



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

KILMA CRISTINA GUERRA GOMES

**ANÁLISE DO TRABALHO NO SETUP DE TERMOFORMADORAS EM
EMPRESA DO SETOR PLÁSTICO.**

JOÃO PESSOA – PB

2019

KILMA CRISTINA GUERRA GOMES

**ANÁLISE DO TRABALHO NO SETUP DE TERMOFORMADORAS EM
EMPRESA DO SETOR PLÁSTICO.**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado à Coordenação do Curso de
Engenharia Mecânica da Universidade Federal da
Paraíba, como requisito à obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientadora: Prof^a Dr^a Juliana Machion
Gonçalves

JOÃO PESSOA – PB

2019

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

G633a Gomes, Kilma Cristina Guerra.

ANÁLISE DO TRABALHO NO SETUP DE TERMOFORMADORAS EM
EMPRESA DO SETOR PLÁSTICO. / Kilma Cristina Guerra
Gomes. - João Pessoa, 2019.

119 f.

Orientação: Juliana Machion Gonçalves.
Monografia (Graduação) - UFPB/CT.

1. Análise Ergonômica do Trabalho (AET). 2. Setup de
Termoformadoras. 3. Segurança do Trabalho. 4. Setor
Plástico. I. Gonçalves, Juliana Machion. II. Título.

UFPB/BC



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluna: KILMA CRISTINA GUERRA GOMES

Título do trabalho: ANÁLISE DO TRABALHO NO SETUP DE
TERMOFORMADORAS EM EMPRESA DO SETOR PLÁSTICO.

Trabalho de Conclusão do Curso defendido e aprovado em 25/07/2019 pela banca
examinadora:

Orientadora - Prof. Dr. Juliana Machion Gonçalves

Examinador interno - Prof. Dra. Maria de Lourdes Barreto Gomes

Examinador interno - Prof. Dr. Rafael Evaristo Caluete

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as bênçãos e graças permitidas em minha vida.

Ao meus pais, Severino e Kátia, por não medir esforços em nos apoiar em cada decisão. Pelo amor incondicional e dedicação, amo vocês.

A minha irmã, Isabel, pelo companheirismo e amizade. Love you to the moon and back.

A minha orientadora, Dra. Juliana Machion Gonçalves, pela paciência, compreensão, palavras de incentivo e por todos os conhecimentos transmitidos ao longo desses anos.

Aos amigos de infância que permanecem indelévels, mesmo depois de tantos anos.

As amigas Gabriela e Leticia, por saberem que palavras não são necessárias, apenas as emoções.

RESUMO

Diante da globalização, a busca incessante pelo lucro é traduzida da produtividade, buscando produzir mais em menos tempo. No entanto, é essencial levar em consideração a interação entre o trabalhador e seu ambiente de trabalho, analisando quais são os riscos que o colaborador é exposto e quais medidas devem ser tomadas para remediá-los, além da implementação dessas melhorias. Desse modo, o presente trabalho analisou o trabalho, do ponto de vista ergonômico, no setor de termoformagem na realização de setup, visando melhorias na produtividade e garantia do bem-estar do trabalhador. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, com base em um estudo de caso, realizada em uma empresa do setor plástico localizada na cidade de João Pessoa PB, tendo como pressuposto teórico metodológico a Análise Ergonômica do Trabalho (AET). A demanda inicial foi evidenciada pela empresa, devido a identificação de ineficiência no processo de setup. Dessa forma, buscou a aplicação de ferramentas como a Troca Rápida de Ferramentas (TRF) e a Ergonomics Workplace Analysis (EWA) para aprimorar a atividade. Em função dos resultados da análise, foi possível realizar um diagnóstico que expôs riscos inerentes ao posto de trabalho e a realização da atividade. Portanto, com base nos riscos identificados propõem-se melhorias através das ferramentas utilizadas e diretrizes organizacionais para a atividade, tais como prolongamento das ferramentas, aquisição de chaves de impacto pneumáticas, padronização da tarefa por meio de atribuição de responsabilidades, padronização de parafusos e conexões de água, entre outros.

Palavras-chave: Análise Ergonômica do Trabalho (AET), Setup de Termoformadoras, Segurança do Trabalho, Setor Plástico

ABSTRACT

In the face of globalization, the incessant quest for profit is translated into a frenetic increase in productivity, seeking to produce more in less time. However, it is essential to take into account the interaction between the worker and his work environment, analyzing the risks the employee is exposed and what measures should be taken to remedy that, in addition to implementing improvements. Thus, the present study aims to identify the ergonomic risks and to propose improvements to the thermoformer mold setup activity, taking as a theoretical-methodological presupposition the Work Ergonomic Analysis (AET). This is qualitative research, based on a case study, carried out in a company of the plastic sector located in the city of João Pessoa - PB. The initial demand was evidenced by the company, due to the identification of setup process inefficiency. Regarding this, the application of tools such as Single Minute Exchange of Die (SMED) and Ergonomics Workplace Analysis (EWA) to improve the activity was sought. Due to the analysis results, it was possible to carry out a diagnosis that exposed risks inherent to the work station and task itself. Therefore, based on the risks identified, it was proposed improvements through the tools used and activity organizational guidelines such as use of extended the tools, purchase of pneumatic impact wrenches, standardize tasks by the attribution of responsibilities, standardization of bolts and water connections, among others.

Keywords: Work Ergonomic Analysis (AET), Setup Thermoformers, Work Safety, Plastic Sector

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Organograma da área produtiva de EPS	36
Figura 2: Fluxo Produtivo da área de EPS	37
Figura 3: Diagrama de Corlett preenchido por operador III	41
Figura 4: Diagrama de Corlett preenchido por operador II.....	42
Figura 5: Termoformadora EPS	43
Figura 6: Molde fixado nos platôs da máquina	44
Figura 7: Proteção da lâmina da bobina	45
Figura 8: Representação das réguas na formadora da máquina	46
Figura 9: Posicionamento das mangueiras de água durante o setup	47
Figura 10: Grampo de fixação do molde.....	48
Figura 11: Operador posicionando palete embaixo do molde.....	49
Figura 12: Operador de empilhadeira posicionando molde na máquina.....	50
Figura 13: Operador ajustando alinhamento do molde	51
Figura 14: Grampo de formação do molde	52
Figura 15: Posição do trabalhador ao apertar parafusos inferiores do molde	53
Figura 16: Posição do operador ao ajustar posicionamento dos platôs	54
Figura 17: Fluxograma das tarefas antecedentes ao setup	70
Figura 18: Carrinho de setup	72
Figura 19: Chave de impacto pneumática	73
Figura 20: Molde com guias centralizadoras	73
Figura 21: Paleteira elétrica.....	74
Figura 22: Climatizador instalado no setor	75
Figura 23: Cabo de força para soquetes	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Tipos de riscos de segurança	21
Quadro 2: Fases do SMED e suas características.....	30
Quadro 3: Métodos utilizados para a metodologia.....	33
Quadro 4: Escala de trabalho do setor da termoformagem	36
Quadro 5: Atividades mais cansativas para os operadores.....	40
Quadro 6: Ergonomics Workplace Analysis (EWA)	56
Quadro 7: Diferenciação do setup interno e externo	66
Quadro 8: Proposta de setup com três trabalhadores	71

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribuição da faixa etária dos trabalhadores no setor da termoformagem38

Gráfico 2: Distribuição da faixa etária dos trabalhadores no setor da termoformagem38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIPLAST	Associação Brasileira da Indústria do Plástico
AET	Análise Ergonômica do Trabalho
CAGED	Cadastro Geral de Empregados e Desempregados
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EPS	Poliestireno Expandindo
EWA	<i>Ergonomics Workplace Analysis</i>
IEA	<i>International Ergonomics Association</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NR	Norma Regulamentadora
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PP	Polipropileno
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
PS	Poliestireno
PSI	<i>Pound force per square inch</i>
SESMT	Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho
SINDIPLAST	Sindicato da Indústria de Material Plástico e de Resinas Sintéticas da Paraíba
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
TRF	Troca Rápida de Ferramentas

SUMÁRIO

1. DEFINIÇÃO DO TEMA	13
1.1. Justificativa.....	14
1.2. Objetivos	15
1.2.1. Objetivo Geral.....	15
1.2.2. Objetivos Específicos.....	15
1.3. Estrutura do trabalho	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1. Ergonomia	16
2.2. Trabalho prescrito e Trabalho real	18
2.3. Segurança do Trabalho.....	21
2.4. Setup e suas ferramentas de otimização	23
2.5. Empresas do setor plástico	26
3. METODOLOGIA.....	28
3.1. Referência conceitual	28
3.2. Procedimentos metodológicos.....	32
4. RESULTADOS	35
4.1. Caracterização da Empresa	35
4.2. Caracterização da população trabalhadora.....	37
4.3. Demanda.....	39
4.4. Análise da Tarefa	42
4.5. Análise da Atividade	44
4.6. Aplicação do SMED.....	66
4.7. Diagnóstico da situação de trabalho.....	68
4.8. Propostas de Melhorias	69
5. CONCLUSÃO.....	77

6.	REFERÊNCIAS	79
7.	APÊNDICE	83
7.1.	Apêndice 1	83
7.2.	Apêndice 2	85
8.	ANEXO	87
8.1.	Anexo 1	87
8.2.	Anexo 2	92

1. DEFINIÇÃO DO TEMA

Diante da globalização e aumento da competitividade no mercado, a busca incessante por lucro, é traduzida em um aumento na produtividade. Dessa forma, por consequência, há a busca pela otimização de todas as etapas do processo, de modo a todo tempo disponível seja utilizado para conversão dos materiais em produto.

Pode-se observar tal crescimento nas empresas de plásticos, onde é evidente o aumento das aplicações do plástico nos mais diversos setores, como, por exemplo, a construção civil, indústria automotiva, produção de eletroeletrônicos, indústria farmacêutica, entre outros, retrata essa realidade (ABIPLAST, 2018). De acordo com a Associação Brasileira da Indústria do Plástico, o setor registrou uma alta no ano de 2017 de 2,5% em relação a 2016. Esse percentual registrou um crescimento no faturamento de quase 3 bilhões de reais. Para o ano de 2019 é esperado um aumento de 4 a 5% da indústria de transformação de plástico, tendo em vista cenários favoráveis ao segmento. (MUNDO DO PLÁSTICO, 2019)

Uma das formas de aumentar a eficiência produtiva, segundo Singh e Khanduja (2010), é reduzir o tempo de setup das máquinas, que pode ser classificado como um elemento fundamental para se alcançar aumentos no volume de produção. Uma das ferramentas para a redução do tempo de setup é a SMED (Single Minute Exchange of Die), a qual pode promover melhorias nos sistemas produtivos como redução de retrabalho e de ociosidade das máquinas (FOGLIATTO e FAGUNDES, 2003)

Contudo, a implementação de novas tecnologias na produção é comumente associada ao aumento das tensões físicas e psicológicas dos trabalhadores, pelo aumento da pressão por tempo, eventuais reduções dos tempos de ciclo e da variedade do trabalho (NUNES; MACHADO, 2007). Estudos realizados pela Previdência Social em 2014 indicaram que nos últimos anos, a principal causa de afastamento do trabalho tem sido doenças causadas por fatores de riscos ergonômicos e sobrecarga mental, representando 20,76% do total, superando os afastamentos traumáticos (PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2014).

No entanto, a interação entre os trabalhadores e seu ambiente de trabalho nem sempre é levado em consideração nessas otimizações (VIEGAS e ALMEIDA, 2016). Para o autor, qualquer mudança no processo influenciará tanto na produtividade e no bem-estar físico e psicossocial de cada trabalhador. A busca pela maior produtividade e lucro levaram às

empresas a cada vez mais automatizarem os postos de trabalho, desconsiderando as limitações de seus trabalhadores (VIEGAS e ALMEIDA, 2016).

Portanto, para a redução dos desperdícios do processo de setup e sobrecarga dos trabalhadores, é importante pensar no equilíbrio saúde-productividade, realizando o estudo de forma a aplicar a metodologia SMED e realizar a análise do trabalho, do ponto de vista ergonômico (WALDER et al.,2007). Nesse contexto, essa monografia determina o seguinte problema de pesquisa: em que medida a avaliação das condições de trabalho de setup do setor de termoformagem podem auxiliar nas melhorias da produtividade e garantia do bem-estar do trabalhador, por meio da aplicação do SMED e Ergonomics Workplace Analysis (EWA)?

1.1. Justificativa

No ano de 2013, o setor plástico era ranqueado como o 7º setor que mais estimulava a economia brasileira, evidenciando sua importância para a saída da economia brasileira da recessão (MORRONE, 2017). Sendo um dos 10 principais impulsionadores da economia, estudos com o intuito de melhorar e impulsionar a produtividade de uma empresa do setor plástico é pertinente tanto para seus acionistas, quando para o próprio mercado de trabalho.

O setor de transformados plásticos possui um total 11.312 de empresas por todo Brasil, contribuindo na produção mundial de resinas termoplásticas, gerando mais de 310.421 empregos (ABIPLAST, 2017). Tais empresas trabalham com os mais diversos processos produtivos, entre eles a extrusão, injeção, rotomoldagem, termoformação a vácuo, entre outros.

Duas alternativas que podem auxiliar no aumento da produtividade e, por consequência, aumento da lucratividade são as reduções de desperdícios e de afastamentos por acidentes e doenças do trabalho. É estimado pela Organização Internacional do Trabalho (OIT), que os afastamentos por acidentes e/ou doenças do trabalho representam um perda de cerca 4% do produto interno bruto mundial, cerca de 2,8 trilhões de dólares, relacionados a custos diretos e indiretos (OIT, 2013) .

A análise do posto de trabalho pode aumentar a produtividade, como a lucratividade e qualidade do trabalho, em alguns casos é possível aumentar a lucratividade em 62% de um determinado posto. (APOLINARIO, SANTOS, *et al.*, 2016)

Ademais, como justificativa pessoal, tal estudo também desperta interesse por ser diretamente relacionado à empresa e ao setor que empregam a autora deste trabalho, que a partir da vivência e análise de dados possibilita uma visão macro e uma contribuição para a melhoria do equilíbrio saúde-productividade.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Analisar o trabalho do setor de termoformagem na realização de setup do ponto de vista ergonômico, visando melhorias na produtividade e garantia do bem-estar do trabalhador.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analisar o trabalho prescrito e real dos operadores de máquinas durante a operação de setup;
- Aplicar ferramentas EWA e TRF no processo de setup;
- Propor soluções para garantir otimização de tempo de setup e bem-estar dos operadores;

1.3. Estrutura do trabalho

O presente trabalho é apresentado em cinco capítulos, organizados de maneira a transcorrer sobre o tema proposto, conforme estratificado abaixo:

Na introdução é apresentado o estado da arte acerca do tema, são expostos dados quantitativos e pesquisas atuais, de modo a situar o leitor em relação a importância do assunto. Também são apresentados a justificativa da escolha do tema e os objetivos do trabalho em questão.

No referencial teórico são evidenciadas as principais definições e justificativas referentes a temática. Tais conceitos são organizados verticalmente, onde inicialmente é realizada uma explanação abrangente dos temas, como ergonomia e setup, e posteriormente é analisada as questões específicas do trabalho, como o trabalho real e prescrito na realização de um setup. O referencial teórico será o embasamento sólido para os demais capítulos.

Na metodologia é abordado o procedimento metodológico, ou seja, de que maneira o trabalho é estruturado, quais são as fontes de dados, quais as características da amostra, como é realizado a coleta de dados e como é realizada a análise de dados.

Nos resultados é descrito detalhadamente o passo a passo da aplicação do procedimento metodológico, e apresentado os resultados obtidos e são realizadas as considerações finais acerca dos resultados.

As conclusões reforçam os objetivos estabelecidos no início do trabalho, para determinar se esses foram cumpridos, realizar as considerações finais ao redor do trabalho e desenvolver sobre possíveis estudos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Para realizar a análise do trabalho e propor melhorias na realização de setup de moldes, é de suma importância um embasamento teórico relativo aos temas pertinentes ao assunto.

Desse modo, neste capítulo são apresentadas definições de empresas do setor plástico, suas principais atividades e impactos mundialmente e no Brasil, com ênfase em empresas plásticas que trabalham com a termoformagem, setor de foco no estudo. Além disso, também são abordados conceitos de setup e suas ferramentas de melhoria de eficiência, atividade escolhida para a análise. Por fim, são abordados os riscos ergonômicos e de segurança, essenciais para a fundamentação da análise.

2.1. Ergonomia

Etimologicamente, ergonomia significa uma ciência do trabalho, indicando que seu objetivo é definir as regras do trabalho. Na prática, a ergonomia consiste em um conjunto de conhecimentos relacionados ao ser humano no trabalho, sua fisiologia, seu funcionamento cognitivo, mas que também abrangem as técnicas e os sistemas de gestão. Onde transformar o trabalho é a primeira finalidade da ação ergonômica, que contribui na concepção de situações de trabalho que não alterem a saúde dos trabalhadores e nas quais estes possam exercer suas competências em um plano individual e coletivo (GUÉRIN, LAVILLE, *et al.*, 2001).

Adaptando a definição da Associação Internacional de Ergonomia (IEA, 2000), condições ergonômicas são definidas como (1) condições que influenciam no bem-estar do

profissional no futuro sistema de trabalho, exemplo: postura, carga de trabalho psicossocial, temperatura ambiente, segurança e divisão do trabalho; e (2) condições que influenciam a performance do sistema de trabalho, exemplo: eficiência, consumo de recursos, qualidade e risco de erros (ANDERSEN e BROBERG, 2015).

De forma a melhor caracterizar a ergonomia, Iida e Buarque (2016) fragmentaram a ergonomia em seus tipos e sua contribuição. Assim, a ergonomia pode ser dividida em quatro principais vertentes:

- Ergonomia física: ligada às características da anatomia humana relacionadas com a atividade física, cujos pontos relevantes incluem a relação homem-máquina, o manuseio de materiais, a postura no trabalho, movimentos repetitivos, distúrbios musculoesqueléticos relacionados ao trabalho, projeto de postos e saúde e segurança do trabalhador;
- Ergonomia de Sistemas Físicos: as variáveis a serem analisadas são da relação homem-máquina-ambiente, de maneira a vincular o sistema desenvolvido as variantes do relacionamento humano;
- Ergonomia cognitiva: ligada aos processos de conhecimento do homem, como a memória, raciocínio, tomada de decisão, percepção entre outros, relacionados com as interações entre as pessoas e outros elementos de um sistema.
- Ergonomia organizacional: refere-se à otimização dos sistemas sócio técnicos, abrangendo as estruturas organizacionais, políticas e processos.

As classificações de contribuição ergonômica para Buarque e Iida (2016) são:

- Ergonomia de concepção: ocorre quando a colaboração ergonômica acontece durante a fase inicial de projeto, seja da máquina ou do ambiente. Nessa situação, as alternativas poderão ser amplamente examinadas e as decisões podem ser auxiliadas em situações semelhantes;
- Ergonomia de correção: ocorre quando a ergonomia é aplicada em situações reais para resolver problemas que se refletem na saúde do trabalhador ou na quantidade e qualidade da produção. Sua desvantagem é que muitas vezes a solução adequada demanda um alto investimento;
- Ergonomia de conscientização: ligado ao trabalho de transmissão de noções ao trabalhador, através de treinamentos e reciclagens, ensinando-o a reconhecer os fatores de risco ergonômico e a trabalhar de maneira segura

- Ergonomia de participação: envolve o próprio usuário na resolução dos problemas ergonômicos, tendo em vista que é o operador que está mais familiarizado com as dificuldades do seu posto de trabalho.

Em relação a abordagens de estudo a ergonomia, pode-se dividir em dois focos: a clássica ou anglofônica, cujo objetivo de estudo são os sistemas homem-máquina e a contemporânea ou francofônica, que se concentra na atividade humana de maneira contextualizada (MONTMOLLIN, 1995).

A ergonomia contemporânea preocupa-se fundamentalmente com a organização do trabalho, respondendo perguntas relacionadas ao trabalho: o que faz, quem faz, como faz e como pode fazer melhor. Enquanto a ergonomia clássica tem um enfoque voltado para os métodos e as tecnologias, o que importa são os aspectos físicos da relação homem-máquina, os quais são dimensionados, discriminados e controlados (MONTMOLLIN, 1995).

A ergonomia tem como foco a atividade real de trabalho das pessoas, como objeto a situação onde ela ocorre e como finalidade a transformação positiva do sistema e melhorias nas situações de trabalho (MATTOS e MÁSCULO, 2011). Dessa forma, é impreterível a análise do trabalho com relação ao que é prescrito pela empresa e ao que é de fato realizado pelos trabalhadores.

2.2. Trabalho prescrito e Trabalho real

Pode-se distinguir duas realidades relacionadas ao trabalho: a tarefa é o resultado antecipado pelo empregador, fixado em condições determinadas e resultados antecipados enquanto a demonstra a atividade, ou seja, as condições reais e dos resultados efetivos (GUÉRIN et al, 2001).

O trabalho prescrito é tarefa, aquilo que é detalhado e orientado pela organização, se define por um objetivo e pelas condições de sua realização (FALZON, 2004). O autor define como objetivo da tarefa como o estado final desejado, que pode ser descrito em diferentes dimensões, como por exemplo quantidade, qualidade, entre outros. Para Falzon (2004), as condições de sua realização se referem aos procedimentos, aos constrangimentos de tempo, aos meios postos à disposição, as características do ambiente físico, cognitivo e coletivo e as características sociais do trabalho. A análise da tarefa compreende em verificar as características dos dispositivos técnicos (ferramentas para realização do trabalho), bem como

as características dos produtos a transformar, considerando os elementos (máquinas, equipamentos, condições ambientais) para atingir os objetivos. (IIDA e BUARQUE, 2016)

O trabalho real é a atividade, o que é feito, o que o trabalhador mobiliza para sua execução, e é finalizada pelo objetivo que o trabalhador tem para si, a partir do objetivo da tarefa. (FALZON, 2004). A distância entre o prescrito e o real é a manifestação concreta da contradição sempre presente no ato de trabalho, entre “o que é pedido” e “o que a coisa pede”. (GUÉRIN et al, 2001)

Para Camarotto (2009), existe uma relação entre a atividade de trabalho e a tarefa. Caso o operador cumpra a tarefa, gera trabalho, caso contrário, há uma inconformidade da dimensão técnica e organizacional.

Um dos componentes da atividade é a variabilidade, que é definida por Guérin et al. (2001) como fatores aleatórios que interferem na produção ou no fornecimento de serviços. Essas variações podem ser caracterizadas como normais, como por exemplo variações sazonais, variações periódicas decorrentes da natureza da produção, variações na matéria-prima nos diversos fornecimentos; ou como aleatórias, que remetem a incidentes, variações no ambiente, entre outros (GONÇALVES, 2014). O caráter sazonal de algumas atividades pode explicar o fato de trabalhadores reportarem mais dores em um determinado período do ano. Se, por exemplo, a maior produção for de maio a outubro, é plausível que a maioria das reclamações desapareçam fora desse intervalo (novembro a abril) (CHIASSON, IMBEAU, *et al.*, 2015).

O conceito de regulação para Falzon (2004), segundo componente da atividade, refere ao mecanismo de controle que avalia e compara os resultados de um processo e faz relação a diferença apresentada, evidenciando como o sistema é dinâmico.

O modo operatório, como o terceiro componente, é a maneira como a atividade é executada para se atingir o resultado final desejado, se configurando a partir da prescrição de métodos de trabalho modificados pelos operadores para enfrentar as variabilidades que ocorrem no processo (MÁSCULO et al, 2011). Ou seja, o modo operatório é o resultado da regulação pelo operador, entre o que lhe é solicitado, com que fazê-lo e como fazê-lo. Finalmente, os modos operatórios adotados pelos trabalhadores são o resultado da combinação dos objetivos exigidos, os meios de trabalho, os resultados obtidos e o seu estado interno. (GUERIN et al, 2001).

Segundo Guérin et al (2001), a análise ergonômica da atividade é a análise das estratégias relacionadas a distância entre o que é prescrito e o real. O conceito de estratégia que são adotadas pelo operador pode ser definido como o conjunto de passos ordenados que envolvem ao raciocínio e resolução de problemas ao longo do desempenho da atividade, possibilitando a ação do trabalhador (MONTMOLLIN, 1995).

Ainda para o autor, na atividade há a carga de trabalho, que se dá pela compreensão da capacidade de ação que um operador dispõe em determinado momento para modificar ou elaborar modos operatórios tendo em vista os objetivos almejados, preservando seu estado interno.

De modo geral, a carga de trabalho é associada a duas características: as variáveis presentes na situação do trabalho, exigindo um esforço permanente de regulação, resultando em desgaste e custo para o trabalhador (LAURELL e NORIEGA, 1989); e a compreensão dessa relação de trabalho-desgaste vivido pelos operadores (DANIELLOU, LAVILLE e TEIGER, 1989).

A carga de trabalho é dividida em três componentes: a carga de trabalho física, carga de trabalho cognitiva e carga de trabalho organizacional. A carga física está associada aos esforços ligados ao corpo do trabalhador: esforço físico, posturas, carregamento de peso, repetitividade e variáveis ambientais. (GONÇALVES, 2010).

A carga de trabalho cognitiva está ligada ao conteúdo cognitivo da tarefa, cujo principal aspecto é a tomada de decisão, memória, resolução de problemas e atenção. (WISNER, 1994). O autor ainda leva em consideração como carga cognitiva o esforço relacionado a memorização.

A carga de trabalho organizacional está relacionada com a carga psíquica do trabalho, relacionando ao homem na organização da jornada de trabalho, à periculosidade das tarefas, à frequência de situações de emergência, ao grau de responsabilidade na resolução de situações, à pressão por tempo, a tomada de decisões, ao grau de monotonia e a repetitividade das tarefas, entre outras (GRECO, OLIVEIRA e GOMES, 1996).

Durante o trabalho real, pode-se identificar inúmeros riscos para a integridade física e bem-estar do trabalhador. É necessário que esses agentes que possam vir a provocar incidentes ou acidentes no local de trabalho sejam detectados e medidas preventivas tomadas.

2.3. Segurança do Trabalho

A segurança do trabalho tem como objetivo permitir que as pessoas envolvidas realizem seu trabalho da forma mais eficiente possível, eliminando ou minimizando ao máximo a possibilidade de que adoecem ou se acidentem na função da sua atividade laboral (BORGES,2017)

O acidente de trabalho é o uma lesão corporal ou perturbação funcional decorrente do exercício do trabalho, que cause morte, ou a perda ou redução permanente ou temporária da capacidade de trabalho. (BRASIL, 1991)

Segundo a legislação trabalhista (BRASIL, 1991), existem três tipos de acidente de trabalho:

- a) ***Acidentes típicos***: são aqueles que provocam lesões imediatas, reduzindo a capacidade do trabalhador imediatamente após o acidente, como por exemplo, cortes, fraturas e queimaduras;
- b) ***Doenças profissionais***: são doenças que são contraídas gradativamente em função a exposição continuada a algum agente agressor presente no local ou atividade de trabalho;
- c) ***Acidente de trajeto***: são acidentes sofridos pelo colaborador no percurso da residência para o trabalho ou o inverso, mesmo sendo fora do local e horário de trabalho.

Dentro do ambiente de trabalho, é usual a ocorrência de uma disfunção capaz de introduzir o risco de um acidente de trabalho. O conceito de risco pode ser visto quantitativamente e ser definido como a probabilidade de ocorrência de um acidente ou pode ser analisado qualitativamente, e indicar o perigo criado pela disfunção. (MATTOS e MÁSCULO, 2011)

Os autores ainda definem tipos de riscos, diferindo das determinadas pela legislação, com o intuito de melhor distinguir os fatores causais e considerar as situações presentes nos ambientes de trabalho, mesmo que sem serem legalmente reconhecidas. Os riscos são: riscos mecânicos, riscos físicos, riscos químicos, riscos biológicos e riscos ergonômicos. A definição de cada risco é apresentada pelos autores conforme o quadro 1:

Quadro 1: Tipos de riscos de segurança

Tipo de Risco	Caracterização	Exemplos
---------------	----------------	----------

Mecânico	Provocados pelos agentes que demandam o contato físico direto com o colaborador. Caracterizam-se por atuar em pontos específicos do ambiente de trabalho, agir sobre usuários diretos do agente gerador do risco e ocasionar lesões agudas e imediatas.	Materiais cortantes, materiais aquecidos, perfurocortantes, entre outros.
Físico	Provocados por agentes que são capazes de modificar características físicas do meio ambiente, causando agressões em quem nele estiver imerso.	Ruídos, calor, vibrações, radiações, entre outras.
Químico	Provocados por agentes que modificam a composição química do meio ambiente. Tais agentes podem se apresentar em diferentes estados, como gasoso, líquido, sólido ou em partículas suspensas no ar.	Utilização de tintas à base de chumbo, poeiras, fumos, névoas, entre outros.
Biológico	Provocados por agentes microbiológicos, normalmente introduzidos nos processos de trabalho, como vírus, bacilos, bactérias, entre outros potencialmente nocivos ao ser humano.	Presença de animais transmissores de doenças (ratos, mosquitos), animais peçonhentos, entre outros.
Ergonômico	Provocado por agentes (máquinas, métodos, entre outros) inadequados às limitações de seus usuários. Se caracterizam pela ação específica em pontos do ambiente e pela atuação apenas sobre quem utiliza o agente gerador de risco.	Postura viciosa de trabalho, conteúdo de trabalho inadequado às características do trabalhador, entre outros.

Fonte: Mattos e Másculo (2011)

Ferramentas de otimização de atividade de setup tem por essência a otimização de tempos, onde por vezes a segurança do trabalhador pode vir a ser negligenciada. Assim, é essencial que sejam definidos critérios de segurança, agindo por meio de medidas preventivas diante os riscos existentes. A partir da implementação de cada nova ferramenta, esses critérios necessário que tais critérios sejam reavaliados e sua eficácia acompanhada.

2.4. Setup e suas ferramentas de otimização

Setup consiste na troca de referência em produção em uma máquina por meio da troca de peças, ferramentais, moldes e/ou apertos (SCHROEDER e SHOOK, 2008). O tempo de setup é definido como o período entre a produção da última peça da referência de saída e a produção da primeira peça com qualidade da referência de entrada (MIN e SUI PHENG, 2007).

Das ferramentas existentes para a sua otimização, a mais conhecida e utilizada é o TRF ou em inglês o *Single Minute Exchange of Die* (SMED), uma ferramenta da produção enxuta, que foi desenvolvida do Taichi Ohno e Shigeo Shingo. O foco primordial da metodologia SMED é a redução dos tempos de setup (SHINGO, 2005).

Altos tempos de setup são intimamente associados a grandes lotes, pois com os tempos longos de setup, a alternativa para diluição desses custos é produzir grandes lotes para aumentar a utilização da máquina (ANDERE, 2012). Estes conceitos estão ligados ao sistema Ford ou Produção em Massa, a alternativa pela Toyota foi reduzir os tempos de setup, de forma a ser capaz de ter a produção sincronizada com a demanda, produzindo pequenos lotes (SHINGO, 2005).

Para atingir esse objetivo, Shingo (2005) diferenciou o setup interno do externo e criou 8 técnicas para a redução do tempo de setup. Setup interno se refere às operações que só podem ser realizadas quando a máquina estiver parada, enquanto o setup externo diz respeito às operações que devem ser efetuadas enquanto a máquina estiver em funcionamento. A seguir são explanadas as 8 técnicas:

a) Técnica 1 - Separação das atividades de Setup interno e externo

Consiste na clara identificação e separação das operações de setup. Por exemplo, toda preparação e transportes de ferramentas, matrizes, dispositivos de fixação podem ser realizados durante o funcionamento da máquina. Enquanto apenas a remoção da ferramenta anterior e fixação da nova deve ser realizado durante a parada da máquina. (SHINGO, 2005, p.82)

b) Técnica 2 - Converter Setup interno em Setup externo

Realizar o reexame das operações para verificar se as etapas foram erroneamente classificadas como internas, e alcançar maneiras de transformar os setups internos em externos (SHINGO, 2005, p.82)

c) Técnica 3 - Padronizar a função, não a forma

A padronização da forma e do tamanho das matrizes ou moldes podem reduzir consideravelmente o tempo de setup. No entanto, esse recurso seria uma perda, tendo em vista que as matrizes necessitariam se adequar ao maior tamanho utilizado, aumentando desnecessariamente os custos. A padronização da função, de outro modo, requer a uniformidade as peças necessárias por meio da adição de placas ou blocos as bordas de fixação (SHINGO, 2005, p.82).

d) Técnica 4 - Utilizar grampos funcionais ou eliminar grampos

O autor ainda fala sobre a eficiência de fixadores. Ele explica que apesar do parafuso ser o elemento de fixação mais comum, não é eficiente ao passo que demanda muito movimento para fixação. Para ser eficiente, o parafuso deveria ser um fixador de giro único, pois é a sua última rosca que realmente fixa os materiais.

“Entre os fixadores funcionais de único giro estão incluídos o método do rasgo em U, o método do furo em forma de pera e o método da braçadeira” (SHINGO, 2005, p.83).

e) Técnica 5 - Usar dispositivos intermediários

Outra redução possível é a com os tempos concentrados em fase de acerto durante o setup, ou seja, durante o setup substituir apenas os dispositivos, com todas as peças fixadas

nele, como conexões de água e ar. Ao invés de além de trocas os dispositivos, também retirar as peças do dispositivo que saiu de máquina para ajustá-las no que estiver entrando (SHINGO, 2005, p.84).

f) Técnica 6 - Adotar operações paralelas

Para setups que envolvem operações em duas ou mais partes da máquina, execução dessas atividades com apenas um trabalhador resulta no desperdício de tempo e movimentos com o deslocamento do operador em torno da máquina (SHINGO, 2005, p. 85). Para o autor, quando duas pessoas realizam as operações paralelas simultaneamente, o tempo de setup é geralmente reduzido em mais de 50% devido a economia de movimentos.

g) Técnica 7 - Eliminar ajustes

Normalmente, ajustes e testes são responsáveis de 5 a 70% do tempo do setup interno (SHINGO, 2005, p.86). Para o autor, a eliminação desses tempos traz uma grande redução no tempo total de máquina parada. Os ajustes ocorrem quando os dispositivos estão posicionado e são testados e repetidamente ajustado em uma nova posição. Os ajustes podem ser eliminados ao empregar um padrão para determinar com precisão a posição correta do dispositivo.

h) Técnica 8 – Mecanização

A mecanização só deve ser considerada após todos as demais técnicas tenham sido aplicadas e revisadas. Os 7 primeiros princípios podem reduzir um setup de 2 horas para 3 minutos, e a mecanização irá reduzir esse tempo em apenas mais 1 minuto (SHINGO, 2005, p.89).

De acordo com Shingo (2005), a aplicação dessas técnicas por meio do método da Troca Rápida de Ferramental (TRF) ou SMED, pode reduzir os setups para menos de 5% dos tempos anteriores. Essa otimização de tempo produz um grande impacto na produção de uma indústria, principalmente àquelas que possuem uma grande gama de produtos e demanda de alta produção, como as do setor plástico.

2.5. Empresas do setor plástico

A indústria plástica surgiu por volta de 1860, quando o inglês Alexandre Parkes iniciou estudos com um tipo de resina chamada “Parkesina” ou nitrato de celulosa. Nesse mesmo ano, foi inaugurada a primeira fábrica do setor plástico, chamada Albany Dental Plate Company. Seu produto era a celuloide, amplamente utilizada por dentistas. No Brasil, o pontapé inicial da indústria plástica, foi a inauguração da primeira fábrica de poliestireno em 1949. Nesse período, foi desenvolvido o processo de moldagem de poliestireno expandido (EPS), quando a indústria começou a substituir matérias-primas utilizadas pela sociedade, como, por exemplo, vidro, madeira, algodão, entre outros. (PLÁSTICO VIRTUAL, 2018)

Durante anos, a indústria plástica seguia o conceito de extrair, produzir, consumir e descartar. Essa concepção vem sendo modificada nos últimos vinte anos e substituída pela economia circular. A economia circular é um modelo restaurativo e regenerativo que no lugar de seguir da extração de novos recursos até a geração de rejeitos pós-uso, os plásticos são modelados de ilimitadas formas, sendo reutilizados e reciclados, de modo a serem reintroduzidos nos processos de produção. (ABIPLAST, 2017)

O material plástico pode ser de origem renovável ou de origem fóssil. Os bioplásticos são materiais plásticos provenientes do milho, da cana-de açúcar, entre outros. O plástico convencional tem sua base os derivados do petróleo que apresentam alta resistência e durabilidade. Vale salientar que os bioplásticos possuem origem renovável, mas não necessariamente são biodegradáveis, da mesma maneira que o plástico convencional pode ser biodegradável a partir do acréscimo de algum aditivo em sua composição.

De acordo com Caged, (2017), o setor plástico foi responsável pela geração de 310.421 empregos, uma produção física de 6,1 milhões de toneladas e um faturamento de R\$ 65,8 bilhões. O efeito multiplicador desse setor se traduz de modo que além da geração de empregos na vertente produtiva, também são criados empregos no aspecto de reciclagem desse material produzido. Em 2017, o setor de reciclagem de plástico foi agente da geração de 9.826 empregos em um total de 1.072 empresas. (CAGED, 2017)

No estado da Paraíba existem 18 empresas associadas ao Sindicato da Indústria de Material Plástico e de Resinas Sintéticas da Paraíba (SINDIPLAST, 2019) gerando aproximadamente 4 mil empregos em todo estado. Dada a importância existente do setor plástico, as máquinas devem ter processo adequado de forma a ter um controle do tempo de setup de seu maquinário.

Por fim, após o embasamento teórico de todos os pontos pertinentes à questão pesquisa do trabalho, será iniciado o capítulo de metodologia, expondo o passo a passo realizado para alcançar os objetivos traçados.

3. METODOLOGIA

Esse capítulo aborda os procedimentos metodológicos aplicados nesta monografia. Desse modo, será a discorrer sobre as definições de pesquisa qualitativa de estudo de caso, pesquisa aplicada e exploratório descritiva, com o detalhamento do passo a passo e métodos utilizados para a realização da análise.

Também expõe as técnicas e ferramentas utilizados para coleta de dados e o pressuposto metodológico da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) com operadores durante o setup de termoformadoras.

3.1. Referência conceitual

A princípio, foi realizado uma revisão da literatura, de modo a promover uma extensa base teórica para o desenvolvimento e avanço da pesquisa, com enfoque em temas essenciais, tratando sobre contextos históricos e conceitos pertinentes. A revisão da literatura é essencial para qualquer trabalho acadêmico, tendo em vista que se pode condensar aspectos primordiais sobre os temas, tratando das diversas áreas aplicáveis dentro de um estudo prático (ROWLEY e SLACK, 2004). Para Marconi e Lakatos (2001), a pesquisa bibliográfica tem como objetivo obter contato direto do pesquisador com toda literatura disponível sobre determinado o determinado assunto. A pesquisa bibliográfica deve ser realizada a partir do levantamento de referências teóricas já publicadas, por meios escritos e eletrônicos, como artigos científicos, livros, entre outros. (FONSECA, 2002)

O presente trabalho se apresenta quanto à abordagem, como uma pesquisa qualitativa. A pesquisa qualitativa analisa as condições contextuais em que as pessoas estão inseridas, destacando suas opiniões e perspectivas em relação a um certo tema. Dessa forma, auxiliam com conceitos existentes do estudo, por meio de várias evidências que são coletadas por meio da observação e entrevistas (YIN, 2005). A pesquisa ainda se comporta quanto aos procedimentos como um estudo de caso, demonstrando atenção com o caso específico de setup de moldes em termoformadoras de uma determinada empresa. O estudo de caso apresenta como objetivo a investigação empírica desse determinado interesse, tendo seus limites de tempo e espaço bem definidos, e planejamento de coleta e análise de dados. (VENTURA, 2007) O estudo de caso ainda pode ser caracterizado como o estudo de uma entidade específica bem definida, como uma instituição ou uma pessoa. Visa compreender

profundamente o como e o porquê de uma determinada situação, que normalmente é suposta como única, procurando definir suas particularidades. (FONSECA, 2002)

De acordo com as definições de objetivos, esse trabalho se apresenta como uma pesquisa exploratória, na qual proporciona maior familiaridade ao pesquisador, por envolver levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas envolvidas e análise de exemplos que estimulem a compreensão. (GIL, 1996) Finalmente, quanto a sua natureza, esse trabalho se apresenta como pesquisa aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos a partir da aplicação prática, visando a resolução de problemas específicos. (GERHARDT e SILVEIRA, 2009)

Como pressuposto teórico metodológico, a análise ergonômica do trabalho (AET) desenvolve o passo a passo para orientar essa pesquisa. A AET desdobra-se em cinco etapas: análise da demanda, análise da tarefa, análise da atividade, formulação do diagnóstico e recomendações ergonômicas (GUERIN et al., 2001).

A metodologia utilizada para análise das condições de trabalho segue o manual da NR-17 (BRASIL, 2002), que estabelece os parâmetros que permitem a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores. A edição de 1990 da NR-17 é restrita a recomendações para a tarefa de datilografia, não definindo procedimentos para a análise ergonômica, tampouco estabelece fatores de riscos ergonômicos (GONÇALVES, 2014). Para suprir essa lacuna, a Secretaria de Saúde e Segurança do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) realizou uma revisão no ano de 2002, elaborando um manual de aplicação da NR-17 como orientação para a elaboração da análise ergonômica do trabalho e seu laudo ergonômico.

De modo a seguir as orientações do Manual de Aplicação da NR 17 (BRASIL, 2002), a análise ergonômica do trabalho deve englobar os seguintes passos: análise da demanda, análise da empresa, análise da população trabalhadora, descrição das tarefas e atividades (trabalho prescrito e trabalho real), diagnóstico e proposta de soluções/modificações.

A demanda é o problema a ser analisado e proposto soluções em um contexto, podendo ser apresentado por dados da empresa, como afastamentos, absenteísmo, queixas, produtividade, dados do Ministério do Trabalho ou fornecidos pelos próprios trabalhadores (GONÇALVES, 2010). A análise da demanda é realizada de modo a compreender a natureza e a dimensão dos problemas apresentados, por meio de aplicação de questionários e entrevistas (IIDA e BUARQUE, 2016). A formulação da demanda é realizada por meio de problemas

isolados do contexto. É necessário que seja feito o estudo da demanda e do contexto, para situar o problema a ser analisado, por meio do esclarecimento das contradições existentes (ABRAHÃO et al, 2009).

A análise global da empresa é realizada com o intuito de determinar o seu funcionamento, por meio da verificação do grau de evolução técnica, situação econômico financeira, posição no mercado, entre outros (GUÉRIN et al, 2001). Permitindo assim a análise das circunstâncias, as aplicações, os processos e as dificuldades de acordo com as particularidades da empresa. (ABRAHÃO et al, 2009).

Em seguida é realizada a caracterização da população trabalhadora, etapa que compreende faixa etária, nível de escolaridade e capacitação, evolução da pirâmide de idades, rotatividade, estado de saúde, absenteísmo, entre outros. Essa análise é fundamental para possibilitar melhor adequação dos trabalhadores com os elementos envolvidos no processo (ABRAHÃO et al., 2009)

Para compreender o trabalho, é necessário realizar a diferenciação do trabalho prescrito e o trabalho real, de forma a realizar a análise da situação do trabalho (GUERIN et al, 2001). A tarefa é o que é prescrito pela organização ou empresa, sendo definida pelo objetivo e condições de realização, enquanto a atividade é o que é feito, o modo como o trabalhador se mobiliza para realização (FALZON, 2004).

Como ferramenta para aplicação do SMED, segundo Shingo (2005), o método deve ser aplicado em fases, que são divididas na estrutura apresentada no quadro 2. Para melhor implementação dessas fases, existem algumas ferramentas que podem auxiliar durante o processo (MCINTOSH e ET AL., 2007).

Quadro 2: Fases do SMED e suas características

Fases do SMED	Ferramentas auxiliares
Fase 0: Setup interno e externo não se distingue. É necessário realizar o detalhamento da atividade, juntamente com a determinação dos tempos de cada atividade do processo.	● Entrevista com operadores; ● Análise da filmagem da operação; ● Estudo do método;
Fase 1: Separar operações internas e externas.	● Checklist;

Ao efetuar a distinção e separação dos trabalhos internos e externos, é necessário garantir que todo trabalho externo seja realizado fora do período de parada de máquina.	• Definição de funções de cada operário; • Melhorar transporte de ferramentas;
Fase 2: Converter operações internas em externas. Reexaminar as atividades, reformulando-as para poderem ser transformadas em atividades externas.	• Preparar para os setups previamente; • Automatização das funções; • Uso de diferentes apertos;
Fases 3: Melhorar todos os aspectos de redução do tempo de setup. É a constante análise e proposição de melhorias por meio da constante análise e repetição dos estágios anteriores.	• Melhorar o armazenamento e transporte das ferramentas; • Implementação de operações paralelas; • Eliminação de ajustes; • Mecanização;

Fonte: Shingo (2005)

Para realizar a análise de riscos ergonômicos, uma das ferramentas é o EWA, onde são colocadas em evidência fatores determinantes ligados a atividade. O EWA é uma ferramenta participativa, onde são levados em consideração a visão do analista e a visão do trabalhador para a determinação dos riscos ergonômicos. Os pontos analisados são: Espaço de Trabalho, Atividade Física e Levantamento de cargas, Posturas de Trabalho e Movimentos; e aspectos organizacionais. São realizados registros das verbalizações dos operadores durante o acompanhamento da atividade, que constituem a avaliação global da atividade juntamente com as classificações do analista (AHONEM, 1989).

O diagnóstico é orientado pelos fatores identificados no processo de análise, demanda, funcionamento da empresa, interpretação de dados de análise sistemática e explicações fornecidas pelos operadores, sendo referidos como fatores que irão permitir a transformação do trabalho (GUÉRIN et al, 2001). Para a conclusão da AET, o analista deve realizar o diagnóstico da atividade e extrair prescrições deste diagnóstico, sendo crucial o conhecimento aprofundado da atividade o principal impulsor da elaboração das prescrições (FALZON, 2004).

A partir das soluções propostas diante do parecer do diagnóstico, é iniciado o processo de especificação, que só se encerra quando a solução for corroborada pelos usuários, considerando a redução do esforço, aumento do conforto do operador e avaliação da eficácia do cumprimento da tarefa (GONÇALVES, 2014).

3.2. Procedimentos metodológicos

O estudo de caso foi realizado em uma empresa de transformação de plásticos, localizada na cidade de João Pessoa-PB. O foco dado à atividade de setup de molde se dá por ser o foco principal das atividades da autora na empresa. A pesquisa foi realizada nos meses de março a junho, com o acompanhamento diário das atividades de setup de molde, além da observação da rotina organizacional, entrevistas e análise da atividade do posto de trabalho.

Os métodos utilizados para a análise, seguindo as etapas da AET, são apresentados no quadro 3 a seguir.

Quadro 3: Métodos utilizados para a metodologia

Fase	Atividades	Objetivos	Como foram realizadas?	Documentos elaborados
Fase 1	Realização de pesquisa para o desenvolvimento do referencial teórico dos temas acerca as atividades de setup em operação de termoformadoras.	Possuir embasamento teórico para nortear a pesquisa e estudo de caso	Revisão bibliográfica a partir da utilização de literatura impressa, artigos e literatura digital.	Cap 2. Referencial teórico
Fase 2	Definição da demanda pelo gerente industrial de aumentar a eficiência do setup. Evidenciado a necessidade de em paralelo realizar análise ergonômica, de modo a garantir a segurança e bem-estar do trabalhador.	Minimizar o tempo do processo de setup de moldes, garantindo o bem-estar do operador. Dessa forma, foi combinado a demanda com a necessidade de realização do trabalho de conclusão de curso, necessário para formação como Engenheira Mecânica pela UFPB.	As observações, aplicação do questionário de percepção, conforme anexo I, e coletas de dados realizadas na empresa. Foram utilizadas ferramentas do pacote Office, como Word e Excel para coletar dados da empresa e dos trabalhadores. Realizado coleta de dados referentes aos trabalhadores e segurança do setor da termoformagem com setores de apoio como RH e SESMT.	Cap 4. Resultados 4.1. Caracterização da empresa 4.2. Caracterização da população trabalhadora 4.3. Análise da Demanda

Fase 3	Análise da Tarefa e Atividade: entrevistas e acompanhamento do colaborador responsável pelo processo de setup no setor da termoformagem.	Conhecer o trabalho prescrito e real	Realizado o acompanhamento do processo de setup em dois turnos diferentes, registrando toda a atividade. Por meio dos registros videográficos, foi possível realizar o estudo dos modos operatórios, regulações, estratégias e variabilidades ao longo do processo. Também foram classificados os fatores da atividade pela analista e pelos operadores por meio da ferramenta EWA.	Cap 4. Resultados 4.4. Análise da Tarefa 4.5. Análise da Atividade
Fase 4	Aplicação da metodologia SMED	Identificar pontos de melhoria por meio do SMED de modo a reduzir o tempo de setup.	Implementação das técnicas propostas no SMED.	Cap 4. Resultados 4.6. Aplicação do SMED
Fase 5	Diagnóstico e Proposta de Melhorias	Verificar e especificar pontos a serem melhorados de forma a sanar ou minimizar os impactos das ineficiências no processo de setup	Foi feita uma análise dos pontos críticos apresentados após a Análise do Trabalho Real, EWA e SMED.	Cap 4. Resultados 4.7. Diagnóstico da situação de trabalho 4.8. Proposta de Melhorias

Fonte: Elaborado pela autora

4. RESULTADOS

Esse capítulo tem intuito de descrever o passo a passo, relacionado ao estudo realizado com operadores de máquina durante uma operação de setup, por meio da Análise Ergonômica do Trabalho.

Será apresentado o acompanhamento das atividades de forma a analisar o trabalho prescrito pela empresa e o realizado pelos os operadores ao executarem a atividade. Em sequência, será realizada uma análise detalhada da atividade executada e do posto de trabalho dos operadores, com o auxílio da ferramenta EWA. O próximo passo é a aplicação da metodologia SMED no processo de setup. E finalmente serão propostas soluções para garantir a otimização do tempo de setup e bem-estar dos operadores.

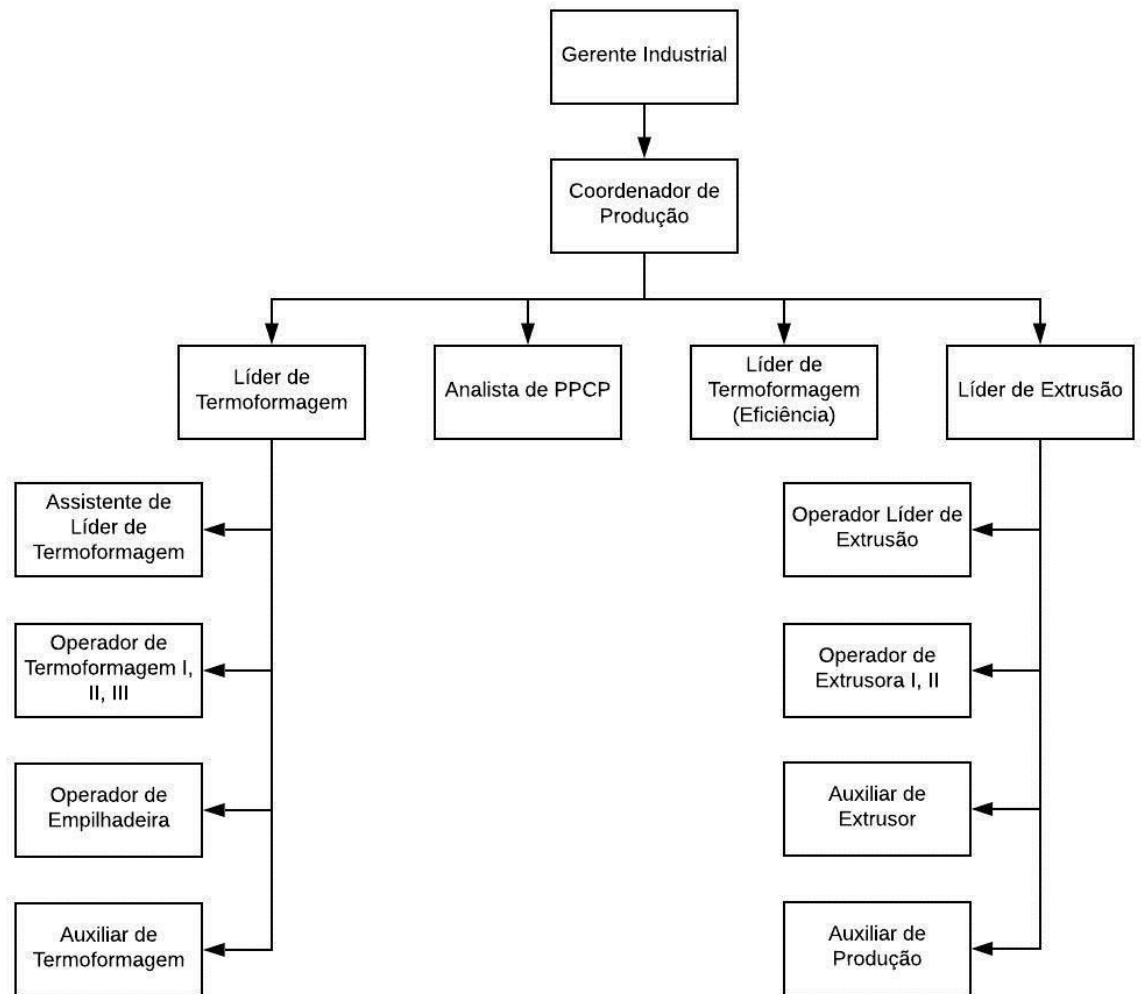
4.1. Caracterização da Empresa

A fundação da empresa deu-se em 1970 com a criação de uma pequena fábrica de sandálias plásticas infantis na cidade de São Ludgero, no sul de Santa Catarina. Quatro anos depois, a empresa foi reformulada, passando a produzir sacolas plásticas, tubos e conexões de polietileno. Em 1982 a empresa define o seu setor de atuação como embalagens plásticas, para em 1991, o fundador junto a seus filhos decide investir em um novo segmento, os descartáveis termoformados. Em 1996, é realizada a ampliação do portfólio da unidade de São Ludgero com a implementação da fabricação de bandejas e outros materiais em EPS.

Atualmente enquadra-se na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) como 22.22-6-00 - Fabricação de embalagens de material plástico, cujos principais produtos são as embalagens plásticas, bandejas EPS e descartáveis PP e PS.

O presente estudo é realizado na área de produção de bandejas EPS, cujos principais equipamentos utilizados no processo produtivo são extrusoras, silos, máquina recuperadora, unidades de água gelada, bombas de vácuo, termoformadoras, trituradores, mesas para embalagem, seladoras de caixas e empilhadeiras. A área produtiva é dividida em dois setores: extrusão e termoformagem, cujo organograma é representado na figura 1:

Figura 1: Organograma da área produtiva de EPS



Fonte: Elaborado pela autora

Os funcionários são empregados no regime da CLT e trabalham em uma escala 6 por 1, com folga nos domingos, e é dividida em 3 turnos, conforme o quadro 4:

Quadro 4: Escala de trabalho do setor da termoformagem

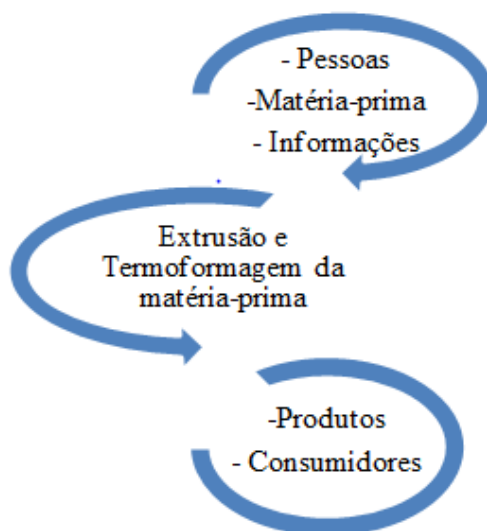
Turno	Horário de início	Horário de término
1	06h00	14h00
2	14h00	22h00
3	22h00	06h00

Fonte: Elaborado pela autora

De acordo com o CNAE, a empresa possui grau de risco 2. Dentro da estrutura organizacional da empresa, são estruturados um SESMT e uma CIPA, conforme a NR-4 e NR-5 respectivamente, responsáveis pelas normas, medidas de segurança e prevenção de acidentes. A empresa é certificada na ISO 9001:2015, voltada para a gestão da qualidade dentro do processo produtivo. Do ponto de vista da infraestrutura, a empresa possui refeitório, área de descanso, área de leitura, área para televisão, vestiários e banheiros.

Para avaliar o fluxo da produção, será considerado os recursos todos os envolvidos, como, por exemplo, pessoas, materiais e informações. Os recursos citados estão intimamente ligados ao processo produtivo, interagindo entre si, conforme representado na figura 2:

Figura 2: Fluxo Produtivo da área de EPS



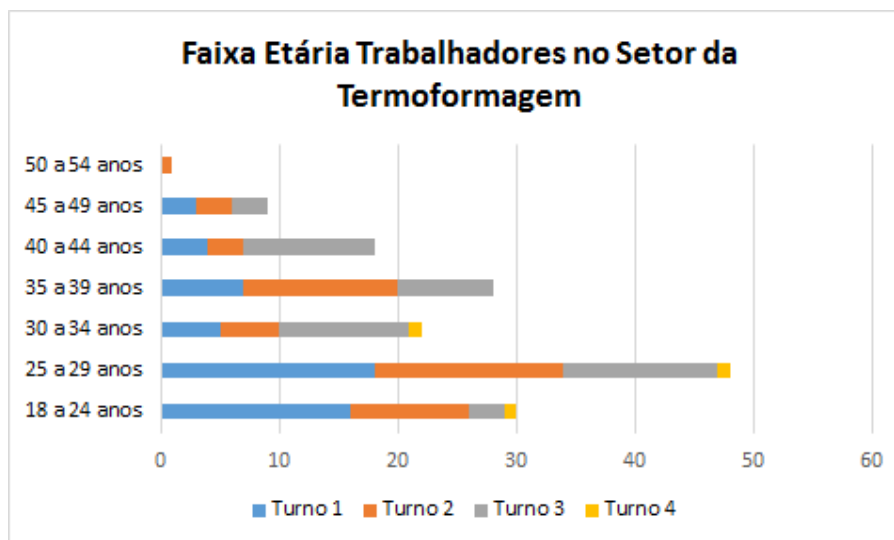
Fonte: Elaborado pela autora

Tendo em vista que a tarefa de setup está relacionada à alteração de referência de produção em uma termoformadora específica em um determinado momento, podemos realizar a sua análise de forma independente, sem levar em consideração outras variáveis, como por exemplo, variações que podem ocorrer em uma determinada bobina de EPS dentro do processo de extrusão, que podem interferir na regulação da termoformadora durante sua produção.

4.2. Caracterização da população trabalhadora

O setor da termoformagem tem um quadro de 156 funcionários, dos quais 138 são homens e 18 são mulheres. A faixa etária dos trabalhadores do setor está compreendida entre 18 a 50 anos, conforme demonstrado por turno no gráfico 1:

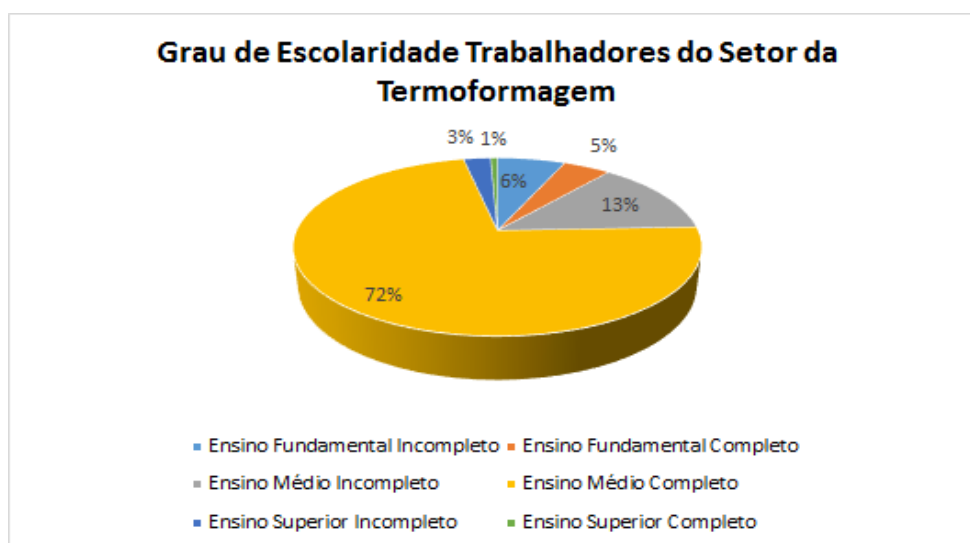
Gráfico 1: Distribuição da faixa etária dos trabalhadores no setor da termoformagem



Fonte: Concedido pela empresa (adaptado pela autora)

A hierarquia é definida pelas seguintes funções: auxiliar de termoformagem, operador de termoformadora (I, II e III), operador de empilhadeira, assistente de termoformagem, auxiliar de líder de termoformagem e líder de termoformagem. Cada função tem seu pré-requisito relacionado a grau de escolaridade, mas no setor da termoformagem, 72% dos empregados possuem ensino médio completo, conforme gráfico 2:

Gráfico 2: Distribuição da faixa etária dos trabalhadores no setor da termoformagem



Fonte: Concedido pela empresa (adaptado pela autora)

Dentre as diversas funções existentes no setor, apenas uma tem interação com o processo de *setup*. O operador de termoformagem tem como descrição de cargo garantir boa produção com qualidade e organização, visando alcançar os objetivos propostos pela empresa. Uma das principais competências técnicas solicitadas para o cargo é o conhecimento dos produtos fabricados, suas respectivas ferramentas e como efetuar a troca dessas ferramentas.

A função estudada de acordo com a demanda é a de operador, onde trabalham apenas pessoas do gênero masculino, com idade entre 22 a 35 anos. É exigido como formação acadêmica ensino médio em andamento.

4.3. Demanda

A demanda inicial surgiu a partir da empresa, pelo gerente, após identificar uma certa ineficiência relacionada ao processo de *setup*. Dessa forma, o objetivo, para esse gerente, era aumentar a produtividade a partir da aplicação de ferramentas de otimização de *setup*. Entretanto, não só a aplicação de ferramentas foi o necessário, mas sim estudar a interface entre os operadores e o seu trabalho no *setup*.

Foi aplicado com os operadores um questionário de percepção, de modo a identificar os principais relatos de desconforto e quais atividades os aportavam. Foram entrevistados um operador III e um operador II, tendo em vista que a essas funções estão atribuídas as responsabilidades de *setup* pelo perfil de competências e cargos descrito pela empresa, enquanto ao operador I não lhe é designada. A descrição das atividades realizadas durante um ciclo de trabalho são:

- Verificar a qualidade do produto. Essa atividade demanda por volta de uma hora para o operador III, que se desloca de máquina em máquina dentro do setor;
- Trocar bobina. Atividade requer menos de 5 minutos para os operadores, no entanto dependendo do produto é repetida 12 vezes no mesmo ciclo de trabalho;
- Apontar a produção. Apesar de ser realizada em um computador, essa atividade é realizada em pé pelo operador, levando em média 15 minutos, onde é entrado no sistema a quantidade produzida, as perdas no processo, as paradas de produção e os materiais consumidos;

- Realizar auditoria de produto. Atividade consiste em aferir peso, espessura e conferir quantidade e tamanho de fardo. A atividade leva em média 10 minutos, é realizada em pé e é repetida a cada hora;
- Realizar setup. A atividade leva em média 1h30min a 2h, chegando a 3 horas em determinados produtos. Suas principais posições de trabalho variam entre em pé, agachado e/ou inclinado;
- Embalar produto. Caso haja falta de auxiliares de termoformagem, pode ser necessário que o operador auxilie no empacotamento do produto, a atividade também é realizada em pé, levando em média 1 a 2 horas;
- Conduzir empilhadeira. Caso haja necessidade durante o expediente e o operador for habilitado para conduzir a empilhadeira, o superior pode solicitar ao operador que realize esta atividade. A atividade é realizada com o trabalhador sentado e se pode estender até duas horas.

Das atividades citadas, os operadores indicaram que as três mais pesadas ou cansativas seriam respectivamente: realizar setup, embalar produto e conduzir empilhadeiras, conforme apresentado no quadro 5. E quando questionados qual atividade os deixariam mais tensos ou nervosos, os trabalhadores elegeram a realização do setup.

Quadro 5: Atividades mais cansativas para os operadores

Atividades mais pesadas ou cansativas	Operador III	Operador II
Verificar a qualidade do produto		
Trocar bobina		
Apontar a produção		x
Realizar auditoria de produto	x	
Realizar setup	x	x
Embalar produto		x
Conduzir empilhadeira	x	

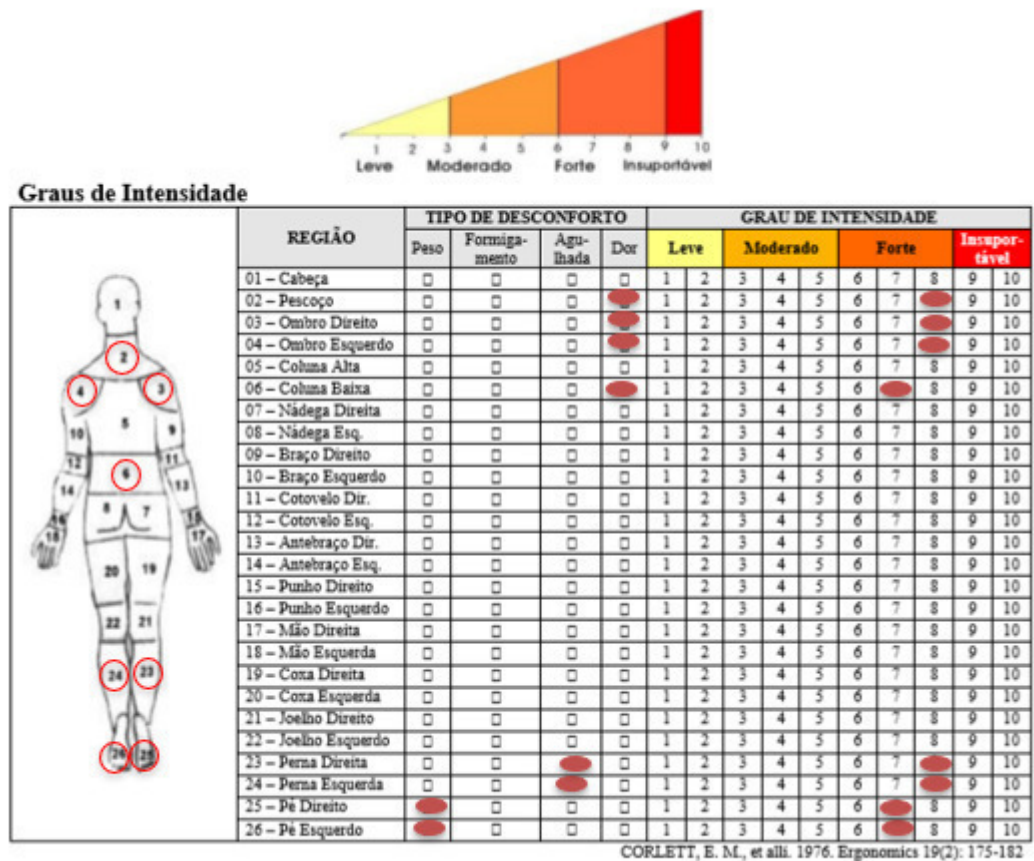
Fonte: Elaborado pela autora

A principal justificativa dada foi a cobrança pelos superiores para que a realização do setup seja eficiente. Os trabalhadores realizam em média três a quatro pausas por dia para ir ao banheiro e beber água e utilizam equipamentos de proteção individual (EPI) para o desempenho de suas funções, em especial luvas e óculos para a atividade de setup.

Os operadores declararam que sentiram algum tipo de desconforto em regiões do corpo nos últimos 6 meses e realizaram o preenchimento do diagrama de *Corlett*, para constatar as queixas, conforme figuras 3 e 4.

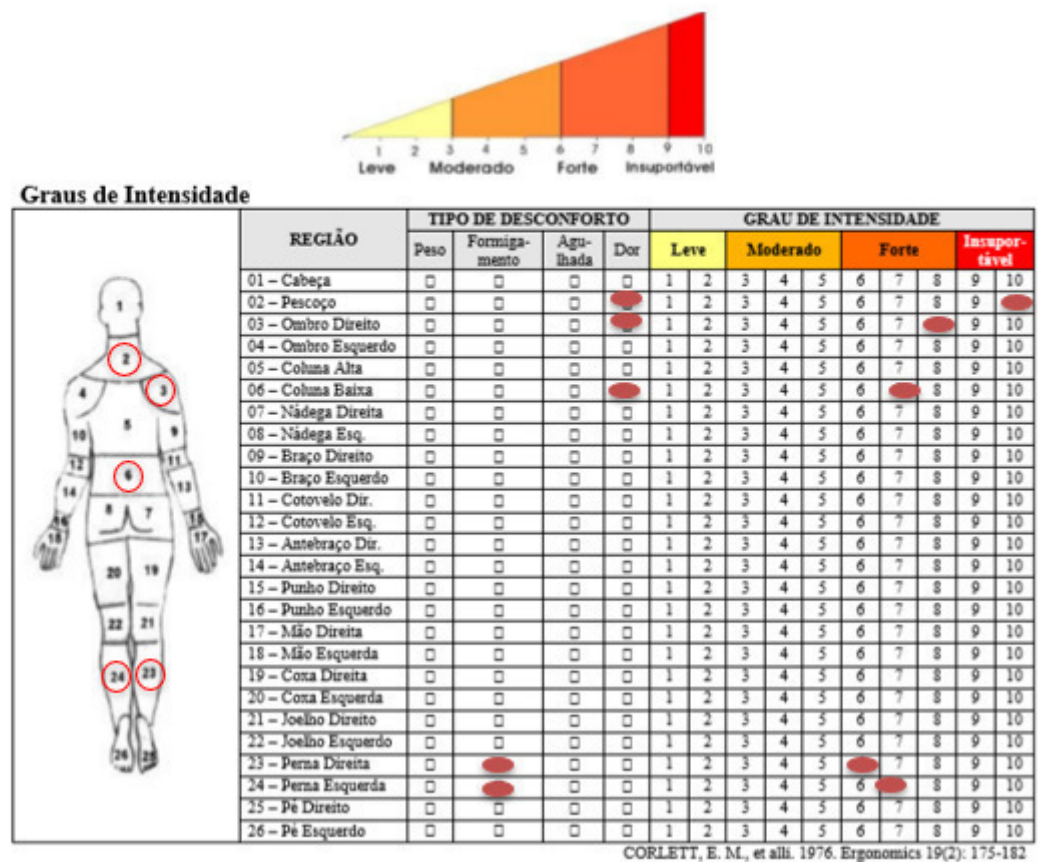
As principais queixas foram dores fortes no pescoço e na coluna lombar (coluna baixa), dores moderadas nos ombros direito e esquerdo, agulhadas fortes nas pernas direita e esquerdas e sensação de peso em ambos os pés. Foi apontado como motivo para os incômodos a realização do setup, tendo em vista as diversas posturas utilizadas para efetuar a atividade, como por exemplo em pé, agachado, inclinado e ajoelhado.

Figura 3: Diagrama de Corlett preenchido por operador III



Fonte: Corlett, 1976 (modificado pela autora)

Figura 4: Diagrama de Corlett preenchido por operador II



Fonte: Corlett, 1976 (modificado pela autora)

Ao ser questionado sobre o que mais gosta no trabalho, o operador III disse que é a regulagem de máquina depois da troca de molde durante o setup por saber que “o pior já passou, agora é só ajuste”. Já quando a pergunta foi “O que você menos gosta no seu trabalho e por quê?”, o trabalhador disse que operar a empilhadeira, por ser uma atividade cansativa, principalmente pelo calor, e que demanda muita atenção. Foi sugerido como melhoria buscar uma forma de evitar a dissipação do calor do motor da empilhadeira para o operador.

As queixas foram descritas por dois operários, sendo relacionado a dores nos ombros, pescoço, coluna lombar, panturrilhas e pés, ligados principalmente às atividades de setup e condução de empilhadeira. Confirmando assim a importância da realização da análise ergonômica do trabalho para a atividade de setup, considerada pelos trabalhadores como grande influenciadora nos desconfortos ao longo da jornada de trabalho.

4.4. Análise da Tarefa

O operador de termoformadora tem uma jornada de trabalho média de oito horas diárias, nas quais realiza várias tarefas de sua responsabilidade, como por exemplo: controlar a qualidade do produto, realizar ajustes e melhorias necessárias nas configurações da máquina, controlar o apontamento de produção, realizar setup quando necessário mudança de produção, auxiliar no empacotamento quando necessário, entre outros.

A tarefa escolhida para análise é da realização de setup, que consiste em retirar o molde que está em máquina, instalar molde que entrará em produção e realizar ajustes na máquina. Para isso, são utilizados:

- **Dispositivos técnicos:** molde que entrará em produção, chave catraca, soquetes de várias dimensões, chave de boca de várias dimensões, chaves Allen de várias dimensões, grampos de fixação, pallet, empilhadeira e bastão de regulação.
- **Características do produto a transformar:** quantidade de cavidades do molde, distância das facas fechadas em relação a prensa de corte fechada.
- **Elementos a considerar para atingir os objetivos:** formadora onde insere o molde, temperatura do ambiente, iluminação, quantidade de operadores envolvidos na tarefa, concentração do operador.

Para facilitar a compreensão do processo, a figura 5 representa a visão lateral de uma termoformadora de EPS:

Figura 5: Termoformadora EPS



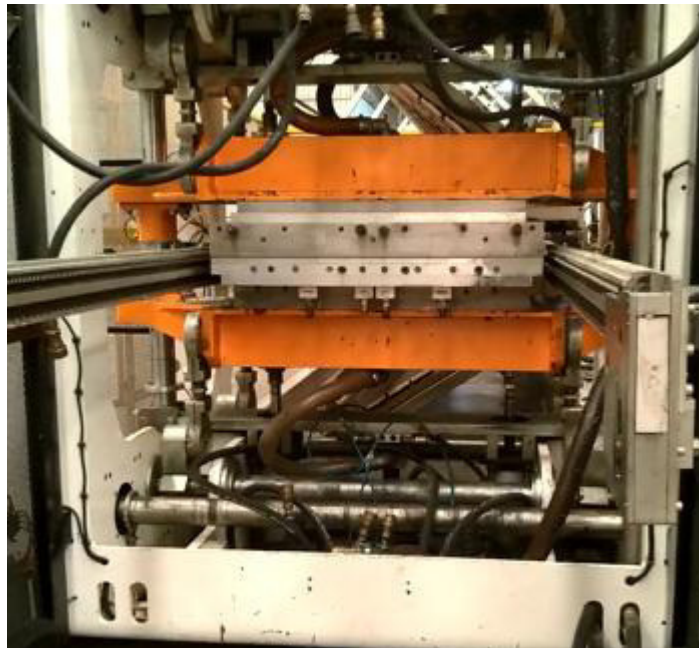
Fonte: Sunwell Global (disponível em

<http://www.sunwellglobal.com.tw/po/M_series_thermoforming_systems.html>)

A termoformadora é essencialmente dividida em quatro partes: desbobinador, forno, formadora e prensa de corte. O desbobinador tem função de desenrolar a bobina de material e guiar a lâmina de material para o forno. No forno, a lâmina é fixada em uma corrente transportadora e aquecida a medida que passa pelas zonas de aquecimento do forno. A formadora é onde o molde é fixado, nessa etapa a lâmina aquecida irá ser pressionada contra o molde, formando a bandeja. Finalmente, a lâmina com as bandejas formadas é transportada para a prensa de corte, onde as bandejas serão cortadas para serem embaladas.

O molde é fixado a termoformadora por meio de parafusos rosqueados a dois platôs, um inferior e um superior. Além das fixações, existem ligações pneumáticas e de água no molde. As ligações pneumáticas têm função de permitir a passagem de vácuo e ar comprimido, onde o primeiro é responsável em auxiliar a formação da bandeja EPS e o segundo responsável pela sua expulsão do molde. A figura 6 indica o molde fixado nos platôs da máquina.

Figura 6: Molde fixado nos platôs da máquina



Fonte: Elaborado pela autora

4.5. Análise da Atividade

Para realizar a atividade de modo eficiente, são necessários dois operadores, de modo que enquanto o operador 1 realiza uma atividade de um lado do molde, o operador 2 realiza a mesma atividade do outro lado.

Para realizar o setup, o operador 1 pressiona o botão de “*STOP*” para que a máquina pare, garantindo que todos comandos da máquina estejam desligados, de forma que processo de setup possa ser realizado de forma segura. Utilizando um gancho como estratégia, o operador fecha os registros de entrada e saída de água, fazendo com que a circulação de água no maquinário seja cessada, pois não consegue ter alcance somente com os braços.

O próximo passo consiste em abrir a porta da formadora, mas tem como passo antecedente a retirada da proteção da lâmina do chão. Essa proteção é uma estrutura de tubos que tem o objetivo de impedir o contato da lâmina com o chão, no momento em que a mesma é transportada da formadora para a prensa de corte, e é representada pela figura 7. Desse modo, o operador 1 retira a proteção da lâmina, enquanto o operador 2 abre a porta da formadora.

Figura 7: Proteção da lâmina da bobina

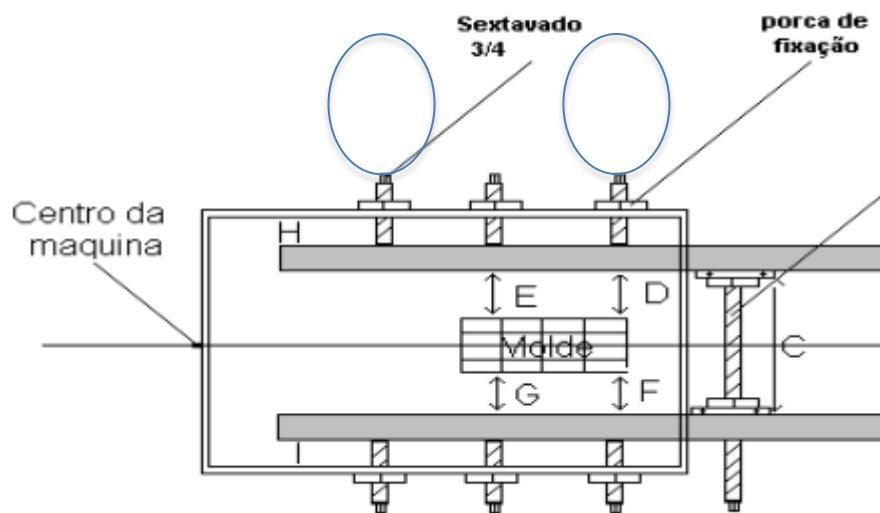


Fonte: Elaborado pela autora

Manualmente, com uma chave de boca de 65 mm, o operador 1 irá movimentar o eixo do redutor para que seja realizado o fechamento do platô superior e inferior e depois trava o eixo. Esse ponto representa uma estratégia do operador, tendo em vista que o procedimento padrão determina o fechamento do platô a partir do painel de controle principal da máquina. Quando questionado por que ele não realizou o fechamento automatizado, o operador explica que a válvula de regulação da pressão está com defeito, ou seja, o fechamento simultâneo dos platôs pode acontecer bruscamente, que resultaria em danos no ferramental do molde. Esse mal funcionamento da válvula representa uma variabilidade aleatória no processo.

Enquanto isso, o operador 2 inicia a abertura da régua esquerda, com uma chave de boca de 3/4", de modo a possibilitar a retirada do molde atual e posicionamento do novo molde. Existem três fusos de regulação da régua em cada lado, conforme figura 8, onde se faz necessário abrir cada ponto 1 polegada por vez, de modo a evitar o empeno da régua.

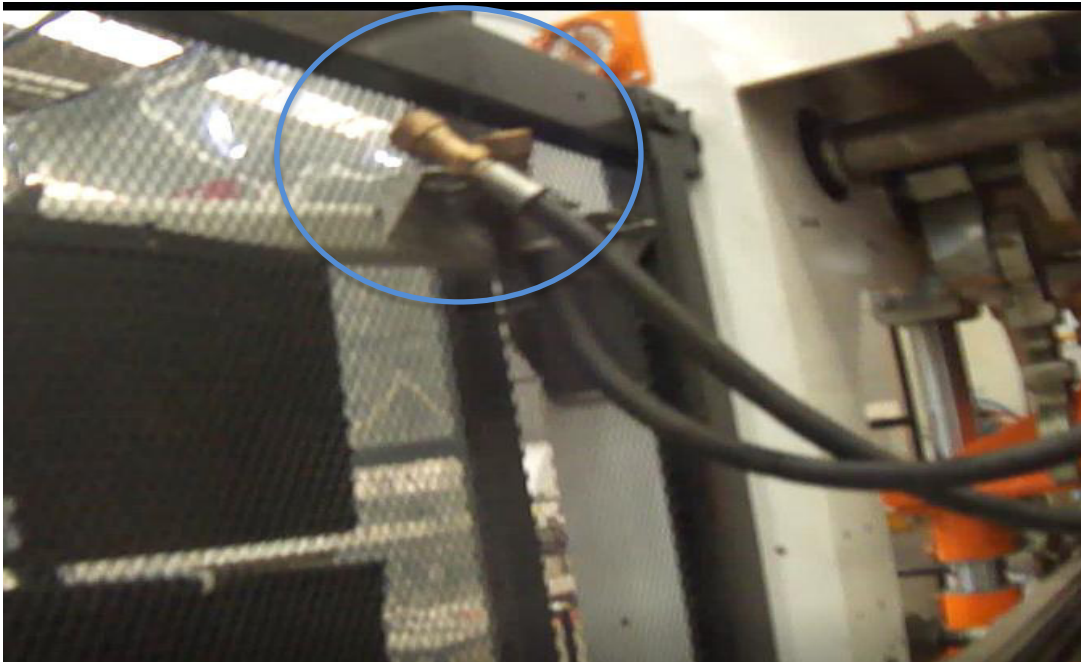
Figura 8: Representação das réguas na formadora da máquina



Fonte: Elaborado pela autora

Após finalizar a atividade de fechamento dos moldes, o operador 1 abre a régua do lado direito, seguindo o fluxo de atividades de setup. Tendo finalizado a abertura da régua primeiro, o operador 2 desconecta as mangueiras dianteiras de alimentação de água do molde, posicionando as mangueiras nos seus locais específico, conforme figura 9. A confecção da “porta mangueira” representa uma forma de regulação, pois não há espaço específico para posicionamento das mangueiras durante o setup.

Figura 9: Posicionamento das mangueiras de água durante o setup



Fonte: Elaborado pela autora

Em seguida, o operador 2 retira os parafusos de fixação do molde do platô inferior com uma chave allen de 3/8", inicialmente os parafusos dianteiros e posteriormente os traseiros. Enquanto, em paralelo, o operador 1 posiciona os grampos de fixação do molde com uma chave allen de 1/2", inicialmente o grampo direito do molde e posteriormente o esquerdo. Ao tentar parafusar o grampo de fixação do lado esquerdo, o operador 1 tem dificuldade de acessar o parafuso inferior do grampo.

O grampo de fixação é um dispositivo utilizado para realizar o transporte do molde com segurança, evitando que haja a separação das placas superior e inferior durante o transporte do equipamento, conforme representado na figura 10:

Figura 10: Grampo de fixação do molde



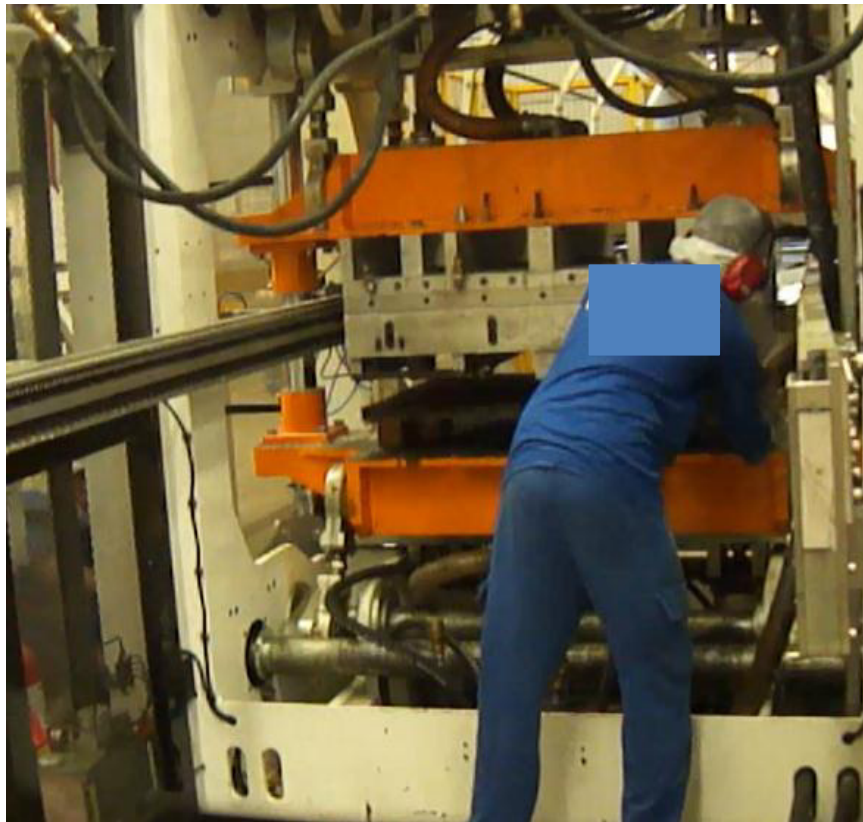
Fonte: Elaborado pela autora

Esse fato o obriga a trocar a chave allen para uma chave de boca, visando abrir mais a régua e possibilitar seu acesso. Essa circunstância se caracteriza com uma variabilidade ligada ao espaço de trabalho do trabalhador pois há falta de acesso para o operador quando manuseia a ferramenta.

O operador 2 busca o pallet para posicionamento do molde. O operador 1 destrava o eixo do redutor com a chave de boca, enquanto o operador 2 se dirige para o quadro de válvulas pneumáticas e configura a pressão do ar da mesa inferior em 20 PSI. Esse procedimento facilitará a descida do platô inferior. Em seguida, o operador 1 realiza novamente o travamento da mesa com a chave de boca de 65 mm.

Com o platô inferior aberto, o operador 2 posiciona o palete entre o molde inferior e o platô inferior, conforme figura 11. O operador 1 destrava e novamente realiza o fechamento manual do platô inferior e o trava.

Figura 11: Operador posicionando paleta embaixo do molde



Fonte: Elaborado pela autora

O operador 2 retira os parafusos de fixação frontais do molde ao platô superior, utilizando uma chave catraca, enquanto o operador 1 retira os parafusos traseiros do platô superior. Enquanto o operador 1 finaliza sua atividade, a empilhadeira começa seu posicionamento para retirar o molde da formadora.

A base para a retirada do molde da máquina, será o paleta posicionado pelo operador 2 enquanto o operador 1 estará destravando o eixo do redutor do platô. Depois de posicionada, o operador 2 configura para 80 PSI de pressão no platô superior e 20 PSI de pressão para o inferior, de modo que o platô superior sobe e o inferior desce. A empilhadeira retira o molde, posicionando-o ao lado da máquina e posiciona o novo molde no platô inferior e recebe orientações dos operadores da máquina sobre possíveis ajustes, para frente ou para trás e para cima ou para baixo, conforme figura 12.

Figura 12: Operador de empilhadeira posicionando molde na máquina



Fonte: Elaborado pela autora

Com o molde ainda suspenso pela empilhadeira, o operador 1 posiciona os parafusos no platô superior traseiro utilizando a chave Allen 3/8”, enquanto o operador 2 apenas posiciona os parafusos dianteiros. Depois de fixado e apertado os parafusos superiores traseiros do molde, a empilhadeira retira o palete e leva o molde para a área da manutenção para ser revisado.

A próxima ação do operador 1 é realizar o fechamento do platô inferior manualmente, enquanto o operador realiza o aperto final nos parafusos superiores dianteiros. O operador 2 verifica o alinhamento entre as partes superior e inferior do molde, ao mesmo tempo em que o operador 1 realiza ajustes com o bastão de regulação, conforme figura 13:

Figura 13: Operador ajustando alinhamento do molde



Fonte: Elaborado pela autora

Enquanto o operador 1 finaliza o alinhamento com o bastão, o operador 2 começa a retirar os grampos de fixação do molde. Os operadores então fixam a parte inferior do molde ao platô, o operador 2 realizando a atividade na parte frontal do molde, enquanto o operador 1 fica responsável da parte traseira. No próximo passo, os operadores realizam o fechamento da régua, seguindo o mesmo padrão de avanço igual a 1 polegada. A medida que a régua se aproxima do molde, é iniciado o seu ajuste fino. O operador 2 utilizando de uma trena, mede a distância entre a régua e molde, enquanto o operador 1 regula a distância por meio dos fusos.

O operador 2 restitui as mangueiras para a alimentação de água superiores do molde, enquanto o operador 1 busca o grampo de formação dianteiro para o fixar no molde. Enquanto o operador 2 segura o grampo no lugar, o operador 1 posiciona os parafusos. Depois de posicionado, o operador 1 realiza o aperto e fixação do grampo utilizando uma chave allen 8 mm, enquanto o operador 2 busca o grampo de formação traseiro. O mesmo procedimento é realizado na parte traseira do molde.

Os grampos de formação têm o objetivo de auxiliar a formação da bandeja do molde. Sua principal função é atuar como auxiliar de vedação do molde quando o vácuo está passando por suas cavidades e formando a bandeja. O grampo de formação pode ser identificado na figura 14:

Figura 14: Grampo de formação do molde



Fonte: Elaborado pela autora

O operador 1 conecta as mangueiras de pneumáticas e de alimentação de água gelada ao grampo traseiro, que por se localizar próximo ao forno, necessita de auxílio em seu resfriamento. Em paralelo, o operador 2 realiza as conexões de mangueiras pneumáticas no grampo dianteiro.

O operador 1 confere o aperto de todos parafusos de fixação dos platôs superiores e inferiores e o operador 2 conecta as mangueiras de circulação de água inferiores no molde. O operador 1 abre o registro de água e verifica se as válvulas individuais do molde estão abertas. O operador 1 retira o travamento do eixo do redutor e o operador 2 fecha as portas da máquina, finalizando a substituição do molde.

Como carga de trabalho, foi identificado cargas físicas, cognitivas e organizacionais. Relacionado a cargas físicas, os pontos mais evidentes são os relacionados a postura e esforço físico. A postura dos operadores é determinada pela interface com a situação de trabalho, ou seja, o acesso ao molde.

Para realização de algumas atividades, como por exemplo, o aperto dos parafusos de fixação do platô inferior do molde, ele dobra o tronco e mantém de forma estática sua coluna,

fazendo esforço com membros superiores, juntamente com demanda de atenção para realizar o trabalho, conforme figura 15.

Figura 15: Posição do trabalhador ao apertar parafusos inferiores do molde



Fonte: Elaborado pela autora

Outra situação é a movimentação manual dos platôs onde o operador fica agachado para acessar o eixo e fazendo força em membros superiores para movimentá-lo com chave de boca 65 mm, conforme figura 16.

Figura 16: Posição do operador ao ajustar posicionamento dos platôs



Fonte: Elaborado pela autora

A atividade de setup demanda uma alta carga cognitiva do operador, onde o mesmo necessita uma grande atenção para acessar a máquina já que o espaço é pequeno. Além disso, o espaço disponível para a movimentação do molde com a empilhadeira é de 2 metros, levando a riscos de acidentes pois pela legislação está não conforme. Pode acontecer acidente de esmagamento de membro inferior ao cair o molde do garfo da empilhadeira e cortes em função do contato do molde com o trabalhador nesse espaço reduzido.

A memória do operador também é muito demandada, considerando que o procedimento da troca de molde é complexo e possui inúmeras variáveis. Resolução de problemas e tomadas de decisões também estão intimamente ligadas a atividade, como por exemplo, caso as rosca de fixação do grampo de formação estejam espanadas, impedindo sua fixação no molde. Essa variabilidade no processo demandou uma tomada de decisão do operador, ou enviar o molde para manutenção recuperar a rosca, que levaria em média 2 horas, ou entrar em operação sem o grampo de formação traseiro e ter que “*sobre moldear*” a última fileira de bandejas. Ao ser questionado sobre a situação, operador explica sua decisão, conforme verbalização:

“... se for ajeitar, vou perder muito tempo, é melhor deixar sem e compensar na velocidade de corte. ”

Levando em consideração que as observações foram realizadas durante 40 minutos, que a jornada de trabalho diária dos operadores é de 8 horas e que não são realizadas mais de

duas trocas de molde por turno, considera que não seja um trabalho repetitivo. Pode-se afirmar que a repetitividade não está presente nesse contexto, pois o operador não fica mais de 50% da sua jornada realizando o mesmo movimento.

Após a substituição do ferramental (molde), é necessário realizar a parametrização para o novo produto que irá entrar em produção. Essa parametrização é feita nas temperaturas do forno, ângulo de abertura e fechamento do molde, velocidade de avanço das correntes, velocidade e alinhamento de corte, entre outros parâmetros.

Para melhor evidenciar a situação e validar as observações, foi aplicado o EWA, demonstrado no quadro 6.

Quadro 6: Ergonomics Workplace Analysis (EWA)

ITEM		DESCRIÇÃO	AVALIAÇÃO ANALISTA	AVALIAÇÃO OPERADOR	RECOMENDAÇÕES
1. ESPAÇO DE TRABALHO	<u>Área Horizontal</u>	Para a operação, os pontos onde o operador deve atuar ficam a 45 cm da direita para esquerda e 20 cm para frente do operador, medidos a partir do ombro. No que diz respeito a área horizontal de trabalho, nem todas recomendações são seguidas, pois essas distâncias são para atividades frequentes durante o processo de setup.	3	-	
	<u>Alturas de Trabalho</u>	Para realização do aperto do molde ao platô inferior, uma atividade que requer pressão, a distância é de 15 cm abaixo do nível do cotovelo. A altura recomendada é de 5-7 cm acima do nível do cotovelo, caracterizando grandes desvios em relação aos padrões recomendados.	4	--	Confeccionar um prolongamento para a ferramenta em questão, de modo a evitar esforço desnecessário pelo operador.

	<u>Visão</u>	A operação de setup tem uma grande demanda visual, pois se relaciona a montagem de parafusos e mangueiras em conexões. Devido a necessidade dessa demanda visual, o operador necessita se aproximar do molde na máquina, as vezes demandando um ângulo de visão próximo aos 45°	4	+	Aquisição de refletor portátil para utilização durante a atividade de setup
	<u>Espaço para as pernas</u>	O trabalho é executado em pé e sem espaço para os pés, pois o molde é posicionado 30 cm dentro da máquina, necessitando que o operador incline seu corpo para frente.	4	-	Confeccionar um prolongamento para a ferramenta em questão, de modo a evitar esforço desnecessário pelo operador.
	<u>Assento</u>	O trabalho é executado em pé. A execução da atividade requer alguma movimentação ao redor da máquina e a atividade é muito dinâmica.	N/A	N/A	N/A

	<u>Ferramentas e Equipamentos</u>	O setup é realizado com o auxílio de ferramental adequado a atividade. O tamanho, formato, peso e textura do material das ferramentas manuais permitem uma boa apreensão e são de fácil manuseio. No entanto, em alguns momentos é necessária a aplicação de apertos, onde os operadores realizam uma força excessiva.	2	++	
2. ATIVIDADE FÍSICA GERAL		Por ser uma operação muito dinâmica, atividade física relacionada ao setup é grande. O trabalhador deve executar uma atividade dinâmica relacionada ao aperto dos parafusos com a chave catraca. Não há possibilidade de realizar pausas pois precisa entregar a máquina para produzir.	4	--	Caso haja mais de um setup em um ciclo de trabalho, fazer rodízio com operadores que irão executar a atividade.
3. LEVANTAMENTO DE CARGAS		A única carga que o operador tem que manusear durante o setup é o grampo de formação, que possui em média 2 kg, ou	1	++	

		seja, pode ser facilmente levantada.			
4. POSTURA DE TRABALHO E MOVIMENTOS	<u>Pescoço-Ombros</u>	O operador durante a atividade possui uma postura tensa devido ao trabalho, em alguns momentos é necessária a rotação da cabeça e/ou elevação dos braços acima do nível dos ombros.	4	--	Implementação de chaves de impacto pneumáticas para substituir as chaves catracas, reduzindo o esforço do operador
	<u>Cotovelo-Punho</u>	Há uma grande demanda de força nos braços dos operadores durante o setup, além da necessidade de realização de movimentos rápidos, tendo em vista a pressão por tempo para realização da atividade.	5	-	Implementação de chaves de impacto pneumáticas para substituir as chaves catracas, reduzindo o esforço do operador
	<u>Costas</u>	Pelo fato do molde está posicionado 30 cm dentro da máquina, é necessário ao operador realizar a atividade inclinado, em alguns momentos com rotação do	4	--	Confeccionar um prolongamento para a ferramenta em questão, de

		tronco.			modo a evitar esforço desnecessário pelo operador.
	<u>Quadril-</u> <u>Pernas</u>	A postura em relação aos quadril-pernas é adequada, mas limitada pelo trabalho.	3	--	Confeccionar um prolongamento para a ferramenta em questão, de modo a evitar esforço desnecessário pelo operador.
5. RISCO DE ACIDENTE		O risco de acidente é grande com severidade gravíssima. Duas situações críticas podem ser exemplificadas: quando a empilhadeira eleva o molde a uma altura de 4 metros para passar pelas portas da TMB podendo gerar risco de acidente de queda; risco de esmagamento das mesas da máquina fecharem ou abrirem enquanto o operador está	5	-	Isolar área de setup com fita zebreada, utilizar paleteira elétrica para fazer movimentação de moldes, utilizar travas mecânicas para garantir que as mesas não irão

	posicionado em suas proximidades.			fechar durante o processo.
6. CONTEÚDO DO TRABALHO	A atividade de setup é dividida para ser realizada por 2 operadores, então o trabalhador executa apenas uma parte do trabalho.	3	+	
7. RESTRIÇÃO DO TRABALHO	Devido as variabilidades que acontecem durante a atividade, pode ser necessário ações dos operadores.	3	+	
8. COMUNICAÇÃO ENTRE TRABALHADORES	A comunicação é necessária durante a atividade, no entanto pelo posicionamento ao redor da máquina ou mesmo pelo ruído, pode ser limitada. A principal causa da necessidade intensa de comunicação são as variabilidades do processo.	3	--	Detalhar passo a passo do processo de setup, construindo seu procedimento, padronizando as atividades para cada operador e determinando os

				padrões para regulagem.
9. TOMADA DE DECISÃO	O trabalho é composto por tarefas claras, mas eventualmente é necessária a tomada de decisão. Em alguns momentos, principalmente durante a parametrização da máquina, podem surgir várias alternativas onde o operador necessita monitorar cuidadosamente seus resultados.	3	-	Detalhar passo a passo do processo de setup, construindo seu procedimento, padronizando as atividades para cada operador e determinando os padrões para regulagem.
10. REPETITIVIDADE DO TRABALHO	A atividade não é considerada repetitiva, pois apesar de realizar movimentos rápidos e repetitivos, não representa 10% da jornada diária do operador.	1	+	

11. ATENÇÃO	A demanda de atenção é muito grande, tendo em vista criticidade da atividade para operação, além da necessidade de atenção na parametrização da máquina.	4	--	Detalhar passo a passo do processo de setup, construindo seu procedimento, padronizando as atividades para cada operador e determinando os padrões para regulagem.
12. ILUMINAÇÃO	Tendo em vista que as atividades de setup requerem uma acuidade visual normal, o iluminamento e o grau de ofuscamento foram avaliados de modo qualitativo. As termoformadoras são posicionadas em um galpão com calhas foscas, para permitir a passagem da luz solar e luminárias de uso industrial. Considerou-se o iluminamento como 75% do ideal para a atividade de setup,	2	+	

	sem ofuscamento.			
13. AMBIENTE TÉRMICO	O ambiente apresenta grandes variações na temperatura, com evidências de desconforto (sudorese). De acordo com o PPRA da empresa, a fonte geradora do calor é do processo de aquecimento da chapa de EPS no forno da termoformadora, sua dissipação é dada por condução, convecção e radiação e o tempo de exposição para os operadores é variável. Por fim, a classificação do risco de calor é habitual e permanente. O índice médio de bulbo úmido em termômetro de globo mensurada é de 26,40.	5	--	Instalação de exaustores e climatizadores no setor para amenizar as condições térmicas
14. RUÍDO	De acordo com os dados que constam no PPRA da empresa, o ruído medido no setor de termoformagem é de 87,9 dB. Para o risco ambiental do ruído, a fonte	5	-	De modo a atenuar o ruído, já são utilizados equipamentos de

	geradora identificada é proveniente do processo de termoformagem e movimentação de empilhadeiras e seu meio de propagação é o ar. Em relação ao tempo de exposição é variável para operadores e possui classificação habitual e permanente. Como a atividade de setup requer concentração, é configurado uma situação crítica.			proteção individual (EPI) com atenuação de 22dB, tornando o nível de ruído médio igual a 65,9 dB. Criar procedimento padrão de projetos de máquinas já terem enclausuramento
--	--	--	--	--

Fonte: Adaptado pela autora

4.6. Aplicação do SMED

Para aplicar a metodologia SMED, foram acompanhados dois setups, sendo que foi visto o mesmo produto na mesma máquina em dois turnos diferentes. O primeiro passo foi a descrever a tarefa na primeira coluna e diferenciar como setup externo e setup interno na segunda coluna, aplicando a primeira técnica do SMED, conforme quadro 7:

Quadro 7: Diferenciação do setup interno e externo

Passos da tarefa	Setup	Passos da tarefa	Setup
1. Posicionar molde e ferramentas ao lado da máquina	Externo	10. Fixar grampos de fixação do molde lado direito	Interno
2. Pressionar botão de stop	Interno	11. Fixar grampos de fixação do molde lado esquerdo	Interno
3. Abrir porta da formadora	Interno	12. Começa a desconectar as mangueiras de alimentação de água da máquina	Interno
4. Retirar proteção da lâmina do chão	Interno	13. Desparafusar parafusos inferiores frontais do molde	Interno
5. Fechar platô pelo painel de controle da máquina	Interno	14. Desparafusar parafusos inferiores traseiros do molde	Interno
6. Posicionar trava manual no redutor dos platôs	Interno	15. Buscar palete para posicionamento do molde	Externo
7. Fechar registros de água	Interno	16. Destrava a chave do eixo do redutor	Interno
8. Iniciar abertura das réguas do lado esquerdo da máquina	Interno	17. Realiza manobra no quadro pneumático de abertura do platô inferior	Interno

9. Aguarda fechamento dos platôs	Interno
19. Fechar platôs	Interno
20. Desparafusar parafusos superiores traseiros do molde	Interno
21. Desparafusar parafusos superiores frontais do molde	Interno
22. Desparafusar parafusos superiores frontais do molde	Interno
23. Realizar manobra no quadro pneumático para abertura do platô superior do molde	Interno
24. Com empilhadeira, realizar manobra para adentrar no espaço entre a formadora e a prensa de corte e posiciona as garras no palete que sustenta o molde	Interno
25. Retirar o molde de máquina	Interno
26. Posicionar o molde em máquina	Interno
27. Parafusar parafusos superiores frontais do molde	Interno

18. Posiciona o palete abaixo do molde	Interno
30. Parafusar parafusos frontais inferiores do molde	Interno
31. Parafusar parafusos traseiros inferiores do molde	Interno
32. Retirar grampo de fixação do lado direito	Interno
33. Retirar grampo de fixação do lado esquerdo	Interno
34. Realizar ajuste do alinhamento do molde	Interno
35. Posicionar grampo de formação traseiro	Interno
36. Posicionar grampo de formação dianteiro	Interno
37. Fechar régua do lado esquerdo	Interno
38. Fechar régua do lado direito	Interno

28. Parafusar parafusos superiores traseiros do molde	Interno	39. Conectar mangueiras de água dianteiras	Interno
29. Retirar palete	Interno	40. Abrir registro de água regular pressão de ar nos platôs superior e inferior	Interno

Fonte: Elaborado pela autora

Por meio da vivência diária, foram identificados pontos que apresentam variabilidade no processo e podem inserir uma atividade de setup externo dentro do tempo de máquina parada. Como, por exemplo, caso durante a revisão de algum molde, a manutenção esqueça de posicionar o seu complemento, essencial para a fixação de alguns moldes, ou caso o molde revisado não esteja posicionado ao lado da máquina antes da parada da máquina.

As propostas de melhoria apresentadas possuem como objetivo manter a condição de setup externo fora do tempo de parada e máquina, ou a transformação de setup internos em externos. As proposições também seguem as oito técnicas da metodologia SMED, para redução de tempo no processo em geral.

4.7. Diagnóstico da situação de trabalho

Os operadores apresentam desconfortos musculares e sobrecarga de trabalho física, cognitiva e organizacional, resultado da atividade de setup. Esses trabalhadores trabalham de forma desconfortável, com pressão por tempo e qualidade de realização da atividade.

Para realização de algumas etapas da atividade, o trabalho é realizado com posturas inadequadas com inclinação e/ou rotação do tronco, rotação do punho durante o aperto de parafusos. Durante a atividade de setup não são realizadas pausas, mas acontecem ao longo do expediente de trabalho de modo informal, além da pausa para almoço.

Em relação ao espaço de trabalho, o operador necessita realizar atividade que requer pressão (pega) a uma altura de 15 cm abaixo do nível do cotovelo, representando desvios do recomendado de 5 a 7 cm acima do nível do cotovelo. O espaço entre as pernas também apresenta desvios, tendo em vista que o molde é posicionado 30 cm a frente do operador, não permitindo o movimento das pernas do trabalhador. Para a conexão de mangueiras e posicionamento de parafusos, existe uma grande demanda visual, tendo grandes desvios relacionados ao ângulo de visão necessário.

No que se refere a postura de trabalho e movimentos, todos os itens foram classificados como críticos. Do pescoço é solicitado a rotação da cabeça e/ou elevação dos braços acima dos ombros ao longo da atividade. Das costas é necessário a inclinação do tronco para alcançar determinadas áreas do molde, e a postura dos quadris e pernas são limitados para a atividade. O cotovelo e punho são os mais exigidos pela velocidade e força aplicados nos movimentos durante o setup.

Os pontos avaliados que despertam a atenção são a atividade física geral, que devido a pressão por tempo e impossibilidade de pausas durante a atividade denotam sua criticidade; risco de acidente, pois podem ocorrer esmagamentos e quedas de equipamentos; ambiente térmico e ruído, evidenciados no PPRA da empresa.

Atenção, tomada de decisão e comunicação entre os trabalhadores também foram pontuados com um certo nível de criticidade, tendo em vista a complexidade da atividade.

A principal contribuição da aplicação da ferramenta SMED na análise do trabalho foi a padronização do processo por meio da descrição do passo a passo e definições das responsabilidades no setor, de modo a amenizar os impactos das cargas de trabalho cognitiva e organizacional.

A partir do diagnóstico, a próxima etapa a realização da proposta de soluções, relacionando a aplicação da ferramenta SMED com a atividade, levando em consideração todas recomendações propostas no EWA.

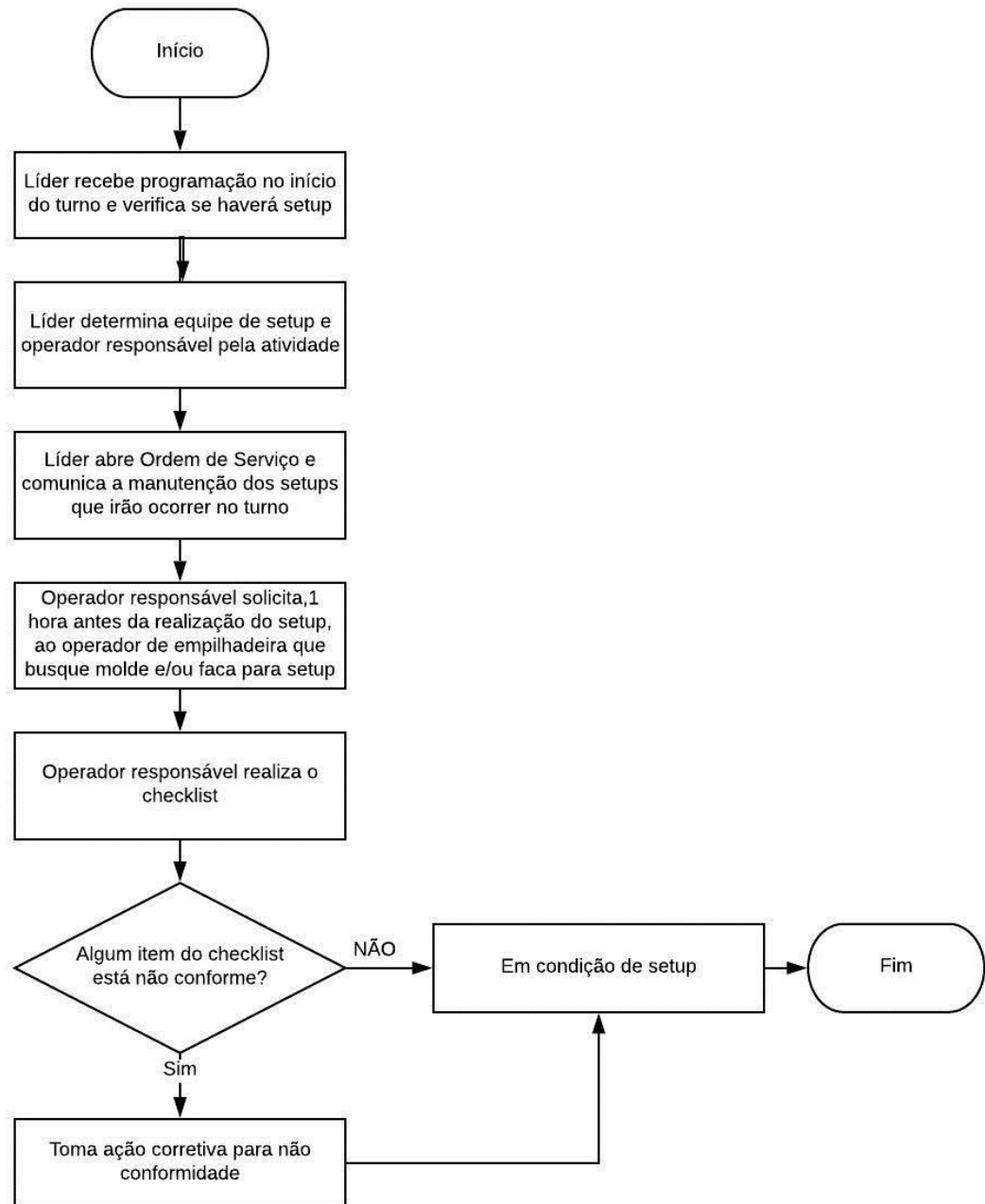
4.8. Propostas de Melhorias

Diante dos pontos críticos e de melhoria identificados, foram propostas as seguintes melhorias para a apreciação da empresa:

- Elaboração de um manual e treinamento da operação. A partir do treinamento de um manual, definir procedimentos padrões para a atividade de setup, nivelando as atividades para os três turnos;
- Implantação de checklist referente a pontos a serem verificados antes do setup. De forma a garantir que todos os pontos de setup externo sejam realizados fora do tempo de parada de máquina. Nesse checklist são avaliados se o molde está posicionado ao lado da máquina e se está em condições de performar, ou seja, com conexões de água e ar posicionadas, roscas de fixação em bom estado, como é apresentado no apêndice 1.

- Implantação de fluxograma das atividades que devem ser realizadas antes do setup. Identificar os funcionários responsáveis por cada passo precedente ao setup, de modo a evitar ambiguidades durante o processo, conforme figura 17:

Figura 17: Fluxograma das tarefas antecedentes ao setup



Fonte: Elaborado pela autora

- Modificação da estrutura da tarefa de setup de molde para três trabalhadores executarem-na. Dessa forma, evita-se perdas com movimentação ao redor da

máquina, conforme proposto na técnica 6 da ferramenta SMED. As divisões são apresentadas no quadro 8. Como o plano está sendo feito juntamente com essa pesquisa, ainda não houve tempo hábil para teste:

Quadro 8: Proposta de setup com três trabalhadores

SETUP MOLDE DE FORMAÇÃO				
OP1				Fechamento, molde superior e inferior
	OP2			Fechamento registro de água (entrada e retorno)
		OP3		Retirar pressão d'água do sistema
OP1	OP2			Desconectar mangueiras d'água, molde superior e inferior
		OP3		Abrir réguas da corrente de transporte (lado direito / lado esquerdo)
OP1	OP2			Coloca grampos de fixação (01 lado direito / 01 lado esquerdo)
OP1	OP2			Retirar parafusos do molde inferior (frente e atrás)
		OP3		Baixar platô inferior
	OP2			Colocar palete entre platô e molde
		OP3		Subir platô inferior até encostar no molde.
OP1	OP2			Retirar parafusos do molde superior (frente e atrás)
		OP3		Subir platô superior, baixar platô inferior
			OP-EMP	Empilhadeira retirar e recolocar molde de formação
OP1	OP2			Colocar parafusos molde superior (frente e atrás)
		OP3		Auxiliar no alinhamento do molde
			OP-EMP	Retirar palete entre molde e platô inferior
		OP3		Subir platô inferior, baixar platô superior
OP1	OP2			Colocar parafusos no molde inferior (frente e atrás)
		OP3		Retirar grampos de fixação
OP1	OP2			Conectar mangueiras de água, molde superior e inferior
		OP3		Abrir registro d'água. (entrada e retorno)
OP1	OP2			Fechar réguas da corrente de transporte, realizar medição entre molde para rodar
		OP3		Regular distância entre forno e molde

Fonte: Elaborado pela autora

- Implementação de um carrinho para setup. Composto por todas ferramentas necessárias para a atividade, também sendo o local determinado para a colocação de checklists pré setup, conforme figura 18:

Figura 18: Carrinho de setup



Fonte: Elaborado pela autora

- Padronização do tamanho de todos os parafusos e das conexões de água do molde. Conforme a técnica 3, é necessário padronizar a função e não a forma, e será realizado a partir da compra de engates rápidos de mangueiras de água e parafusos das mesmas dimensões;
- Implementação de duas chaves de impacto pneumática próximas à formadora. De acordo com a técnica 4 proposta por Shingo, é necessário utilizar dispositivos de fixação funcionais, caso não seja possível eliminá-los, utilizar ferramentas que otimizem a atividade, conforme figura 19;

Figura 19: Chave de impacto pneumática



Fonte: Delupo < <https://www.delupo.com.br/chave-de-impacto-3-4-69-kgfm-5-000rpm-at-5060> >

- Instalação de guias nos platôs e moldes, de modo a eliminar a necessidade de alinhamento e ajuste do molde. Pela técnica 7, é necessário eliminar a necessidade de ajustes, a solução apresentada é representada na figura 20;

Figura 20: Molde com guias centralizadoras



Fonte: Irwin Research <<http://www.irwinresearch.com/tooling.html>>

- Aquisição de paleteira elétrica para transporte e posicionamento do molde na máquina. Redução da exposição ao risco de acidente durante as movimentações de moldes no setup, conforme identificado no EWA; redução de abertura e fechamento das réguas, conforme figura 21;

Figura 21: Paleteira elétrica



Fonte: <

https://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/empilhadeiras_paleteiras_e_outros_veiculos/piazza/produtos/movimentacao-e-armazenagem/paleteira-eletrica-1>

- Instalação de exaustores e climatizadores para amenizar condições térmicas.
Devido ao desconforto térmico apresentado no ambiente, foi evidenciada no EWA a necessidade de uma medida para amenizar a situação. Já foi implementado conforme figura 22;

Figura 22: Climatizador instalado no setor



Fonte: Elaborado pela autora

- Confeccionar prolongamento para ferramentas necessárias para retirada dos grampos de fixação. Devido a problemas durante o projeto da máquina, é exigido que o operador assuma algumas posições desconfortáveis para alcançar o ponto necessário de regulagem, a solução proposta é apresentada na figura 23;

Figura 23: Cabo de força para soquetes



Fonte:

<<https://www.lojadomecanico.com.br/subcategorias/2/381/cabo-de-forca-p-soquetes>>

Como algumas ações necessitam de maior investimento por parte da empresa, seu acompanhamento está sendo realizado por meio do plano de ação apresentado no Apêndice 2.

5. CONCLUSÃO

A praticidade relacionada ao uso de produtos plásticos na conjuntura atual da sociedade, aumenta a demanda dentro das empresas do setor de embalagens plásticas, que precisam responder as alterações de mercado com recursos limitados em um pequeno espaço de tempo. Essas alterações geram modificações significativas nas condições do trabalho, gerando impactos no bem-estar e na saúde dos trabalhadores.

Visando a diminuição dos riscos, é relevante que haja o acompanhamento das condições do trabalho por meio do estudo ergonômico, de forma a equilibrar as necessidades do trabalhador com as da empresa.

O objetivo desse trabalho foi desenvolver melhorias na produtividade e garantir o bem-estar do operador durante a realização do processo de setup em termoformadoras através da Análise Ergonômica do Trabalho e da aplicação do SMED. A AET auxiliou na identificação dos problemas e proposta de melhorias das condições de trabalho. Tendo analisado a interface operador e trabalho, a aplicação do SMED foi necessária para identificar desperdícios decorrentes de ineficiências no processo. A demanda inicialmente foi evidenciada pelo gerente da planta, a partir na necessidade de atender uma alta carteira com recursos como maquinário e pessoas limitados. A redução do tempo de setup foi considerada como uma oportunidade para aumentar a produtividade do setor, em uma conjuntura favorável de mercado.

Foram avaliadas as condições da empresa e da população trabalhadora, além de acompanhado o processo de setup, de modo a identificar o que é prescrito pela empresa e evidenciando que acontece no real. Foi constatado que das atribuições dos operadores II e III, a que mais causava desgastes físico e mental é o setup.

Em seguida, foi aplicado o EWA, de modo a complementar os resultados e com as percepções da analista e do trabalhador, delinear os riscos ergonômicos inerentes a atividade, como por exemplo, posições inadequadas devido ao projeto da termoformadora e altas cargas de trabalho cognitiva e organizacional.

Por meio da determinação das perdas do processo, foram aplicadas as técnicas da metodologia SMED, resultando em propostas de melhorias no processo e nas ferramentas utilizadas no setup.

A partir do diagnóstico, foi possível a proposta de soluções e melhorias destinados ao processo e ao setor, de modo a garantir que a redução do tempo de setup por meio da

implementação do SMED, não interferisse na saúde e bem-estar dos operadores relacionados a essa tarefa.

Conclui-se que se faz necessário o aprofundamento do estudo das condições de trabalho durante setup em estudos futuros, aplicando outras ferramentas e métodos, tendo em vista as diversas oportunidades de otimização do processo de setup em si.

6. REFERÊNCIAS

ABIPLAST. Associação Brasileira da Indústria do Plástico. **Relatório de Atividades**, 2018. Disponível em: <http://www.abiplast.org.br/wp-content/uploads/2019/03/relatorio_abiplast_web-17.pdf>.

ABRAHÃO, J. I. **Introdução à Ergonomia: da Prática à Teoria**. São Paulo: Edgar Blucher, 2009.

AHONEM. **Ergonomic Workplace Analysis**. Helsinki: Finnish Institute of Occupational Health, 1989.

ANDERE, G. **Implantação de técnicas de redução do tempo de setup e de sustentabilidade das melhorias obtidas: Um caso de aplicação**. UFSCar. São Carlos. 2012.

ANDERSEN, S. N.; BROBERG, O. Participatory ergonomics simulation of hospital work systems. **Applied Ergonomics**, v. 51, p. 331-342, 2015.

BRASIL. **Lei nº 8.213/91**. Brasília. 1991.

BRASIL. **Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora Nº 17**. Brasília. 2002.

CAGED. **Análise do CAGED**, 2017. Disponível em: <https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/caged_dez2017_v2.pdf>. Acesso em: abr. 2019.

CAMAROTTO, J. A. **Metodologia da análise ergonômica do trabalho**. São Carlos: UFSCar. 2009. Notas de aula do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

CHIASSON, M. E. et al. Influence of musculoskeletal pain on work: ergonomics risk-factor assessments. **Applied Ergonomics**, v. 49, p. 1-7, 2015.

DANIELLOU, F.; LAVILLE, A.; TEIGER, C. Ficção e realidade do trabalho operário. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 68, p. 07-13, 1989.

EMERENCIANO, M. A. M. J.; DANTAS, M. M.; LOPES, R. S. Aplicação da Metodologia SMED para redução do tempo de setup em uma indústria de bobinas plásticas. **XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, Joinville, 2017.

FALZON, P. **Os objetivos da Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

FOGLIATTO, F. S.; FAGUNDES, P. Troca Rápida de Ferramentas: proposta metodológica e estudo de caso. **Gestão & Produção**, v. 10, p. 163-181, 2003.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1996.

GONÇALVES, J. M. **Estratégias Operatórias frente ao Trabalho Repetitivo: O Caso das Soldadoras das Indústrias de Jóias Folheadas e Bijuterias**. UFSCar. São Carlos. 2010.

GONÇALVES, J. M. **Ação Ergonômica e Estratégias de Operação: Proposta de Integração na Prática**. UFSCar. São Carlos. 2014.

GRECO, R. M.; OLIVEIRA, V. M.; GOMES, J. R. Cargas de trabalho dos técnicos operacionais da escola de enfermagem da Universidade de São Paulo. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 25, p. 59-75, 1996.

GUÉRIN, F. et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo: A prática da ergonomia**. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 2001.

IEA. Definition and Domains of Ergonomics, 2000. Disponível em: <<http://www.iea.cc/whats/index.html>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

IIDA, I.; BUARQUE, L. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Edgard Blucher, 2016.

INSS. **Previdência Social: Manual de Acidente do Trabalho**, Maio 2016. Disponível em: <<http://file.abiplast.org.br/download/2016/manualdeacidentedetrabalhoinss2016.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2019.

LAURELL, A. C.; NORIEGA, M. **Processo de produção e saúde: Trabalho e desgaste operário**. São Paulo: Hucitec, 1989.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Atlas S.A., 2001.

MATTOS, U. A. D. O.; MÁSCULO, F. S. **Higiene e Segurança do Trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2011.

MCINTOSH, R.; ET AL. Changeover Improvement: Reinterpreting Shingo's "SMED" Methodology. **Engineering Management, IEEE Transactions on**, v. 54, p. 98-111, 2007.

MIN, W.; SUI PHENG, L. Modeling just-in-time purchasing in the ready mixed concrete industry. **International Journal of Production Economics**, v. 107, n. 1, p. 190-201, 2007.

MONTMOLLIN, M. **Ergonomias**. Toulouse: Octarès Editions, 1995.

MUNDO DO PLÁSTICO. **Perspectivas para a indústria de transformação do plástico em 2019**, 2019. Disponível em: <<https://mundodoplastico.plasticobrasil.com.br/veja-as-perspectivas-para-a-industria-de-transformacao-do-plastico-em-2019/>>. Acesso em: 7 jun. 2019.

OIT, 2013. Disponível em: <https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/normativeinstrument/wcms_107823.pdf>. Acesso em: maio 2019.

PLÁSTICO VIRTUAL. Plástico Virtual. **Conheça a história da indústria do plástico**, maio 2018. Disponível em: <<https://plasticovirtual.com.br/conheca-a-historia-da-industria-do-plastico/>>.

PREVIDÊNCIA SOCIAL. Secretária da Previdência. **Saúde e Segurança do Trabalho: Estudo da Previdência Social indica mudança nas causas de afastamento do trabalho**, 2014. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/2014/04/saude-e-seguranca-do-trabalho-estudo-da-previdencia-social-indica-mudanca-nas-causas-de-afastamento-do-trabalho/>>. Acesso em: 19 maio 2019.

ROWLEY, J.; SLACK, F. Conducting a literature review. **Management Research News**, v. 27, p. 32-39, 2004.

SCHROEDER, M.; SHOOK, J. **Lean lexicon: Agraphical glossary for lean thinkers**. Cambrige: Lean Enterprise Institute, 2008.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. 2ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

SINDIPLAST. Sindicato da Indústria de Material Plástico e de Resinas Sintéticas, 2019. Disponível em: <<http://www.sindicatodaindustria.com.br/sindioplastpb/quemsomos/>>.

SINGH, B. J.; KHANDUJA, D. SMED: for quick changeovers in foundry SMEs. **Internacional Journal of Productivity and Performance Management**, v. 59, p. 98-116, 2010.

VENTURA, M. M. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. **Revista Socerj**, v. 20, p. 383-386, 2007.

VIEGAS, L. R. T.; ALMEIDA, M. M. C. Perfil epidemiológico dos casos de LER/DORT entre trabalhadores da indústria no Brasil do período de 2007 a 2013. **Bras. Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 41, 2016.

WISNER, A. Organização do trabalho, carga mental e sofrimento psíquico. In: FERREIRA, R. L. **A inteligência do trabalho**: textos selecionados de ergonomia. São Paulo: FUNDACENTRO, 1994. p. 11-20.

YIN, R. K. **Estudo de Caso**: Planejamentos e Métodos. Porto Alegre: Bookman, 2005.

7. APÊNDICE

7.1. Apêndice 1

		Check List de Verificação para Setup					
Equipe:		Máquina:				Turno	
		Produto saindo:					
		Produto entrando:					
		Data:	/ /				
Legenda: C - Conforme NC - Não Conforme NA - Não se Aplica							
Item	Descrição	Verificar	C	NC	NA	Ação, caso não conforme	Tempo de Impacto
1	Ferramentas	Carrinho de Setup					
		Grampo de fixação para o molde que sai da máquina					
		Grampo de fixação para a faca que sai da máquina					
		EPI dos colaboradores da equipe					
2	Faca de Corte	Conexões de lubrificação					
		Parafuso (8 unidades)					
		Grampo de fixação					
		Paleta					
		Retirar etiqueta de revisado					
		Condição da lâmina de corte					
3	Molde de Formação	Conexões de água					
		Conexões de ar					
		Parafuso (8 unidades)					
		Grampo de Fixação					
		Paleta					
		Retirar etiqueta de revisado					
4	Grampo de Formação	Conexões de água					
		Conexões de ar					
		Parafuso (8 unidades)					
5	Ordem de Produção	Nº _____					

6	Ordem de Serviço	Nº _____				
Relate as dificuldades que ocorreram no setup						
Algum componente foi retirado da máquina?						
Responsável		Porque foi retirado?			Onde foi guardado?	
Fixar etiqueta de molde e faca revisado que entraram de máquina:						
Foi fixado etiqueta de não revisado no molde e/ou faca que saíram de máquina? Sim () Não ()						

7.2. Apêndice 2

RISCO/OPORTUNIDADE (SITUAÇÃO ATUAL)	PLANO DE AÇÃO BANDEJA					
	Elaborado por:		Kilma Cristina Guerra Gomes			
	Data:					
	AÇÃO	QUEM	COMO	QUANDO	POR QUE	REALIZADO
(PLANEJAMENTO DA AÇÃO)						
CARRINHOS DE FERRAMENTAS PARA SETUP TF E EXTRUSÃO E FERRAMENTAS	MONTAR CARRINHOS DE FERRAMENTAS NECESSÁRIAS PARA AS ATIVIDADES DA PRODUÇÃO (TERMOFORMAGEM E EXTRUSÃO)	SALATIEL / KILMA	VERIFICAR JUNTO COM A OPERAÇÃO AS FERRAMENTAS NECESSÁRIAS, REALIZAR AQUISIÇÃO E DEFINIR RESPONSÁVEIS PELO MATERIAL	14/05/2019	Maior eficiência de setup e aumento de produtividade	Concluído
CRIAÇÃO DE MANUAL OPERACIONAL DA TERMOFORMAGEM	CRIAR MANUAL DE OPERAÇÃO	SALATIEL/KILMA	DESENVOLVER UM MANUAL FOCADO EM PONTOS CRÍTICOS DA PRODUÇÃO, DIVIDIDO EM: -MÓDULO I: OPERAÇÃO DE TERMOFORMADORA - MÓDULO II: SETUP DE TERMOFORMADORA -MÓDULO III: PARAMETRIZAÇÃO DE TERMOFORMADORAS -MÓDULO IV: ACONDICIONAMENTO	30/05/2019	Evitar perdas ao longo do processo devido a falta de conhecimento durante o manuseio do maquinário, preparar operadores para variabilidades no processo e deixá-los cientes de todos os dispositivos de segurança presentes na máquina	Concluído
TREINAMENTO DO MANUAL	APLICAR TREINAMENTO DO MANUAL	SALATIEL/KILMA	TREINAR TODOS OS FUNCIONÁRIOS DA TERMOFORMAGEM E EXTRUSÃO DE ACORDO COM SEU RESPECTIVO MANUAL	30/07/2019	Evitar perdas ao longo do processo devido a falta de conhecimento durante o manuseio do maquinário, preparar operadores para variabilidades no processo e deixá-los cientes de todos os dispositivos de segurança presentes na máquina	Concluído
GUIA CENTRALIZADOR DE MOLDE	INSTALAR GUIAS CENTRALIZADORES NOS MOLDES	KILMA	MODIFICAR MOLDES PARA INSERÇÃO DE GUIAS CENTRALIZADORES E REATIVIAÇÃO DOS MANCAIS NAS MÁQUINAS	15/12/2019	Eliminar a necessidade de ajuste durante o setup e evitar possíveis danos ao molde ou maquinário decorrentes a falta de alinhamento dos moldes	Parado
EQUIPE DE SETUP	CRIAR EQUIPES DE SETUP COM TRÊS OPERADORES NO MOLDE PARA OS TRÊS TURNOS.	KILMA/SALATIEL	DEFINIR OPERAÇÕES PARALELAS E RESPONSABILIDADE DE CADA OPERADOR DURANTE A TAREFA	10/08/2019	Disponibilizar equipes capacitadas, evitando movimentações desnecessárias ao redor da máquina e perda de tempo	Em Andamento
CHAVES DE IMPACTO PARA SETUP	DISPONIBILIZAR CHAVES DE IMPACTO PARA UTILIZAÇÃO NO SETUP	KILMA	ADQUIRIR DUAS CHAVES DE IMPACTO COM MANGUEIRAS PNEUMÁTICAS EM ESPIRAL	01/09/2019	Diminuir tempo de setup e reduzir esforço realizado pelos operadores durante a atividade	Parado
CARRINHO DE TROCA DE MOLDE	DISPONIBILIZAR CARRINHO PARA A TROCA DE MOLDE	ELY	ADQUIRIR PALETEIRA ELÉTRICA PARA SUBSTITUIR A EMPILHADEIRA NO SETUP	30/08/2019	Otimizar tempo de setup e reduzir riscos de acidentes	Em Andamento
PADRONIZAÇÃO DOS PARAFUSOS DE FIXAÇÃO DOS MOLDES	AQUISIÇÃO DOS PARAFUSOS	ELY/ELVIS	REALIZAÇÃO DE COTAÇÃO E A POSTERIOR LANÇAR NAS PRIORIDADES DE COMPRAS SEMANAIS	31/07/2019	Aumentar a eficiência do setup por meio da padronização da forma	Em Andamento

	PLANO DE AÇÃO BANDEJA					
	Elaborado por:		Kilma Cristina Guerra Gomes			
	Data:					
RISCO/OPORTUNIDADE	AÇÃO	QUEM	COMO	QUANDO	POR QUE	REALIZADO
COMPLEMENTO DE MOLDES	DISPONIBILIZAR COMPLEMENTOS PARA MOLDES	ELY	CONFECCIONAR COMPLEMENTO PARA MOLDES COM ALTURAS DIFERENTES DA ESPECIFICADA DA MÁQUINA	15/11/2019	Evitar a necessidade de realizar troca de complementos de moldes durante o tempo de máquina parada	Em Andamento
PADRONIZAÇÃO DOS PINOS E CONEXÕES DE MOLDES	ADQUIRIR 100% DAS CONEXÕES E PINOS PARA A MANUTENÇÃO DE MOLDE E FACA	ELY/ELVIS	LEVANTAMENTO DO QUANTITATIVO NECESSÁRIO DE CONEXÕES E PINOS PARA PADRONIZAÇÃO DO MAQUINÁRIO	15/08/2019	Aumentar a eficiência do setup por meio da padronização da forma	Em Andamento

8. ANEXO

8.1. Anexo 1

Questionário de Percepção (QP)

Área: _____ Local: _____

Posto de Trabalho: _____

Questionário de Percepção

(Avaliação de conforto/desconforto no trabalho)

TERMO DE CONSENTIMENTO

Informações aos trabalhadores: Os trabalhadores que participarem das atividades propostas para a coleta de dados terão suas respostas estudadas para colaborar no estabelecimento da relação “atividade desenvolvida no trabalho e sobrecarga de esforço no corpo/mente humana” e “soluções para a diminuição deste esforço”.

Este estudo é bastante importante para que possamos conhecer quais as atividades realizadas são mais desgastantes, necessitando de maior atenção na intervenção ergonômica e de como realizar modificações mais efetivas (mudanças ambientais, de equipamentos, sistema de produção, etc).

Eu, _____, abaixo assinado, estou ciente que faço parte da pesquisa. Contribuirei com dados ao responder um questionário, ao ter minhas atividades registradas em filmagem e fotos e ao participar de discussões sobre minhas atividades. Declaro estar ciente:

- a) Do objetivo do projeto;
- b) Da segurança de que não serei identificado e que será mantido o caráter confidencial das informações que prestarei;
- c) De ter liberdade de recusar participar da pesquisa.

Data: ____/____/____.

FUNÇÃO: _____

HORÁRIO DE TRABALHO: entrada: _____ saída: _____

HÁ QUANTO TEMPO TRABALHA NA EMPRESA? _____

HÁ QUANTO TEMPO TRABALHA NESTA FUNÇÃO? _____

Questão 1:

Quais atividades você realiza durante 1 ciclo de trabalho? Quanto tempo você dedica a essa atividade durante todo o ciclo de trabalho? Em quais posturas?

ATIVIDADE	TEMPO (em horas)				POSIÇÕES DE TRABALHO (principais)					
	Menos de 1/2 hora	de 1 a 2 horas	de 2 a 3 horas	mais de 3 horas	Em pé	Sentado	Andando	Agachado	Inclinado	Outra posição
01-										
02-										
03-										
04-										
05-										
06-										
07-										
08-										
09-										
10-										
11-										
12-										
13-										
14-										

Questão 2:

Das atividades que você marcou na questão 1, indique 5 (cinco) que sejam mais pesadas ou cansativas fisicamente, e assinale também, em qual (is) postura(s) isso ocorre.

Atividade	Andando	Em pé	Sentado	Agachado	Ajoelhado	Inclinado	Outra
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Questão 3:

Das atividades que você marcou na questão 1, indique aquelas que mais deixam tenso ou nervoso, que te “encham a cabeça”:

Número da Atividade																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				

Questão 4:

Você faz rodízio entre os locais de trabalho ou de atividades?

☐ Não ☐ Sim

Entre quais locais? _____

Se houver rodízios, qual a frequência que eles ocorrem? _____

Questão 5:

Sem contar o almoço ou o café, você realiza pausas (descansa um pouco durante suas atividades)?

☐ Não ☐ Sim

Caso sim, quantas vezes por dia?

Questão 6:

Usa equipamento de proteção individual (EPI), ou vestimenta específica para sua atividade?

☐ Não ☐ Sim

Quais? Óculos ____ Protetor auricular ____ Máscara ____ Luvas ____ Outros ____

Questão 7 :

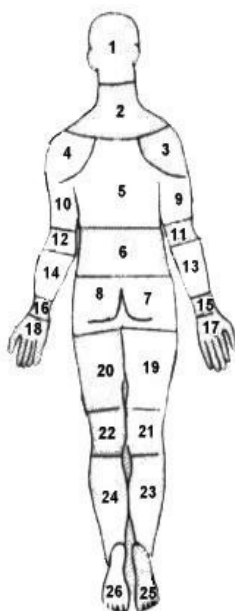
Você já teve algum desconforto (do tipo sensação de peso no corpo, formigamento, dor contínua, agulhada/pontada) em alguma região do corpo nos últimos 6 meses?

☐ SIM ☐ NÃO

Se sim, assinale na figura a(s) região(es) em que sentiu o(s) problema(s). Na tabela, marque com um **x** no número da(s) região(es) assinalada(s), o tipo de desconforto e o quanto ele incomoda/grau de intensidade:



REGIÃO	TIPO DE DESCONFORTO				GRAU DE INTENSIDADE											
	Peso	Formiga-mento	Agu-lhada	Dor	Leve			Moderado			Forte			Insupor-tável		
01 – Cabeça	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
02 – Pescoço	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
03 – Ombro Direito	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
04 – Ombro Esquerdo	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
05 – Coluna Alta	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
06 – Coluna Baixa	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
07 – Nádega Direita	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
08 – Nádega Esq.	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
09 – Braço Direito	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
10 – Braço Esquerdo	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
11 – Cotovelo Dir.	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
12 – Cotovelo Esq.	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
13 – Antebraço Dir.	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
14 – Antebraço Esq.	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
15 – Punho Direito	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
16 – Punho Esquerdo	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
17 – Mão Direita	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
18 – Mão Esquerda	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
19 – Coxa Direita	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
20 – Coxa Esquerda	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
21 – Joelho Direito	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
22 – Joelho Esquerdo	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
23 – Perna Direita	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
24 – Perna Esquerda	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
25 – Pé Direito	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26 – Pé Esquerdo	☐	☐	☐	☐	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		



Questão 8:

Há quanto tempo você sente esse(s) desconforto(s)?

☐ Menos de 6 meses

☐ Mais de 6 meses até 1

☐ Mais de 1 ano

ano

Questão 9:

Em sua opinião, das atividades que você realiza, qual a que mais contribui para esse(s) desconforto(s) e em quais posturas elas são realizadas? (olhe os números da tabela da primeira pergunta para responder).

Número da Atividade	Andando	Em pé	Sentado	Agachado	Ajoelhado	Inclinado	Deitado
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Questão 10: O que você mais gosta no seu trabalho? Por quê?

Questão 11: O que você menos gosta no seu trabalho? Por quê? Como isso poderia mudar/melhorar?

8.2. Anexo 2

ErEWA - Comitê de Ergonomia
PSPLab / DEP / UFSCar



ANÁLISE ERGONOMICA DO POSTO DE TRABALHO (Ergonomic Workplace Analysis)

Este manual é uma tradução autorizada, para fins acadêmicos, de:

Ergonomic Workplace Analysis
Editors: Mauno Ahonem, Martti and Tuulikki Kuorinka
ISBN 951-801-674-7 - Ergonomics Section
FINNISH INSTITUTE OF OCCUPATIONAL HEALTH
Topeliuksenkatu 41 a A - SF-00250 Helsinki - Finland

Tradução:

Coordenação: João Alberto Camarotto
Equipe: Mônica T. S. M. Bernardino, Renata Vasconcelos, Rogério Leite Souza, Leandro Furlan e Daniel Fontolan.
São Carlos/2001.

Prefácio

O sucesso na melhoria dos locais de trabalho requer a colaboração entre designers, profissionais da saúde do trabalho e trabalhadores. A aplicação superficial de regras tradicionais pelos designers ou aquelas de controle de atividades, aplicadas pelos profissionais de saúde do trabalho, ficam aquém do desejado para postos de trabalho seguros, saudáveis e produtivos. A colaboração efetiva requer ferramentas que formem a base para um entendimento comum da situação do trabalho. Este MANUAL foi planejado para servir como tal ferramenta.

Este MANUAL tem sido usado para outros propósitos também. Por ter uma estrutura sistemática, ele pode ser usado para checar a qualidade das melhorias feitas em um posto de trabalho ou nas tarefas. Ele permite também a comparação de diferentes postos com o mesmo tipo de atividade. E ainda pode ser usado como um arquivo de informações sobre o posto de trabalho, como fonte de informação para contratação de pessoal, etc... Ou seja, fornece material informativo sobre o posto de trabalho, para ser usado desde o trabalhador até o designer.

Pressupostos

A base teórica do MANUAL situa-se na fisiologia do trabalho, biomecânica ocupacional, aspectos psicológicos, higiene ocupacional e em um modelo participativo da organização do trabalho. Alguns destes itens representam recomendações gerais e objetivas para um trabalho sadio e seguro.

O MANUAL é usado para uma análise detalhada, após os problemas ergonômicos serem superficialmente identificados. Sua estrutura e conteúdo fazem com que seu uso seja mais conveniente em trabalhos manuais e atividades que envolvam movimentação manual de materiais.

Itens

O local de trabalho é analisado de acordo com quatorze itens escolhidos por dois critérios. Primeiro, cada item deve representar fatores nos quais a saúde, a segurança e a produtividade do posto de trabalho possam ser projetadas e realizadas. Segundo, os itens devem ser quantificáveis. Fatores importantes podem não estar incluídos nos quatorze itens escolhidos, por não estarem

adequadamente estruturados e classificados, ou por não possuírem bases teóricas consensuais. É possível para o usuário adicionar ou retirar itens de acordo com suas competências e necessidades.

Instruções de uso

Como este MANUAL é utilizado?

A base da análise ergonômica é a descrição sistemática e cuidadosa das tarefas ou do posto de trabalho. Observações e entrevistas são usadas para se obter as informações necessárias. Em alguns casos são necessários aparelhos simples de medição.

Em um posto de trabalho, a análise se processa de acordo com os três passos seguintes:

1. O analista define e delimita a tarefa a ser analisada. A análise deve ser a respeito da tarefa ou do local do trabalho. Geralmente a tarefa é dividida em sub-tarefas, que são analisadas separadamente. São necessárias análises em separado para cada uma das sub-tarefas caso estas sejam muito diferentes.
2. A tarefa é descrita. Para isto, o analista faz uma lista de operações e desenha um esboço do posto de trabalho.
3. O analista apresenta ao operador a descrição das tarefas e, em conjunto, redefinem a lista de tarefas, aproximando-a do trabalho real.
4. Com um desenho claro das tarefas e das atividades do operador, o analista pode prosseguir com a análise ergonômica item por item, usando este livreto como guia.

O analista classifica os vários fatores em uma escala, geralmente de 1 a 5. O valor 1 é dado quando a situação apresenta o menor desvio em relação a condição ótima, ou geralmente aceitável, para as condições e arranjo espacial do trabalho. Os valores 4 e 5 indicam que a condição de trabalho ou o ambiente podem eventualmente causar danos a saúde dos trabalhadores. Atenção especial deve ser dada ao ambiente e às condições de trabalho em questão.

Forma de avaliação

As classificações são reunidas em um formulário de avaliação, e juntas constituem a avaliação global ou o perfil da tarefa em questão. No perfil, o analista pode listar sugestões para melhorias, baseado nos resultados das análises.

As escalas dos itens não são comparativas. Por exemplo, o valor 5 para o item “contatos pessoais” não deve ter o mesmo peso em relação ao valor 5 para o item “ruído”. Mas no perfil final, o valor 5 deve chamar atenção especial para o ambiente de trabalho.

Relevância da Análise

Tarefas que requerem habilidades manuais e movimentação manual de materiais têm sido o alvo principal da análise, mas a análise também pode ser usada em outros tipos de tarefas. Em alguns casos a relevância de cada item deve ser avaliada cuidadosamente. Um item pode ser irrelevante para uma dada tarefa. Por exemplo, o item “repetitividade” pode não ser relevante quando se analisa o trabalho de um motorista. A tarefa pode ser diversificada e o conteúdo do trabalho abrangente, de forma que o uso da escala pode não ter sentido. Em alguns casos a descrição verbal é mais adequada. Se o analista decide que a maioria dos itens não é relevante para a análise, ele pode preferir usar análises mais específicas.

Treinamento

Apesar de ser estruturado, o uso do MANUAL pode requerer treinamento e experiência. O tempo de duração da análise varia de acordo com o grau de experiência do analista e com a complexidade das tarefas.

Esta análise pode variar desde quinze minutos, para uma tarefa simples com um analista experiente, até doze horas, para uma tarefa complexa com um novato.

Julgamento do trabalhador

O analista entrevista e anota a avaliação subjetiva do trabalhador como bom (++), regular (+), ruim (-) e muito ruim (--). Se o julgamento do trabalhador for muito diferente da classificação do analista, a situação de trabalho deve ser analisada mais detalhadamente.

ALERTA

Na tradução deste MANUAL foram necessárias algumas adaptações de texto e de apresentação dos quadros com a finalidade de melhor orientar o usuário. Os tradutores assumem total responsabilidade pelas mudanças, que acreditamos não tenha prejudicado o conteúdo do texto.

1 – ÁREA DE TRABALHO

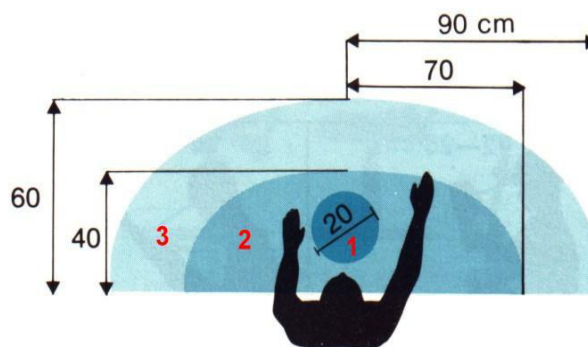
1.1 - Área horizontal

Todos os materiais, ferramentas e equipamentos devem estar situados na superfície de trabalho, como recomendado abaixo:

Área 1: área usual de trabalho.

Área 2: atividades leves, pegar materiais.

Área 3: atividades não freqüentes, utilizada somente quando a área 2 estiver totalmente preenchida



Os controles devem ser colocados de acordo com o alcance natural do trabalhador, que é de aproximadamente 65 cm para homens e 58 cm para mulheres, medidos a partir de seus ombros.

	O espaço de trabalho segue as recomendações ou é inteiramente ajustável pelo trabalhador.
	Existem limitações em atender às recomendações; entretanto, as posturas e movimentos de trabalho estão adequados às necessidades da tarefa.
	Nem todas as recomendações são seguidas: as posturas e movimentos de trabalho são, portanto, inadequadas.
	Há grandes desvios em relação aos padrões recomendados. A organização do espaço de trabalho força o trabalhador a usar posturas de trabalho ruins e tensas, bem como movimentos inadequados.

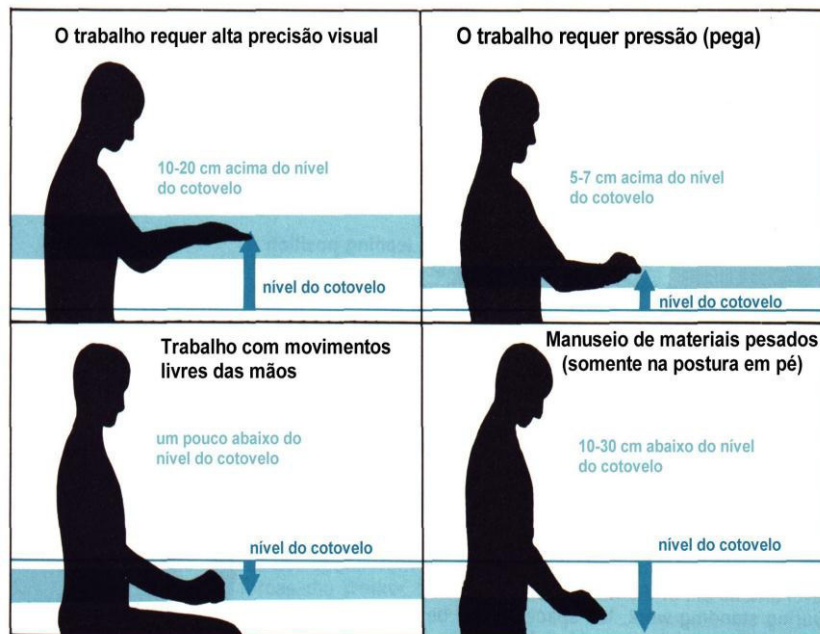
classificação do analista:

juízo do trabalhador:

+				-
---	--	--	--	---

1.2 – Alturas de trabalho

nível do cotovelo = altura do cotovelo com o braço em posição relaxada



Se o trabalho inclui diferentes necessidades (por exemplo, a manutenção de uma posição ou a combinação de diferentes tarefas), a altura de trabalho é determinada pela tarefa de maior demanda.

	O espaço de trabalho segue as recomendações ou é inteiramente ajustável pelo trabalhador.
	Existem limitações em atender às recomendações; entretanto, as posturas e movimentos de trabalho estão adequados às necessidades da tarefa.
	Nem todas as recomendações são seguidas: as posturas e movimentos de trabalho são, portanto, inadequados.
	Há grandes desvios em relação aos padrões recomendados. A organização do espaço de trabalho força o trabalhador a usar posturas de trabalho ruins e tensas, bem como movimentos inadequados.

classificação do

analista:

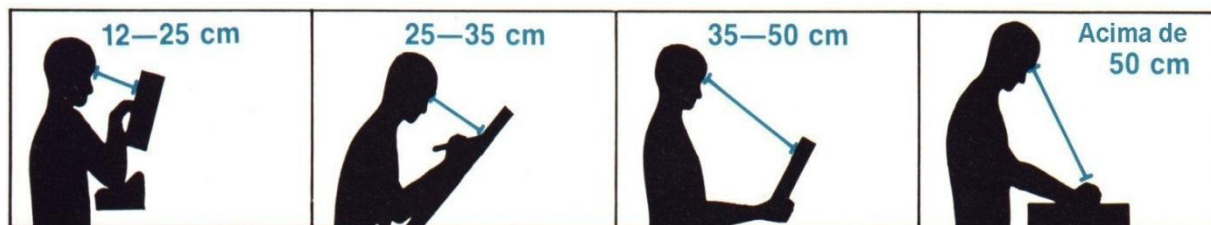
julgamento do

trabalhador:

+			-
---	--	--	---

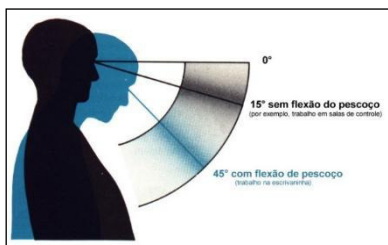
1.3 – Visão

Distância visual - A distância visual deve ser proporcional ao tamanho do objeto de trabalho: um objeto pequeno requer uma distância menor e uma superfície de trabalho mais alta. Os objetos que são comparados continuamente em uma distância visual fixa (menor que um metro), devem estar situados a uma mesma distância visual.



grande demanda visual (montagem de pequenas peças)	alguma demanda visual (costura, desenho)	demanda visual normal (leitura, operação de torno mecânico)	pequena demanda visual (embalament o)
---	---	---	--

Ângulo de visão: O objeto de maior frequência de observação deve ser centralizado em frente ao trabalhador. O ângulo de visão recomendado (medido a partir da linha horizontal da visão) varia entre 15° e 45°, dependendo da postura de trabalho.



	O espaço de trabalho segue as recomendações ou é inteiramente ajustável pelo trabalhador.
	Existem limitações em atender às recomendações; entretanto, as posturas e movimentos de trabalho estão adequados às necessidades da tarefa.
	Nem todas as recomendações são seguidas: as posturas e movimentos de trabalho são, portanto, inadequadas.
	Há grandes desvios em relação aos padrões recomendados. A organização do espaço de trabalho força o trabalhador a usar posturas de trabalho ruins e tensas, bem como

classificação

do

julgamento

do

analista:



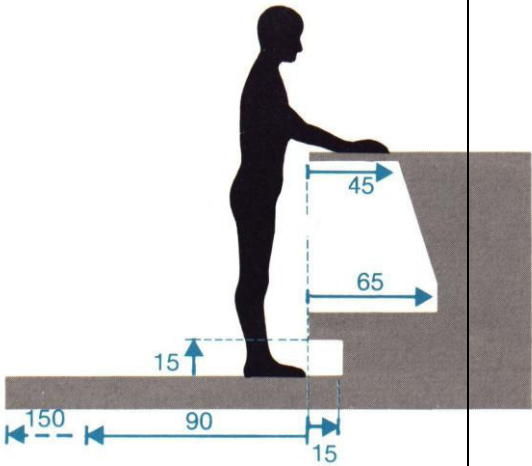
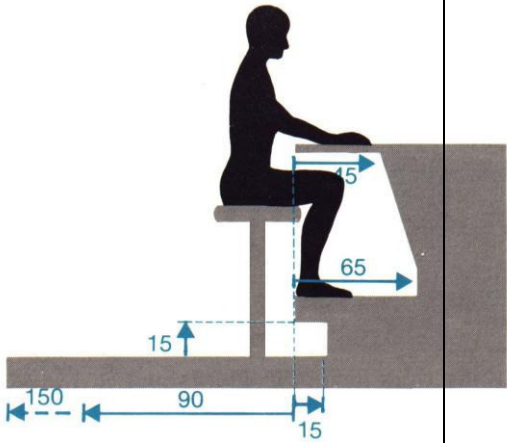
trabalhador:



1.4 – Espaço para as pernas

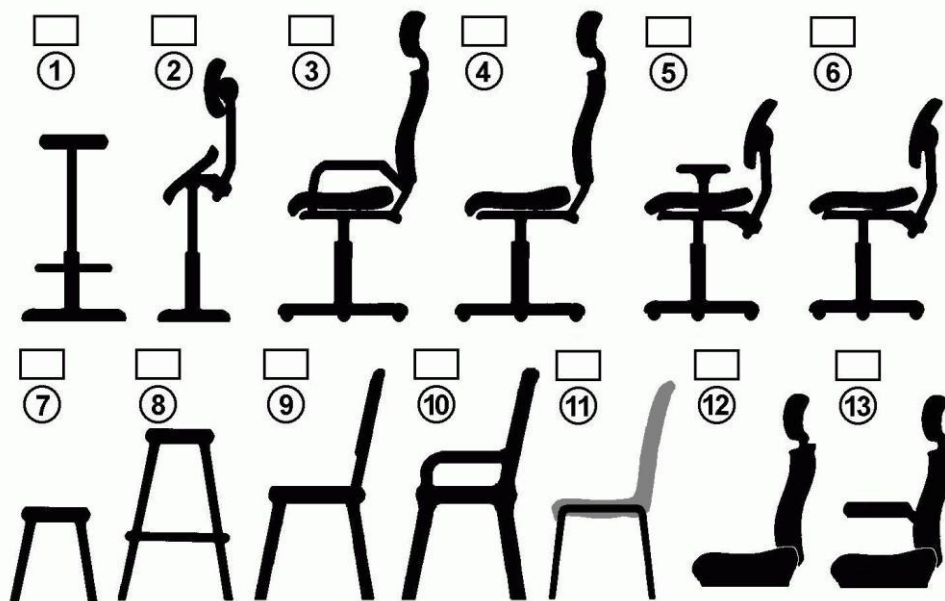
Durante o trabalho sentado deve haver espaço suficiente entre a parte de baixo da bancada de trabalho e o assento, para permitir movimentos das pernas. O espaço recomendado para as pernas é de 60 cm. A profundidade ao nível do joelho deve ter no mínimo 45 cm e, ao nível do piso, 65 cm.

Para o trabalho em pé, o espaço para os dedos do pé deve ter no mínimo 15 cm de profundidade e de altura. Recomenda-se que o espaço livre atrás do trabalhador seja de, no mínimo, 90 cm, desde de que objetos grandes não sejam manuseados.

Trabalho em pé	Trabalho sentado
	
1	O espaço de trabalho segue as recomendações ou é inteiramente ajustável pelo trabalhador.
2	Existem limitações em atender às recomendações; entretanto, as posturas e movimentos de trabalho estão adequados às necessidades da tarefa.
3	Nem todas as recomendações são seguidas: as posturas e movimentos de trabalho são, portanto, inadequados.
4	Há grandes desvios em relação aos padrões recomendados. A organização do espaço de trabalho força o trabalhador a usar posturas de trabalho ruins e tensas, bem como movimentos inadequados.

classificação do analista:		julgamento do trabalhador:	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100px; height: 60px;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center; vertical-align: middle;">+</td> <td style="width: 25%; background-color: #cccccc;"></td> <td style="width: 25%; background-color: #808080;"></td> <td style="width: 25%; background-color: #404040; text-align: center; vertical-align: middle;">-</td> </tr> </table>	+			-
+			-				

1.5 – Assento



Assentos usados por diversas pessoas devem ser facilmente ajustáveis. A necessidade de cadeiras com rodinhas, apoio para a coluna cervical ou para os braços, dependem do tipo de trabalho a ser realizado.

Para o trabalho em pé, um banco alto ou um apoio lombar deve estar disponível para uso temporário.

	O espaço de trabalho segue as recomendações ou é inteiramente ajustável pelo trabalhador.
	Existem limitações em atender às recomendações; entretanto, as posturas e movimentos de trabalho estão adequados às necessidades da tarefa.
	Nem todas as recomendações são seguidas: as posturas e movimentos de trabalho são, portanto, inadequadas.
	Há grandes desvios em relação aos padrões recomendados. A organização do espaço de trabalho força o trabalhador a usar posturas de trabalho ruins e tensas, bem como movimentos inadequados.

<i>classificação</i>	<i>do</i>		<i>juízo</i>	<i>do</i>				
<i>analista:</i>			<i>trabalhador:</i>		+			-

1.6 – Ferramentas Manuais e outros equipamentos e utensílios

O tamanho, formato, peso e textura do material das ferramentas manuais devem permitir uma boa preensão e serem fáceis de manusear. O uso de ferramentas manuais não deve requerer força excessiva. Vibrações e ruídos devem ser os menores possíveis.

“Outros equipamentos” incluem, por exemplo, instalações, componentes, equipamentos de proteção individual, controles e dispositivos de elevação e movimentação, que devem ser avaliados de acordo com seu uso.



	O espaço de trabalho segue as recomendações ou é inteiramente ajustável pelo trabalhador.
	Existem limitações em atender às recomendações; entretanto, as posturas e movimentos de trabalho estão adequados às necessidades da tarefa.
	Nem todas as recomendações são seguidas: as posturas e movimentos de trabalho são, portanto, inadequadas.
	Há grandes desvios em relação aos padrões recomendados. A organização do espaço de trabalho força o trabalhador a usar posturas de trabalho ruins e tensas, bem como movimentos inadequados.

analista:

classificação

do

trabalhador:

julgamento

do

+				-
---	--	--	--	---

2 - ATIVIDADE FÍSICA GERAL

A atividade física geral é determinada pela duração do trabalho, pelos métodos e equipamentos que requerem esforço físico. Esses parâmetros podem estar num patamar ideal, acima ou abaixo desta referência. A qualidade das atividades físicas gerais é determinada pela relação entre a possibilidade do trabalhador regular a carga física e a possibilidade desta carga ser regulada pelo método de produção, ou ainda, pela situação em que o trabalho é feito.

Roteiro de análise:

- Determine, por observação do trabalho, por entrevista com o trabalhador e com a chefia imediata do setor, se a quantidade de atividade física necessária é grande, ótima ou pequena. Grande atividade física é necessária, **por** exemplo, na agricultura e no trabalho de estivadores. A carga recai sobre os sistemas respiratório e circulatório. A atividade física pequena pode ser encontrada no trabalho fragmentado ou de inspeção.

G

	A atividade depende inteiramente dos métodos de produção ou da organização do trabalho. O trabalho é razoavelmente pesado ou pesado, as pausas durante o trabalho não tem sido levadas em consideração. Ocorrem altos picos de carga de trabalho.
	A atividade depende dos métodos de produção ou da organização do trabalho. O risco de um esforço excessivo devido a picos de carga de trabalho é relativamente freqüente.
	A atividade depende, em parte, dos métodos de produção ou da organização do trabalho. Os picos de carga de trabalho ocorrem com alguma freqüência, mas eles não produzem picos de esforço excessivo.
	A atividade física é inteiramente determinada pelo trabalhador; os fatores causadores dos picos de carga de trabalho não acontecem.



APROP

	A atividade física é inteiramente regulada pelo trabalhador. Os espaços de trabalho, equipamentos e métodos não geram restrições de movimentos.
	Os espaços de trabalho, equipamentos e métodos permitem a realização de movimentos adequados.
	Os espaços de trabalho, equipamentos e métodos limitam os movimentos de trabalho. As possibilidades de movimentos ocorrem durante as pausas de trabalho.
	Os espaços de trabalho, equipamentos e métodos restringem os movimentos de trabalho ao mínimo. As atividades durante as pausas de trabalho nem sempre são possíveis.



P

classificação do

analista:

julgamento do

trabalhador:

+				-
---	--	--	--	---

3 – LEVANTAMENTO DE CARGAS

O esforço requerido pelo levantamento é dado pelo peso da carga, a distância horizontal entre a carga e o corpo e a altura da elevação. Os valores apresentados na tabela foram estabelecidos para condições adequadas de levantamento. Em outras palavras, a pessoa que realiza a elevação utiliza as duas mãos para conseguir uma boa pega, diretamente em frente ao corpo, em uma superfície não escorregadia. A tarefa será avaliada como mais difícil, em relação aos valores indicados na tabela. São consideradas condições inadequadas de elevação, aquelas que ocorrem com elevação de peso acima dos ombros e as que ocorrem várias vezes por minuto. Neste caso, a tarefa será avaliada como mais difícil do que os valores indicados na tabela.

Roteiro para medições

- Confira a altura na qual a elevação ocorre:
Em uma "altura de elevação normal", a elevação ascendente ou a elevação descendente estão compreendidas em uma região entre a altura do ombro e a altura dos dedos das mãos na postura ereta. Em uma "altura de elevação baixa", a elevação ascendente ou descendente encontra-se na região abaixo da altura das mãos. Neste caso, haverá agachamento.
- Peso da carga. Faça a estimativa do stress de acordo com a carga elevada que é mais pesada.
- Meça a distância horizontal entre as mãos e a linha média do corpo.
- Escolha, na tabela abaixo, a altura da elevação correspondente. Anote a distância das mãos e vá para baixo na coluna, para anotar o peso da carga. Anote o resultado.

Classificação do levantamento de carga

	A carga pode ser facilmente elevada						
Altura de elevação normal				Elevação com agachamento			
Distância das mãos em relação ao corpo, cm				Distância das mãos em relação ao corpo, cm			
30	0-50	0-70	5	30	0-50	0-70	5
carga, Kg				carga, Kg			
baixo de 18	baixo de 10	baixo de 8	A	baixo de 13	baixo de 8	baixo de 5	A
8-34	0-19	-13	8	3-23	-13	-9	5
5-55	0-30	4-21	1	4-35	4-21	0-15	1
cima de	cima de 30	cima de 21	A	cima de 35	cima de 21	cima de 15	A

	55								
--	----	--	--	--	--	--	--	--	--

classificação do

analista:

julgamento do

trabalhador:

4 – POSTURAS DE TRABALHO E MOVIMENTOS

As posturas de trabalho referem-se às posições do pescoço, braços, costas, quadris e pernas durante o trabalho. Os movimentos de trabalho são os movimentos do corpo exigidos pelo trabalho.

Roteiro de análise

- Determine as posturas de trabalho e os movimentos separadamente para pescoço-ombro, cotovelo-punho, costas e quadril-pernas. A análise é feita a partir da postura e dos movimentos de maior dificuldade. O resultado final é o pior valor desses quatro resultados parciais.
- O tempo usado para manter a postura afeta a carga de stress de uma situação. O valor resultante é incrementado de um nível, se a mesma postura for sustentada por mais da metade da jornada, e decresce um nível se a mesma postura for mantida não mais que uma hora.

Classificação das posturas de trabalho e movimentos (**pescoço-ombro**)

	Livre e relaxado.	
	Em uma postura natural, mas limitada pelo trabalho.	
	Tenso devido ao trabalho.	

	Rotação ou inclinação de cabeça e/ou elevação dos braços acima do nível dos ombros.	
	Pescoço inclinado para trás, com uma demanda de força grande para os braços.	

Classificação das posturas de trabalho e movimentos (cotovelo-punho)

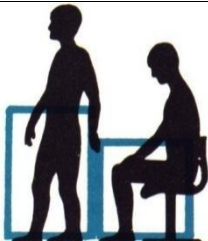
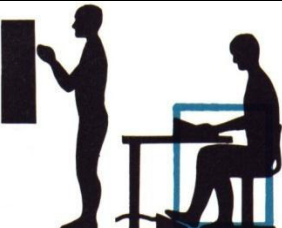
	Em uma postura natural e/ou bem suportada, em uma posição sentada ou em pé.	
	Braços em uma posição determinada pelo trabalho, algumas vezes levemente tensos.	
	Braços tensos e/ou articulações em postura extrema.	
	Braços mantidos em contração estática e/ou repetição do mesmo movimento continuamente.	
	Grande demanda de força para os braços, a eles realizam movimentos rápidos.	

Classificação das posturas de trabalho e movimentos (costas)

	Em uma postura natural e/ou bem suportada, em uma posição sentada ou em pé.	
--	---	---

	Em uma posição adequada, mas limitada pelo trabalho.	
	Inclinado e/ou pouco suportado.	
	Inclinado, com rotação e sem apoio.	
	Em uma postura prejudicial durante o trabalho pesado.	

Classificação das posturas de trabalho e movimentos (quadril-pernas)

	Em uma posição livre que pode ser mudada voluntariamente, realizada durante o trabalho sentado.	
	Em uma postura adequada, mas limitada pelo trabalho.	
	Pouco suportada, ou realizada inadequadamente em pé.	

	Em pé, em um dos pés ou de joelhos, ou numa posição estática.	
	Em uma postura prejudicial durante o trabalho pesado.	

classificação
do analista:

julgamento do
trabalhador:

+				-
---	--	--	--	---

- RISCO DE ACIDENTE

Risco de acidente se refere a qualquer possibilidade de lesão aguda ou intoxicação causada pela exposição ao trabalho durante uma jornada. O risco é determinado por meio da possibilidade do acidente ocorrer e sua severidade.

Roteiro de análise

- Familiarize-se com as estatísticas de acidente no posto de trabalho e entreviste o pessoal da segurança do trabalho. Pode-se também usar a lista de riscos abaixo, que ajudará a determinar se há risco de acidente.
- Avalie a possibilidade de ocorrência de um acidente e sua severidade, e escolha a classificação correspondente.

Análise de risco

Existe um risco de acidente se uma ou mais das questões seguintes forem respondidas positivamente:

Riscos mecânicos

- 1- Pode uma superfície, estrutura ou parte móvel da máquina, uma parte da mobília ou um equipamento causar explosão, ferida ou queda?
- 2- Podem os movimentos de deslocamento horizontal ou vertical e de rotação de máquinas, material ou outros equipamentos causar acidente?
- 3- Podem objetos em movimento ou aerodispersóides causar acidente?
- 4- Pode a ausência de corrimão, para-peitos, pisos escorregadios ou desarrumação causar quedas?

Riscos causados por falha de design

- 5- Podem os controles ou visores causar acidentes por terem sido mal projetados e não atenderem as características humanas?
- 6- Pode um dispositivo de acionamento, a falta de um dispositivo de segurança ou um travamento causar acidente ?

Riscos relacionados à atividade do trabalhador

7- Pode uma situação de trabalho que ocorre com uma realização de grande esforço ou postura e movimentos inadequados causar acidente?

8- Pode a sobrecarga nas habilidades de percepção e atenção causar acidente (prestar especial atenção em fatores como o uso de equipamento de proteção pessoal, ruído, iluminação, temperatura, dentre outros, que podem afetar a percepção do trabalhador)?

Riscos relacionados à energia e utilidades

9- A carga ou fluxo de eletricidade, ar comprimido ou gás, podem causar acidente?

10- A temperatura pode causar incêndio ou explosão?

11- Os agentes químicos podem causar acidente?

Risco de acidente é:

Pequeno

Se o trabalhador pode evitar acidentes empregando procedimentos normais de segurança. Ocorre não mais de um acidente a cada cinco anos.

Médio

Se o trabalhador evita o acidente seguindo instruções especiais e sendo mais cuidadoso e vigilante que o usual. Pode ocorrer um acidente por ano.

Grande

Se o trabalhador evita o acidente sendo extremamente cuidadoso e seguindo exatamente os regulamentos de segurança. O risco é aparente, e um acidente pode ocorrer a cada três meses.

Muito grande

Se o trabalhador somente pode evitar o acidente seguindo estritamente e precisamente os regulamentos de segurança. Pode ocorrer um acidente por mês.

A severidade do acidente é:

Leve

Se causa não mais de um dia de afastamento

Pequena

Se causa menos de uma semana de afastamento

Grave

Se causa um mês de afastamento

Gravíssima

Se causa pelo menos seis meses de afastamento ou incapacidade permanente.

Severidade	Risco			
	pequeno	médio	grande	Muito grande
Leve	1	2	2	3
Pequena	2	2	3	4
Grave	2	3	4	5
Gravíssima	3	4	5	5

classificação do

analista:

julgamento do

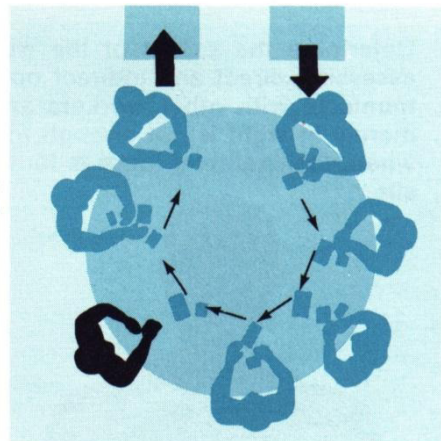
trabalhador:

7 - RESTRIÇÕES NO TRABALHO

No trabalho restrito, as condições de execução limitam os movimentos do trabalhador e a liberdade de escolher quando e como fazer o trabalho.

Roteiro de análise

- Avalie a limitação da tarefa, determinando se a organização do trabalho ou suas condições limitam a atividade do trabalhador ou sua liberdade de escolher o tempo de executar a tarefa.
- trabalhador pode ser limitado pela maneira que uma máquina ou mecanismo é usado ou pela necessidade de continuidade do processo. Ele também pode ser limitado pelo fato de que, em uma etapa particular do trabalho, outros trabalhadores determinam o tempo de execução ou a forma de trabalho.
- Se o trabalho é feito em grupo, leve em consideração as possibilidades do grupo regular as limitações de cada trabalhador.



1	As exigências das máquinas, processos, métodos de produção não limitam o trabalho.
2	
3	Há ocasionalmente certas limitações no trabalho e exige um certo tempo de concentração.
4	
5	O trabalho é completamente limitado por máquinas, processos ou trabalho em grupo.

classificação do

analista:

juízo do

trabalhador:

+				-
---	--	--	--	---

8 - COMUNICAÇÃO ENTRE TRABALHADORES E CONTATOS PESSOAIS

Refere-se às oportunidades que os trabalhadores têm de comunicação sobre o trabalho com seus superiores ou colegas.

Roteiro de análise

- Determine o grau de isolamento avaliando as oportunidades diretas e indiretas de comunicação com outros trabalhadores ou superiores. A comunicação visual não é suficiente para eliminar o isolamento quando, por exemplo, há muito ruído no local de trabalho.



1	Existe uma preocupação em fazer com que a comunicação e os contatos entre os trabalhadores sejam possíveis.
2	
3	A comunicação é possível durante o dia de trabalho, mas ela é claramente limitada pela localização do posto, presença de ruído ou necessidade de concentração.
4	
5	A comunicação e o contato são completamente limitados durante o turno de trabalho. Por exemplo, o trabalhador trabalha sozinho, à distância ou está isolado.

classificação do

analista:

juízo do

trabalhador:

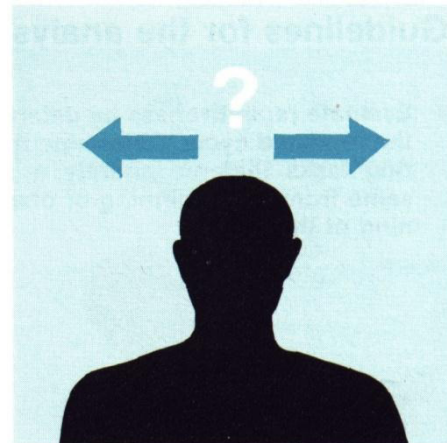
+				-
---	--	--	--	---

9 - TOMADA DE DECISÃO

A dificuldade de tomada de decisões é influenciada pelo grau de disponibilidade de informação e do risco envolvido na decisão.

Roteiro de análise

- Determine a complexidade de conexão entre a disponibilidade de informação e a ação do trabalhador;
- A conexão deve ser simples e clara como quando a informação recebida é composta apenas de um indicador. Por exemplo, uma luz piscando é a informação para desligar uma máquina;
- A conexão pode também ser complicada, requerer a formação de uma atividade modelo e a comparação entre ações alternativas.



1	O trabalho é composto por tarefas que tem informações claras e não ambíguas.
2	O trabalho é composto por tarefas que incluem informações, de forma que a comparação entre possíveis alternativas seja feita e a escolha dos modelos de atividade seja fácil.
3	O trabalho é composto por tarefas complicadas com várias alternativas de solução, sem possibilidade de comparação. É necessário que o trabalhador monitore seus próprios resultados.
4	O trabalhador tem que fazer muitas escolhas sem informações suficientemente claras, para basear sua escolha. Uma decisão errada cria a necessidade de correção da atividade e do produto, ou cria sérios riscos pessoais.
5	O trabalho envolve vários conjuntos de instruções, visores ou máquinas, e as informações podem conter erros. Uma decisão errada pode ocasionar risco de acidente, parada na produção ou perda de material

classificação do

analista:

julgamento do

trabalhador:

+				-
---	--	--	--	---

10 – REPETITIVIDADE DO TRABALHO

A repetitividade do trabalho é determinada pela duração média de um ciclo repetitivo de trabalho repetitivo, sendo medida do começo ao fim deste ciclo. A repetitividade pode ser avaliada somente naqueles trabalhos em que a tarefa é continuamente repetida, relativamente do mesmo modo. Este tipo de trabalho é encontrado na produção seriada ou, por exemplo, em tarefas de empacotamento e embalagem.

Roteiro de análise

- Avalie a repetitividade, determinando a duração do ciclo repetitivo. Determine a duração medindo as tarefas que são inteiramente ou quase inteiramente iguais, do começo de um ciclo para o começo do próximo



	DURAÇÃO DE UM CICLO
	acima de 30 minutos
	de 10 a 30 minutos
	de 5 a 10 minutos
	de 30 segundos a 5 minutos
	abaixo de 30 segundos

classificação do

analista:

juízo do

trabalhador:

+				-
---	--	--	--	---

11 – ATENÇÃO

Atenção compreende todo o cuidado e observação que um trabalhador deve dar para seu trabalho, instrumentos, máquinas, visores, processos, etc. A demanda de atenção é avaliada pela relação entre a duração da observação e o grau de atenção necessário.

Roteiro de análise

- Determine a atenção demandada pelo trabalho, a partir do tempo que o trabalhador leva para realizar a observação e o grau de atenção requerido.
- Determine a duração de um período de tempo em observação alerta, em relação ao tempo completo do ciclo.
- Determine o grau de atenção, pela estimativa da atenção envolvida na tarefa, comparando-a com exemplos dados.
- O nível de atenção demandada pelo trabalho é a média das classificações.



Período de observação:

	% da duração do ciclo
1	menor que 30%
2	de 30 a 60%
3	de 60 a 80%
4	maior que 80%

Demanda por atenção:

	Atenção demandada	Exemplos: Industria Metal	trabalho de escritório
	Superficial	manuseio de materiais	carimbar papéis
	Médio	posicionar um elemento com um padrão	datilografar
	Grande	trabalho de montagem	revisão de provas
	Muito grande	usar instrumentos de ajuste e mensuração	desenhar mapas

classificação do

julgamento do

analista:

☐

trabalhador:

+			-
---	--	--	---

12 - ILUMINAÇÃO

As condições de iluminação de um local de trabalho são avaliadas de acordo com o tipo de trabalho. Para tarefas que requerem acuidade visual normal, o iluminamento é medido e o grau de ofuscamento é avaliado por observação. Para tarefas que requerem alta acuidade visual, se possível, mede-se as diferenças de iluminamento.

Roteiro para medições

Se o trabalho demanda acuidade visual normal:

- meça o iluminamento do local de trabalho com um luxímetro;
- calcule a porcentagem de iluminamento, comparando com o que é recomendado para o local de trabalho:

$$100 \times \text{valor medido} / \text{valor recomendado};$$
- Determine a quantidade de ofuscamento observando se há ou não luz clara/radiante, superfícies refletoras ou escuras e também áreas brilhantes, que forneçam grande quantidade de iluminamento por todos os lados na área de visão;
- Compare as taxas determinadas para iluminamento e ofuscamento. A taxa insatisfatória reflete as condições de iluminamento para todo o local de trabalho.

Se o trabalho demanda alta acuidade visual, meça:

- iluminamento do objeto visado;
- iluminamento imediatamente adjacente;
- iluminamento médio das partes mais escuras das superfícies no campo visual;
- iluminamento das partes mais claras das superfícies no campo visual.

Análise:

Iluminamento		Ofuscamento	
% de valor recomendado			
	100%	1	sem ofuscamento
	50 – 100%	2	sem ofuscamento
	10 – 50%	3	algum ofuscamento
	Menos que 10%	4	muito ofuscamento

classificação do

analista:

juízo do

trabalhador:

13 - AMBIENTE TÉRMICO

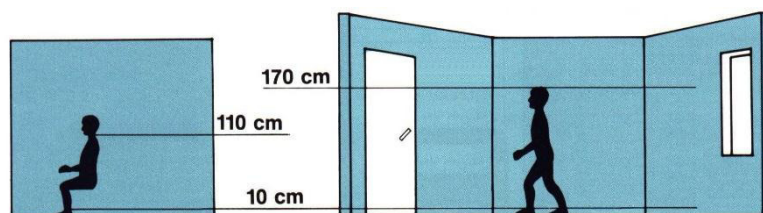
Os efeitos térmicos no ambiente de trabalho são distribuídos por todos os postos de trabalho. A carga de calor e os riscos causados pelas condições térmicas dependem do efeito combinado de fatores ambientais, tais como: temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do ar, radiação térmica; do tipo de atividade, carga de trabalho e do tipo de vestimenta usado.

Roteiro para avaliação

- Meça a temperatura do ambiente na altura da cabeça e do tornozelo do operador.
- Compare a temperatura do ambiente com os valores da tabela, de acordo com o tipo de trabalho.
- Estime o efeito da vestimenta usada pelo trabalhador. Os valores na tabela são para pessoas trabalhando em ambientes internos utilizando roupas leves. A classificação dos valores pode aumentar ou diminuir em relação aos valores de referência, dependendo do tipo de roupa usada.
- Medir ou estimar a velocidade do ar e a umidade relativa. Em situações de temperaturas elevadas com alta umidade ou situações de baixas temperaturas com alta velocidade do ar, a classificação a partir dos valores da tabela, deve ser acrescida de um nível.

Velocidade do ar e umidade relativa de condições térmicas semelhantes

Tipo de trabalho	Velocidade do ar m/s	Umidade e relativa	Faixa recomendável de temperatura °C
Trabalho leve (digitação, dirigir, escritório)	Menor que 0,5	20 a 50 %	21 a 25
Trabalho moderado (pouca movimentação)	0,2 a 0,5	20 a 50 %	19 a 23
Trabalho pesado (em pé, com movimentação)	0,3 a 0,7	20 a 50 %	17 a 21
Trabalho muito pesado (levanta peso, condições adversas de ambiente)	0,4 a 1,0	20 a 50 %	12 a 17



1	O ambiente de trabalho é climatizado e mantém constante sua temperatura, com evidente sensação de conforto em relação ao tipo da atividade de trabalho.
3	O ambiente de trabalho apresenta pequenas variações de temperatura, marcadas pelas estações do ano.
5	O ambiente de trabalho apresenta grandes variações significativas de temperatura (calor ou frio), com evidências de desconforto (sudorese ou sensação de frio).

classificação do

analista:

juízo do

trabalhador:

14 - RUÍDO

A classificação do ruído é obtida em função do tipo de trabalho executado. Existe um potencial de risco de dano à audição, quando o ruído for maior que 80 dB(A). O uso de protetor auricular é então recomendado. Nas situações de trabalho onde há necessidade de comunicação verbal, as pessoas precisam estar aptas para conversar entre si, para gerenciar ou executar o trabalho. Nas situações que requerem concentração, o trabalhador deve raciocinar, tomar decisões, usar continuamente sua memória e estar concentrado. **Roteiro para medições:** Medir ou estimar o nível de ruído nas condições normais de ruído do ambiente. Os exemplos abaixo ajudam na estimativa dos níveis de ruído, para comparações:

dB(A)	Exemplo
Aprox. 130	Avião a jato
110	Máquinas de perfurar rochas
100	Metalúrgicas pesadas
85	Estampagem, tornos
75	Datilografia, cabine de caminhão
65	Barulho de conversas em escritórios
55	Salas de controle
45	Pequeno escritório doméstico
10	Sala isolada acusticamente
0	Limiar de audição



	Trabalho que não requer comunicação verbal	Trabalho que requer comunicação verbal	Trabalho que requer concentração
	abaixo de 60 dB (A)	abaixo de 50 dB (A)	abaixo de 45 dB (A)
	60 – 70 dB (A)	50 – 60 dB (A)	45 – 55 dB (A)
	70 – 80 dB (A)	60 – 70 dB (A)	55 – 65 dB (A)
	80 – 90 dB (A)	70 – 80 dB (A)	65 – 75 dB (A)
	acima de 90 dB (A)	acima de 80 dB (A)	acima de 75 dB (A)

classificação do

analista:

juízo do

trabalhador: