladas as falhas que podem ocorrer durante o planejamento e a execução do processo. O propósito dessa análise é prevenir falhas no processo, tendo como base as não conformidades do produto com as especificações do projeto.

Oliveira <sup>(17)</sup> complementa Helman apontando uma terceira possibilidade de aplicação desta ferramenta, que é voltada a procedimentos administrativos, analisando falhas potenciais em cada etapa do processo.

O *FMEA* concede uma análise centrada de riscos, identificando as possíveis falhas conforme a ocorrência por meio de um coeficiente denominado número de prioridade de risco ou *Risk Priority Number* (RPN). Este algarismo é um resultado da multiplicação entre os três índices – severidade (S), ocorrência (O) e detecção (D) – e variam de 1 a 10, quanto maior o número, mais crítica é a falha e mais rápido deve se tomar uma medida preventiva <sup>(18)</sup>. Para sua aplicação, Cavaignac e Uchoa <sup>(19)</sup> dispõe de tabela para utilização e aplicação do *FMEA* direcionado a segurança do trabalho, conforme disposto na Tabela 1.

**Tabela 1 - Referência de índices de Severidade (S), Ocorrência (O) e Detecção (D)**

Severidade (S)		Ocorrência (O)		Detecção (D)	
Índice	Natureza da Severidade	Índice	Natureza da ocorrência	Índice	Natureza de detecção
1	Sem impacto real	6	Impacto sofrido	1	
2	Trauma irrelevante	5	Queda com diferença de nível	2	Inspeção visual
3	Trauma que requer primeiros socorros	5	Impacto contra	3	



4	Incapacidade temporária sem afastamento	5	Esforço excessivo ou inadequado	4	Teste tátil / teste manual
5	Incapacidade temporária com afastamento curto	5	Prensagem ou aprisionamento	5	
6	Incapacidade temporária com afastamento longo	5	Queda em mesmo nível	6	Aplicação de checklist / sequência de antes da tarefa
7	Incapacidade permanente parcial	4	Exposição ao ruído	7	Aplicação de checklist / sequência de antes da tarefa
8	Incapacidade permanente total	4	Contato com substância nociva	8	Inspeção instrumental
9	Óbito de envolvidos no processo	4	Choque elétrico	9	Testes mecânicos
10	Óbito de não envolvidos no processo	3	Atrito ou abrasão	10	Ausência de métodos efetivos
		3	Contato com temperatura extrema		

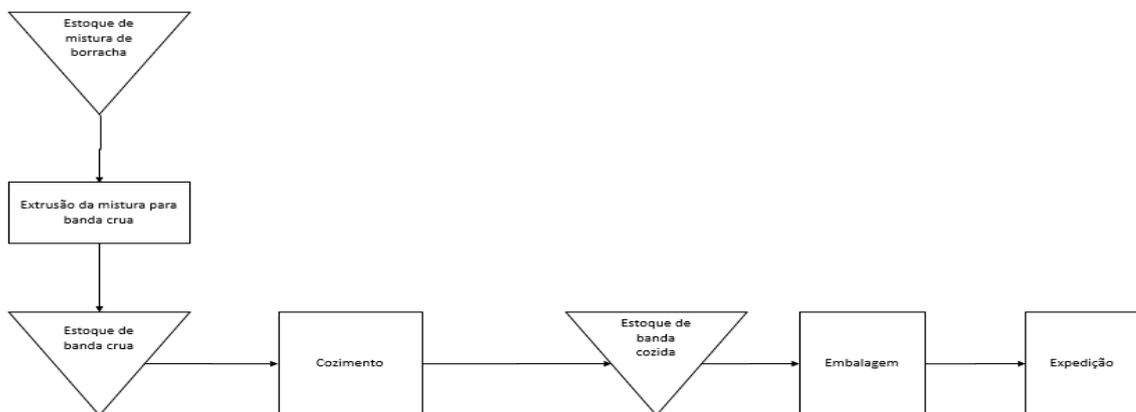
Fonte: Adaptado de Cavaignac e Uchoa <sup>(19)</sup>.

## Estudo de caso

### Informações do processo

O processo industrial alvo de estudo é dividido em 4 fases: extrusão da mistura para banda crua, cozimento, embalagem e expedição, dentro de uma linha de produção seriada, conforme demonstrado abaixo na figura 1.

**Figura 1 - Processo de fabricação de banda de rodagem**



Fonte: Dos autores (2023).

A fase extrusão é caracterizada como o início do processo, em que é realizada a extrusão da mistura de borracha. Existe somente uma máquina para realizar esse processo na planta. A mistura é aquecida internamente na máquina para deixá-la mais flexível e, conseqüentemente, mais homogênea. Após esta etapa, a massa passa por uma espécie de molde denominado “cabeça de extrusão”, de acordo com o produto que será produzido, para garantir a espessura e largura, conforme especificações previstas nos requisitos de qualidade da empresa.

A fase de cozimento, fase esta que será realizada a avaliação ergonômica, é responsável por cozer a banda crua que passou pelo processo de extrusão anteriormente. Este processo é responsável por finalizar as transformações químicas da borracha, provendo a mudança de modo elástico para plástico e moldar sua escultura. O produto resultante desta fase é denominado banda cozida. O maquinário desta etapa é composto por quatro unidades de prensas de cozimento, sendo cada unidade dividida em cinco bandejas, onde o produto é acondicionado. Esta composição possibilita o cozimento de 20 bandas simultaneamente. A



alocação destes equipamentos é feita a partir do posicionamento de dois equipamentos paralelos, criando uma célula de trabalho composta por dois prensistas e um ajudante. Ou seja, cada equipe é responsável pela operação de duas prensas simultaneamente.

A fase denominada “embalagem”, é responsável por embalar individualmente cada banda cozida em um processo manual com plástico filme e, em seguida, acondicionar num palete e embalada em um lote de 12 bandas. Este conjunto de 12 bandas é provisionado no palete e disponibilizado para empilhadeira transferir o produto acabado para o setor de expedição.

A fase denominada expedição faz a disposição dos paletes nas prateleiras definidas para o produto e, quando necessita realizar a expedição, provisiona as bandas no caminhão que irão enviar para os clientes.

### **Informações da atividade**

O posto de prensista é responsável por posicionar os paletes com as bandas cruas próximas às prensas de cozimento com auxílio do equipamento paleteira. Também é responsável pelo abastecimento na prensa da banda crua e a retirada da banda cozida. Este profissional é responsável por realizar uma primeira inspeção visual na banda cozida para verificar se está conforme as especificações do produto. São de responsabilidades do prensista: a) Manipular palete, com auxílio de paleteira, e posicionar este próximo a presa; b) Manipular banda crua e posicionar na mesa; c) Abrir banda crua na mesa; d) Umedecer com água; e) Abastecer prensa com a banda crua; f) Medir a banda crua; g) Cortar excesso da banda crua, caso tenha; h) Encaixar tecido poliéster sobre a banda crua; i) Encaixar tecido emborrachado sobre o tecido poliéster; j) Retirar tecido emborrachado; k) Retirar tecido poliéster; l) Retirar banda cozida; m) Movimentar carro para posto de embalagem.

O posto de ajudante é responsável por retirar as rebarbas das bandas cozidas, que de acordo com os critérios da qualidade as bandas não podem ter rebarbas, coloca a banda cozida no carro, realiza a marcação com a identificação do turno de trabalho e da prensa. Atividades realizadas: a) Retirar o excesso de borracha banda cozida; b) Colocar banda cozida no carro; c) Movimentar carro para posto de embalagem; d) Carimbar banda de rodagem cozida.



### Informações sobre o posto de trabalho

O Contingente do processo de cozimento é composto por seis funcionários regulares, sendo quatro operadores prensistas e dois ajudantes, sendo subdividida em duas equipes compostas por dois operadores prensistas e um ajudante. O horário de trabalho é compreendido entre 06:00 e 14:00 em uma escala intercalada 5x2 / 6x1, onde na primeira é trabalhada 40 horas semanais e na segunda 48 horas semanais. Há ainda um profissional de formação polivalente que atua sazonalmente na função para cobertura de férias e absenteísmo. A idade média dos operadores é de 33 anos, possuem sete anos trabalhando na empresa e 2,7 anos nos postos em questão. O quantitativo atuante no setor é oriundo de movimentações internas na empresa, seja por transferência entre setores ou de evolução de cargo.

Sobre histórico de acidentes e incidentes, o SESMT reporta os seguintes dados: a) 2017: 0 incidentes e dois acidentes, sendo um por queimadura na prensa e outro por pensamento do dedo entre bandas cruas; b) 2018: 0 acidentes e três incidentes, sendo cortes superficiais dois por manipulação de faca na retirada de rebarba e um na manipulação da banda tendo choque da cabeça num palete cortando a sobrancelha; No período compreendido entre 2019 e atualidade não foram reportados acidentes e/ou incidentes.

São equipamentos de proteção Individual (EPI) utilizados na atividade: óculos de segurança, bota de segurança, protetor auricular tipo *plug*, luva para trabalhos em alta temperatura. Estes profissionais seguem uma hierarquia de responsabilidades e se reportam a um supervisor de área e este se reporta diretamente ao gerente industrial.

Instrução de segurança sobre a atividade.

A empresa alvo de estudo dispõe de documentos de segurança mapeando os processos e seus potenciais riscos. Porém, tal documento não é disponibilizado com fácil acesso, indo contra as disposições gerais presente na Norma Regulamentadora 01, mais precisamente ao item 1.5.7.2.1 que versa: “[...] os documentos integrantes do PGR devem estar sempre disponíveis aos trabalhadores interessados ou seus representantes e à Inspeção do Trabalho [...]”<sup>(20)</sup>.



## Metodologia de avaliação de Análise Ergonômica Preliminar

Os aspectos ergonômicos observados foram priorizados, entretanto, dentro dos limites temporais definidos para a avaliação de cada cargo, preconizando o disposto na NR-01 <sup>(10)</sup>, e na NR-17 <sup>(4)</sup>. A coleta de dados e informações foi feita por meio de observações, entrevistas, análise documental, coleta de imagens e confrontação das situações identificadas com a indicação de condições e requisitos da NR-17, em especial em relação aos seus 5 grandes itens: 17.4 Organização do Trabalho; 17.5 Levantamento, transporte e descarga individual de materiais; 17.6 Mobiliário dos postos de trabalho; 17.7 Máquinas e equipamentos; 17.8 Condições ambientais de trabalho.

Nesta etapa, foram identificadas tarefas com potencial para estudo mais aprofundado. Para isto, as seguintes etapas das atividades detalhadas no Quadro 1, executadas tanto pelo cargo prensista quanto para o cargo de ajudante, serão avaliadas mais profundamente a partir de uma AET para fins de registro no inventário do programa de gerenciamento de riscos.

**Quadro 1- Atividades com necessidade de aprofundamento e desenvolvimento de análise ergonômica do trabalho**

Cargo	Tarefa
Prensista	Manipular banda crua e posicionar na mesa
Prensista / Ajudante	Movimentar carro para posto de embalagem
Prensista	Retirar banda cozida
Prensista	Retirar tecido poliéster
Ajudante	Colocar banda cozida no carro
Ajudante	Retirar o excesso de borracha da banda cozida

Fonte: Dos autores (2023).

## Análise Ergonômica do Trabalho

Conforme evidenciado na AEP, impõe-se a necessidade de conduzir uma investigação aprofundada das atividades associadas ao procedimento, com vistas a formular propostas de solução. Com o intuito de aprofundar tal investigação, optou-se por empregar a matriz de risco *FMEA*, como base para a elaboração do relatório a compor o Inventário de Riscos Ocupacionais do Programa de Gerenciamento de Riscos.

A seleção desta ferramenta está ligada à sua alta difusão, facilidade de leitura e compreensão e por possuir metodologia conceituada. Além da avaliação do posto de trabalho, foi efetuado avaliação do ambiente físico, conforme colocado na tabela 2.

**Tabela 2 - Resultados da avaliação do ambiente físico**

	Valor medido	Referência <sup>(14)</sup> <sup>(21)</sup> <sup>(22)</sup>	Situação
Temperatura ambiente	37,2° (verão)	Entre 20° e 23°	Não conforme
Ruído	82 dBA (8h)	85 dBA (8h)	Conforme
Iluminação	560 lux	500 lux (fabricação de pneus em indústria de borracha, plástica e química)	Conforme

Fonte: Dos autores (2023).

A AET dos postos de prestista e de ajudante de prestista foram realizadas em conjunto, diferente da forma feita na AEP, pois as atividades com predisposição a aprofundamento, apresentadas na fase preliminar do estudo, são atividades em comum aos dois profissionais. Para confirmar a expectativa de risco das atividades apontadas como potencialmente danosas à saúde e segurança do colaborador, foi aplicada a metodologia FMEA para mensuração dos riscos e auxílio à tomada de decisão nas ações corretivas a serem propostas, conforme detalhado nas tabelas 3, 4 e 5.

**Tabela 3 - FMEA das atividades: manipular banda crua e posicionar na mesa, movimentar carro para posto de embalagem e colocar banda cozida no carro**

Tipo de falha	Potencial Modo de Falha	Potencial Causa da Falha	Ocorrência	Potencial consequência da Falha	Severidade	Medida de Controle	Deteção	Multiplicação O x S x D
Transporte de peso	Lesão no ombro	Esforço excessivo ou inadequado	5	Incapacidade temporária com afastamento curto	5	Inspeção visual	1	25
Transporte de peso	Contratura muscular	Esforço excessivo ou inadequado	5	Trauma irrelevante	2	Inspeção visual	1	10
Postura inadequada	Lesão na coluna	Esforço excessivo ou inadequado	5	Incapacidade temporária com afastamento curto	5	Inspeção visual	1	25

Fonte: Dos autores (2023).

**Tabela 4 - FMEA das atividades: retirar banda cozida e retirar tecido poliéster**

Tipo de falha	Potencial Modo de Falha	Potencial Causa da Falha	Ocorrência	Potencial consequência da Falha	Severidade	Medida de Controle	Detecção	Multiplicação O x S x D
Postura inadequada	Lesão na coluna - retirada do produto da prensa	Esforço excessivo ou inadequado	5	Incapacidade temporária com afastamento curto	5	Inspeção visual	2	50
Movimento repetitivo	Lesão na coluna	Esforço excessivo ou inadequado	5	Incapacidade temporária com afastamento curto	5	Inspeção visual	1	25
Movimento repetitivo	Lesão dos braços	Esforço excessivo ou inadequado	5	Trauma irrelevante	2	Inspeção visual	1	10

Fonte: Dos autores (2023).

**Tabela 5 – FMEA da atividade: retirar o excesso de borracha da banda cozida**

Tipo de falha	Potencial Modo de Falha	Potencial Causa da Falha	Ocorrência	Potencial consequência da Falha	Severidade	Medida de Controle	Detecção	Multiplicação O x S x D
Postura inadequada	Lesão na coluna - retirada do produto da banda cozida	Esforço excessivo ou inadequado	5	Incapacidade temporária com afastamento curto	5	Inspeção visual	2	50
Movimento repetitivo	Lesão na coluna	Esforço excessivo ou inadequado	5	Incapacidade temporária com afastamento curto	5	Inspeção visual	1	25
Movimento repetitivo	Lesão dos braços	Esforço excessivo ou inadequado	5	Trauma irrelevante	2	Inspeção visual	1	10
Utilização de equipamento cortante	Corte da pele	Esforço excessivo ou inadequado	6	Trauma irrelevante	5	Inspeção visual	1	30

Fonte: Dos autores (2023).

Após a confecção da AET das atividades elencadas aplicando a metodologia *FMEA*, considera-se as atividades apontadas para plano de ação que possuem consideráveis riscos para os trabalhadores expostos, de médio a alto grau de ocorrência e com latente grau de



severidade, e são apontadas propostas de melhorias com estimativas de custos em escala milhar em moeda brasileira reais (K BRL).

Há também uma nova estimativa de gravidade da atividade. Uma das atividades foi eliminada do processo produtivo, conforme é visto na tabela 6.

**Tabela 6 - Propostas de melhoria**

Posto	Tarefa	Proposta	Custo (K BRL)
Prensista	Manipular banda crua e posicionar na mesa	Elaborar mecanismo para aumentar a altura dos paletes e mesas	10
Prensista / Ajudante	Movimentar carro para posto de embalagem	Alterar o meio de acondicionamento para transportar com ponte rolante	200
Prensista	Retirar banda cozida	Instalar manipulador para realizar esta atividade	50
Prensista	Retirar tecido poliéster	Avaliar com cliente a possibilidade de envio da banda com poliéster (possibilidade viabilizada após a realização de benchmarking)	0
Ajudante	Colocar banda cozida no carro	Realizar rotatividade entre operadores para reduzir frequência	0
Ajudante	Retirar o excesso de borracha da banda cozida	Criar mesa com regulagem de altura	5
Prensista / Ajudante	Exposição a temperatura	Estudo detalhado para dimensionamento ou de EPI específico ou na intervenção predial com instalação de sistema de exaustão	A definir

Fonte: Dos autores (2023).

Foram apontadas soluções para quase todos os problemas existentes. O único item pendente de solução reflete em uma condição mais complexa, que dependerá de intervenção e mudança de projeto predial e de sistema de maquinário, havendo a necessidade de avaliação por parte da matriz da empresa para aprovação ou recusa de mudança de *layout*.

### Considerações Finais

Conclui-se que nos postos de trabalho alvo de AEP, visualizou a existência de sobrecarga térmica, como determina parâmetros da normativa. Foi conduzido então, um



estudo mais aprofundado através de uma AET, aprofundando a criticidade avaliativa dos Grupos Homogêneos de Exposição (GHE), que corroborou a existência de sobrecarga térmica, e sendo proposto um plano de ação para adequação do ambiente de trabalho tornando o labor salubre e adequado para os trabalhadores expostos, e propondo plano de ação para eliminação dos problemas relacionados à ergonomia.

A instrução de segurança sobre a atividade descumpre o item 1.5.7.2.1 que versa sobre a disponibilização de fácil acesso aos trabalhadores a este documento. Frente a este desvio, recomenda-se reciclagem e disponibilização destes documentos, além de registro de Ordem de Serviço de Segurança, conforme estabelece o item 1.7 da NR-01.

Em todos os documentos disponibilizados pela empresa, constatou-se que mesmo os documentos relacionados à segurança e saúde do trabalhador são direcionados em produtividade e não como o nome diz, segurança. Há também a dualidade documental, pautado na existência de documentos no padrão da antiga empresa e da multinacional que a absorveu. No geral, são documentos confusos, sem nexos e com processos que se interpelam a todo momento, contendo siglas e jargões internos de difícil compreensão para leigos e potenciais recém alocados no setor.

No processo de escuta em campo, observou-se a necessidade de intervenções no que tange a ergonomia organizacional. Como abordado anteriormente, a empresa avaliada foi absorvida por uma multinacional com procedimentos e padrões bem estabelecidos, com políticas de saúde e segurança bem delimitadas, havendo resistência cultural em se adaptar a estes parâmetros por parte da equipe de direção da empresa, ainda remanescente da antiga administração.

Já a parte dos documentos internos já padronizados no formato da nova administração, possui uma metodologia própria de difícil leitura e compreensão, com muitos jargões e siglas próprias inerentes ao universo da marca. É posto como uma sugestão de melhoria parametrizar tais documentos com o padrão de mercado, facilitando sua leitura para fiscalizações. As limitações para condução da pesquisa se apresentaram no fato do estudo ser limitado à análise ergonômica de um setor específico.

### Referências

- 1 Kroemer KHE, Grandjean E. Manual da ergonomia: Adaptando o trabalho ao homem. 5a ed. São Paulo: Bookman; 2004.



- 2 Wisner A. Por Dentro do Trabalho - Ergonomia: método e técnica. São Paulo: FTD; 1987.
- 3 Colombini D, Occhipinti E. Método OCRA para Análise Ergonômica e Prevenção do Risco Por Movimentos Repetitivos de Membros Superiores. 2a ed. São Paulo: EPM; 2014.
- 4 Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 17: Ergonomia. Brasília, DF: Secretaria do Trabalho; 2021.
- 5 Silva EL, Meneses EM. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. 4a ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC; 2005.
- 6 Gil AC. Estudo de Caso. São Paulo: Atlas; 2009.
- 7 Yin RK. Estudo de Caso: Planejamento e Método. 2a ed. São Paulo: Bookman; 2001.
- 8 Croom S. Methodological Concerns for Operations Management Research. In: EDEN Doctoral Seminar on Research Methodology in Operations Management; 2005 Jan 31-Feb 4; Brussels, Belgium.
- 9 Helman H, Andrey PRP. Análise de falhas: Aplicação dos métodos de FMEA e FTA. UFMG, Escola de Engenharia; 1995 [citado 2023 ago 15].
- 10 Suíça. Organização Internacional do Trabalho. Ergonomia. Genebra; 1960.
- 11 Associação Brasileira de Ergonomia. A certificação do ergonômista brasileiro ABERGO. boletim 1. Rio de Janeiro; 2000.
- 12 Vidal MC. Introdução à ergonomia. Especialização em Ergonomia Contemporânea. Apostila. Rio de Janeiro: UFRJ; 2000.
- 13 Baú LMS. Fisioterapia do Trabalho. Curitiba: Clãdosilva; 2002.
- 14 Moraes A, Soares MM. Ergonomia no Brasil e no mundo: Um quadro, uma fotografia. Rio de Janeiro: ABERGO; 1989.
- 15 Universidade de São Paulo. Escola Politécnica Programa de Educação Continuada. Agentes químicos II / Ergonomia. Apostila. São Paulo: Epusp; 2018.
- 16 Liu HC. FMEA: Using Uncertainty Theories and MCDM Methods. Singapore: Springer; 2016.
- 17 Oliveira CBM, Rozenfeld H. Desenvolvimento de um módulo de FMEA num sistema comercial de CAPP. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção; 1997; Gramado, RS. Brasil.
- 18 Stamatis DH. Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution. Quality Press; 2003.
- 19 Cavaignac ALDO, Uchoa JGL. Obtaining FMEA's indices for occupational safety in civil construction: A theoretical contribution. In: Brazilian Journal of Operations & Production Management. 2018;15(4).
- 20 Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 1: Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais. Brasília, DF: Secretaria do Trabalho; 2020.



21 Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 15: Atividades e operações insalubres. Brasília, DF: Secretaria do Trabalho; 2020.

22 Fundacentro. Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. Norma de Higiene Ocupacional 11: Avaliação dos níveis de iluminação em ambientes de trabalho internos. São Paulo; 2018.



10.31072/rcf.v15i1.1372

Este é um trabalho de acesso aberto e distribuído sob os Termos da *Creative Commons Attribution License*. A licença permite o uso, a distribuição e a reprodução irrestrita, em qualquer meio, desde que creditado as fontes originais.



Open Access