



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**ANÁLISE DA FADIGA EM TRABALHADORES DE
UMA EMPRESA DE PEQUENO PORTE: NASA-TLX E
SWAT SIMPLIFICADO**

Naia Antunis de Rezende

Itajubá, Março de 2015



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Naia Antunis de Rezende

**ANÁLISE DA FADIGA EM TRABALHADORES DE
UMA EMPRESA DE PEQUENO PORTE: NASA-TLX E
SWAT SIMPLIFICADO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção como parte dos requisitos para obtenção do Título de **Mestre em Ciências em Engenharia de Produção**.

Área de Concentração: Qualidade e Produto

Orientador: Prof. Carlos Henrique Pereira Mello, Dr.

Coorientadora: Prof.^a Renata Aparecida Ribeiro Custódio, Dr.^a.

Março de 2015



Itajubá - MG
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Naia Antunis de Rezende

**ANÁLISE DA FADIGA EM TRABALHADORES DE
UMA EMPRESA DE PEQUENO PORTE: NASA-TLX E
SWAT SIMPLIFICADO**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 23 de Março de 2015, conferindo à autora o título de **Mestre em Ciências em Engenharia de Produção.**

Banca examinadora

Prof.^a Dr.^a. Denise Dumke de Medeiros

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches da Silva

Prof. Dr. Carlos Henrique Pereira Mello

Prof.^a Dr.^a. Renata Aparecida Ribeiro Custódio

Itajubá 2015

Itajubá, Março de 2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao prof. Carlos Henrique Pereira Mello pela confiança que depositou em mim desde a graduação. Também pelas orientações e contribuições ao longo da realização deste trabalho.

À prof.^a Renata Aparecida Ribeiro Custódio pela dedicação e paciência ao me ensinar os fundamentos da ergonomia. Além das ideias e discussões que foram essenciais para o meu aprendizado.

A todos os professores que me ensinaram um pouco de seu vasto conhecimento, destaco aqui os professores Fabiano Leal, Carlos Sanches, Edson Pamplona, Luiz Gonzaga.

Agradeço ao proprietário da empresa por fornecer auxílio à pesquisa, pois é com a junção entre a empresa e a universidade que nosso país contará com mais pesquisas importantes.

Agradeço também ao Gerente Industrial e aos trabalhadores por terem contado suas posições pessoais e auxiliado a realização da pesquisa de campo.

Aos meus pais, Helenice e Castilho, pelo incentivo aos estudos, e ensinamentos que trago sempre comigo.

Ao Lucas, meu noivo, por acreditar que posso tudo que desejo e por me cobrar resultados. Agradeço pelo apoio nos momentos difíceis.

Aos colegas do Mestrado, agradeço pelos trabalhos feitos em grupo, pelas diversões das viagens e por me ajudar sempre que precisei. Em especial ao padrinho Paulo Rotela, por ter me ajudado durante a redação deste trabalho.

Agradeço também à CAPES e à UNIFEI pelo apoio financeiro e estrutural à pesquisa brasileira que através do programa "Demanda Social" viabilizaram a realização deste trabalho.

RESUMO

Após buscas em bases de pesquisa foi possível notar que são poucas as publicações que estudam a ergonomia em empresas de pequeno porte. Porém a quantidade dessas empresas no Brasil é muito grande. Por isso, é importante que mais estudos tratem desse assunto. Para abordar a ergonomia no seu mais amplo sentido este trabalho utilizou o método da Análise Ergonômica do Trabalho (AET). Este é um método que auxilia a coleta de dados e análise de uma pesquisa que busca compreender o trabalho de uma determinada organização. A AET é flexível e possui diversas técnicas que auxiliam uma melhor compreensão do sistema analisado. Foi possível observar que existem diversas pesquisas na área de ergonomia, porém ainda existem poucas publicações na área de ergonomia na indústria, principalmente na área cognitiva. Neste trabalho foi realizado um estudo de caso com a finalidade de analisar a fadiga de trabalhadores multifuncionais de uma empresa de pequeno porte que possua um sistema de produção por encomenda. Para isso a AET foi utilizada como base de coleta de dados para que todos os aspectos da ergonomia do trabalho fossem analisados. Para garantir o sucesso na implementação é importante que o pesquisador seja imparcial e analise todos os aspectos diante da visão de todos os interlocutores como diretoria, supervisores, trabalhadores, entre outros. Durante esse trabalho foi possível observar de perto os trabalhadores, assim como entrevistá-los. Além disso, foi importante avaliar a fadiga do trabalhador durante uma fase de baixa demanda. Durante a coleta de dados notou-se a necessidade de compreender a fadiga do trabalhador, que se mostrou ocioso e desmotivado. Para que a subjetividade da fadiga fosse compreendida pelo pesquisador foram utilizadas duas das técnicas melhor avaliadas para a mensuração da fadiga: o *National Aeronautics and Space Administration – Task Load Index* (NASA-TLX) e o *Subjective Workload Assessment Technique Simplificado* (SWAT Simplificado). Foram realizadas medidas com essas duas técnicas durante a segunda e a sexta-feira, pois os trabalhadores afirmaram sentir diferenças na motivação durante esses dias. Após a coleta de dados foi possível realizar um diagnóstico da situação atual da empresa além de fornecer recomendações à empresa para uma melhoria tanto para saúde do trabalhador como para a produtividade da empresa. Com este trabalho foi possível verificar que aspectos como a ociosidade e monotonia podem afetar a motivação do trabalhador o que pode gerar, por exemplo, uma alta rotatividade na empresa.

Palavras-Chaves: Empresa de pequeno porte, Sistema de produção por encomenda, NASA-TLX, SWAT Simplificado, Ergonomia Cognitiva, Análise Ergonômica do Trabalho, Fadiga.

ABSTRACT

After some researches made in research platform was possible to notice that are few publications about ergonomics in small businesses. But the number of these companies in Brazil is very large. Therefore, it is necessary more studies addressing this issue. In order to approach ergonomics in its wider sense, this work used the method of Ergonomic Work Analysis (EWA). This is a method that helps the data collection and the analysis of a research that seeks to understand the work of a particular organization. The EWA is flexible and has several techniques that support a better understanding of the analyzed system. It was observed that there are several researches on ergonomics, but there are still few publications about industry ergonomics, especially cognitive ergonomics. In this paper a case study was conducted in order to analyze the multifunctional employees' workload in a small business that has a production to order system. The EWA was used as a basis for the data collection to analyze all aspects of work ergonomics. To ensure a successful implementation it is important the impartiality of the researcher and the opinion analysis of all employees: directors, supervisors, workers, among others. During this work it was possible to closely observe the workers and interview them. Furthermore, it was important to assess the workload employees during a low demand phase. During the data collection was noticed the need to understand the workload employees, who proved idle and unmotivated. For the understanding of the workload subjectivity it was used two of the best evaluated techniques for the measurement of workload: the National Aeronautics and Space Administration - Task Load Index (NASA-TLX) and the Subjective Workload Assessment Technique Simplified (SWAT Simplified). The measurements were performed with these two techniques on Monday and Friday because workers said they have different motivation levels during these days. After collecting data it was possible to make a diagnosis of the company current situation and provide recommendations to improve the workers' health and the company's productivity. With this work it was possible to confirm that aspects such as idleness and boredom may affect employees' motivation which can lead to a high turnover rate.

Keywords: Small Company, Make to order production system, NASA-TLX, SWAT Simplified, Cognitive ergonomics, Work Ergonomic Analysis, Workload

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1.1: Gráfico de acidentes do trabalho no Brasil, por setor, em 2012 | 14 |
| Figura 1.2: Quantidade de publicações de artigos para o termo " <i>ergonomics</i> " (a) e " <i>cognitive ergonomics</i> " (b) | 16 |
| Figura 1.3: Publicações de artigos e citações para os termos " <i>ergonomics</i> " e " <i>industry</i> " | 17 |
| Figura 2.1: Os componentes dos subsistemas da tarefa..... | 21 |
| Figura 2.2: Ergonomia Física | 22 |
| Figura 2.3: Processos Cognitivos | 24 |
| Figura 2.4: Aspectos da ergonomia organizacional..... | 25 |
| Figura 2.5: Da tarefa à atividade | 27 |
| Figura 2.6: Esquema de abordagem da AET | 31 |
| Figura 3.1: Sequência de atividades do estudo de caso..... | 55 |
| Figura 3.3: Fases da coleta de dados | 57 |
| Figura 3.4: Extrato do Questionário inicial | 58 |
| Figura 3.5: Extrato da primeira parte técnica NASA-TLX | 59 |
| Figura 3.6: Extrato da segunda parte da técnica NASA-TLX..... | 59 |
| Figura 3.7: Extrato da primeira parte da técnica SWAT Simplificado | 60 |
| Figura 3.8: Extrato da segunda parte da técnica SWAT Simplificado..... | 60 |
| Figura 3.9: Extrato do Questionário de avaliação das técnicas | 60 |
| Figura 3.10: Sequência dos processos da empresa objeto de estudo..... | 65 |
| Figura 4.1: Posição da solda manual | 75 |
| Figura 4.2: Trabalhador posicionando o tanque no robô..... | 76 |
| Figura 4.3: Realizando a verificação | 77 |
| Figura 4.4: Ajuste do tanque grande para teste | 78 |
| Figura 4.5: Retirada do tanque do reservatório de teste | 78 |
| Figura 4.6: Acionamento da água e do detergente | 79 |
| Figura 4.7: Manuseio das mangueiras | 80 |
| Figura 4.8: Gráficos de respostas do questionário inicial - Blocos 1 e 2 | 81 |
| Figura 4.9: Gráficos de respostas do questionário inicial - Blocos 3 e 4 | 82 |
| Figura 4.10: Gráficos de respostas do questionário inicial - Blocos 5 e 6 | 83 |
| Figura 4.11: Gráficos de respostas do questionário inicial - Blocos 7 e 8 | 84 |
| Figura 4.12: Principais reclamações de dores - Diagrama de Corlett | 84 |
| Figura 4.13: Gráfico do NASA-TLX - Gerente Industrial e Supervisor..... | 88 |

| | |
|---|----|
| Figura 4.14: Gráfico do NASA-TLX - Soldador e Trabalhador 1 | 89 |
| Figura 4.15: Gráfico do NASA-TLX – Trabalhador 2 e Trabalhador 3..... | 90 |
| Figura 4.16: Gráfico do SWAT Simplificado – Gerente Industrial e Supervisor | 91 |
| Figura 4.17: Gráfico do SWAT Simplificado – Soldador e Trabalhador 1..... | 91 |
| Figura 4.18: Gráfico do SWAT Simplificado –Trabalhador 2..... | 92 |
| Figura 4.19: Gráfico da demanda da empresa objeto de estudo..... | 94 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 2.1: Levantamento de informações sobre a empresa | 33 |
| Quadro 2.2: Levantamento de informações sobre os trabalhadores | 35 |
| Quadro 2.3: Levantamento de informações sobre a tarefa (continua)..... | 37 |
| Quadro 2.4: Levantamento de informações sobre a tarefa (continuação) | 38 |
| Quadro 2.5: Observações globais | 39 |
| Quadro 2.6: Tipos de diagnóstico..... | 43 |
| Quadro 2.7: Técnicas de mensuração da fadiga | 45 |
| Quadro 2.8: Dimensões do NASA-TLX | 49 |
| Quadro 2.9: Dimensões do SWAT (continua)..... | 50 |
| Quadro 2.10: Dimensões do SWAT (continuação) | 50 |
| Quadro 2.11: Exemplo de cartão | 51 |
| Quadro 3.1: Vantagens e desvantagens do estudo de caso único e múltiplo..... | 56 |
| Quadro 3.2: Diferença entre produção para estoque e por encomenda..... | 62 |
| Quadro 4.1: Resumo das entrevistas (continua) | 72 |
| Quadro 4.2:Resumo das entrevistas (continuação)..... | 73 |
| Quadro 4.3: Pré-diagnóstico - Fase 1 | 86 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 2.1: Busca de palavras chave em bases de pesquisa..... | 52 |
| Tabela 3.1: Quantidade de MPEs segundo o tamanho dos municípios de Minas Gerais, em 2012 | 61 |
| Tabela 3.2: Quantidade de acidentes do trabalho no Brasil, por consequência, em 2012..... | 63 |
| Tabela 3.3: Porcentagem de acidentes do trabalho segundo os grupos de idade, em 2012 | 64 |
| Tabela 4.1: Dados dos entrevistados | 66 |
| Tabela 4.2: Resultado percentual da técnica NASA-TLX | 87 |
| Tabela 4.3: Resultado percentual da técnica SWAT Simplificado | 90 |
| Tabela 4.4: Média do questionário de avaliação das técnicas | 92 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AET: Análise Ergonômica do Trabalho

EWA: *Ergonomics Work Analysis*

MCH: *Modified Cooper-Harper*

NASA-TLX: *National Aeronautics and Space Administration – Task Load Index*

OSHA: *Occupational Safety and Health Administration*

SWAT: *Subjective Workload Assessement Technique*

WP: *Workload Profile*

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 14 |
| 1.1 Contexto | 14 |
| 1.2 Justificativa | 16 |
| 1.3 Objetivos | 17 |
| 1.3.1 Objetivo geral | 17 |
| 1.3.2 Objetivos específicos | 17 |
| 1.4 Estrutura do trabalho | 18 |
| 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 19 |
| 2.1 Ergonomia | 19 |
| 2.1.1 Ergonomia Física | 21 |
| 2.1.2 Ergonomia Cognitiva | 23 |
| 2.1.3 Ergonomia Organizacional | 24 |
| 2.1.4 Ergonomia participativa | 26 |
| 2.1.5 Tarefa <i>versus</i> Atividade | 27 |
| 2.2 Análise Ergonômica do Trabalho | 28 |
| 2.2.1 Análise da demanda | 31 |
| 2.2.2 Coleta de informações sobre a empresa | 33 |
| 2.2.3 Levantamento das características da população | 34 |
| 2.2.4 Escolha das situações de análise | 36 |
| 2.2.5 Análise do processo técnico e da tarefa | 36 |
| 2.2.6 Observações globais e abertas da atividade | 38 |
| 2.2.7 Elaboração de um pré-diagnóstico | 40 |
| 2.2.8 Observações sistemáticas | 40 |
| 2.2.9 Validação | 42 |
| 2.2.10 Diagnóstico | 42 |
| 2.2.11 Recomendações e transformação | 43 |
| 2.3 Técnicas de mensuração da fadiga | 44 |
| 2.3.1 NASA <i>Task Load Index</i> | 48 |
| 2.3.2 <i>Subjective Workload Assessment Technique</i> | 50 |
| 2.4 Ergonomia cognitiva na manufatura | 51 |
| 3. MÉTODO DE PESQUISA | 54 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 3.1 | Estudo de Caso | 54 |
| 3.2 | Protocolo de coleta de dados..... | 57 |
| 3.2.1 | Fase 1..... | 57 |
| 3.2.2 | Fase 2..... | 58 |
| 3.2.3 | Fase 3..... | 60 |
| 3.3 | Critério para seleção do objeto de estudo..... | 61 |
| 3.4 | Objeto de estudo..... | 64 |
| 4. | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 66 |
| 4.1 | Fase 1..... | 66 |
| 4.1.1 | Entrevistas semiestruturadas..... | 66 |
| 4.1.2 | Observações globais..... | 74 |
| 4.1.3 | Questionário inicial | 81 |
| 4.1.4 | Análise parcial dos dados | 85 |
| 4.2 | Fase 2..... | 87 |
| 4.2.1 | Técnicas NASA-TLX e SWAT Simplificado | 87 |
| 4.2.2 | Questionário de avaliação das técnicas | 92 |
| 4.2.3 | Tratamento dos dados e validação | 92 |
| 4.3 | Fase 3..... | 93 |
| 4.3.1 | Diagnóstico global e específico | 93 |
| 4.3.2 | Recomendações | 95 |
| 5. | CONCLUSÃO | 97 |
| 5.1 | Considerações finais..... | 97 |
| 5.2 | Trabalhos futuros | 99 |
| | APÊNDICE A – Resumo dos artigos encontrados..... | 100 |
| | APÊNDICE B – Protocolo de entrevistas | 107 |
| | APÊNDICE C – Questionário inicial | 108 |
| | APÊNDICE D – Protocolo da técnica NASA-TLX..... | 111 |
| | APÊNDICE E – Protocolo da técnica SWAT Simplificado | 114 |
| | REFERÊNCIAS | 116 |

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contexto

O ambiente de trabalho possui transformações cada vez mais rápidas e tais mudanças fazem com que o trabalhador se esforce além das suas capacidades para atingir os objetivos exigidos, levando-o a adotar posturas inadequadas e a realizar forças excessivas. Além disso, há também a preocupação com o prazo e com a estabilidade do emprego, deixando de lado a vida social (ALMEIDA e BRAGA, 2010). Segundo Oliveira *et al.* (2010), esses fatores podem gerar consequências sérias para o trabalhador e empresa como doenças, afastamentos temporários ou permanentes e até mesmo o óbito.

Segundo o Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho (BRASIL, 2012), em 2012 ocorreram cerca de 700 mil acidentes do trabalho no Brasil. Destes, mais de 220 mil acidentes ocorreram na indústria de transformação, quase quatro vezes mais acidentes em relação ao setor de construção (Figura 1.1).

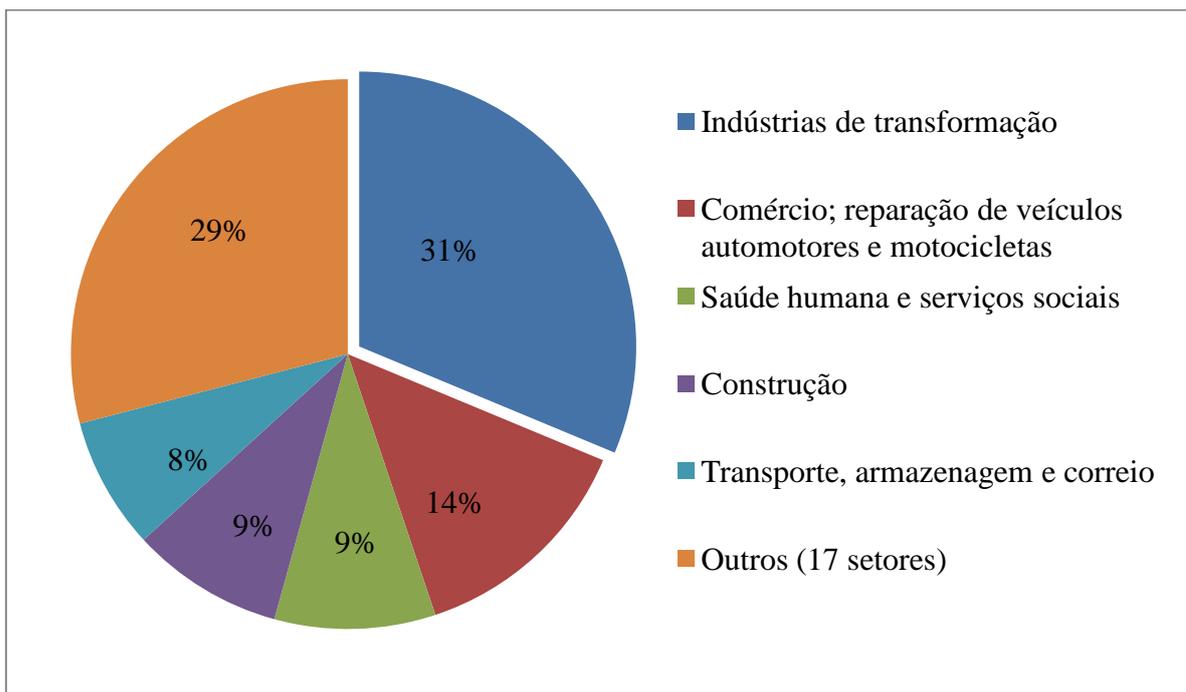


Figura 1.1: Gráfico de acidentes do trabalho no Brasil, por setor, em 2012
Fonte: Adaptado de Brasil (2012)

Segundo Guérin *et al.* (2001), é essencial que a ergonomia contribua de duas formas para o trabalho. Primeiramente, deve-se garantir que as situações de trabalho não alterem a saúde, a segurança, o bem estar e o conforto dos trabalhadores, tanto no âmbito individual quanto no coletivo. A outra contribuição da ergonomia é auxiliar a empresa a alcançar seus objetivos econômicos, em função dos investimentos realizados ou futuros. Muitas vezes a ergonomia é

vista como tendenciosa, algumas vezes há a predominância dos aspectos financeiros e outras somente o conforto do trabalhador é analisado, sem ao menos pensar nos valores financeiros desse aspecto. Por isso é importante que o pesquisador tenha em mente esses dois aspectos.

Segundo Almeida e Braga (2010), as exigências do mundo moderno e a busca pela competitividade faz com que o trabalhador se preocupe cada vez mais, comprometendo sua qualidade de vida. Tais necessidades do mercado atual tornam as atividades dos trabalhadores mais específicas, exigindo flexibilidade, grande esforço físico e mental, fazendo com que o trabalhador adote posturas desconfortáveis e o submetendo a adaptações súbitas. Mikkelsen *et al.* (2002) afirmam que esse contexto atual tem efeitos nos trabalhadores como alta fadiga, excesso de pressão no trabalho, diminuição do controle, alta carga psicológica, entre outros.

Por esse motivo, os fatores humanos são importantes elementos do sistema de produção e qualquer instabilidade pode influenciar na produtividade e qualidade da empresa. Assim, é necessário analisar tais fatores e suas variabilidades. Segundo Bremer e Lenza (2000), o sistema de produção por encomenda possui uma variação na demanda, o que pode gerar ao trabalhador períodos de fadiga devido ao ritmo acelerado da alta demanda e períodos de fadiga devido à monotonia e ociosidade da baixa demanda. Segundo Oliveira *et al.* (2010), uma das maneiras mais eficientes de avaliar os fatores humanos é utilizar a Análise Ergonômica do Trabalho (AET).

A AET, como base para a coleta de dados do presente trabalho, auxiliou a verificação de situações que causam desconforto aos trabalhadores, escutando cada um deles e observando o seu dia a dia. Segundo Salerno (2000), a AET procura apresentar a situação global da tarefa abrangendo o posto de trabalho, as pressões, a carga cognitiva, a densidade, a organização do trabalho, o modo operatório, os ritmos, as posturas e o que mais evidenciar durante a pesquisa. De acordo com Abrahão *et al.* (2009) a atividade cognitiva do trabalhador não é de fácil acesso, pois a cognição é a percepção, a opinião e as decisões que o trabalhador possui no seu cotidiano. Por esta razão foram utilizadas neste trabalho duas técnicas de mensuração da fadiga.

Para auxiliar a análise da carga cognitiva dos trabalhadores neste presente trabalho foram utilizadas as técnicas do NASA – *Task Load Index* (NASA – TLX) e *Simplified Subjective Workload Assessment Technique* (SWAT Simplificado) por serem os métodos mais indicados para a mensuração da carga mental por diversos autores como Cardoso e Gontijo (2012) e Dey e Mann (2013). Com essas técnicas os trabalhadores avaliam diversas dimensões da fadiga e determinam valores para cada uma delas. Depois disso é possível verificar quais fatores influenciam mais na carga desses trabalhadores.

1.2 Justificativa

Existem diversas pesquisas realizadas na área de ergonomia, principalmente em áreas de saúde, educação, transporte e indústrias. Entretanto, em uma busca realizada em bases científicas é possível verificar que a análise ergonômica voltada para empresas de pequeno porte é ainda pouco pesquisada. Outro aspecto que deve ser levado em conta é que a ergonomia cognitiva não é tão pesquisada como a ergonomia física. Isso ocorre provavelmente devido à sua subjetividade e dificuldade de interpretação. Essa diferença de quantidade de pesquisas pode ser observada na busca realizada na base científica *ISI Web of Knowledge* de artigos publicados entre os anos de 2005 e 2014 (últimos 10 anos) que contenham as palavras “*ergonomics*” (ergonomia) em comparação aos artigos com as palavras “*cognitive ergonomics*” (ergonomia cognitiva) (Figura 1.2).

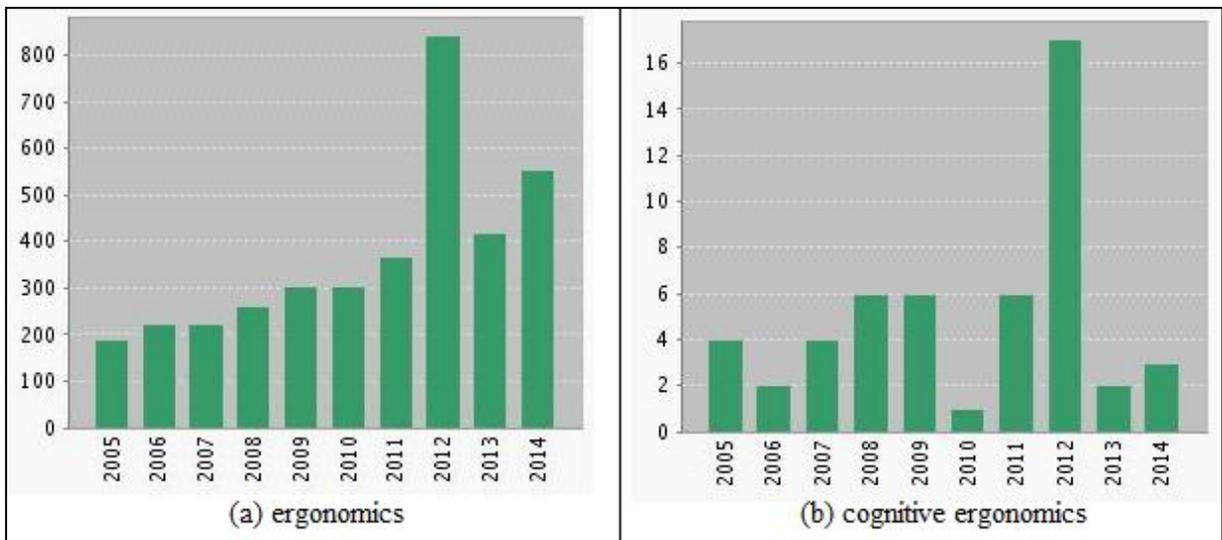


Figura 1.2: Quantidade de publicações de artigos para o termo “*ergonomics*” (a) e “*cognitive ergonomics*” (b)
 Fonte: *ISI Web of Knowledge* (2014)

Também é possível notar uma diminuição das pesquisas na indústria voltadas para a ergonomia, como pode ser visto na Figura 1.3. Assim, como no trabalho realizado por Hart (2006) em que foram analisadas pesquisas na área de ergonomia cognitiva. Do total de 291 artigos, 10% foram realizados na indústria, 49% no governo e 41% em universidades. Além disso, a maioria dos trabalhos que utiliza técnicas de mensuração da fadiga ocorre em ambientes simulados e não em situações reais do cotidiano (CARDOSO e GONTIJO, 2012).

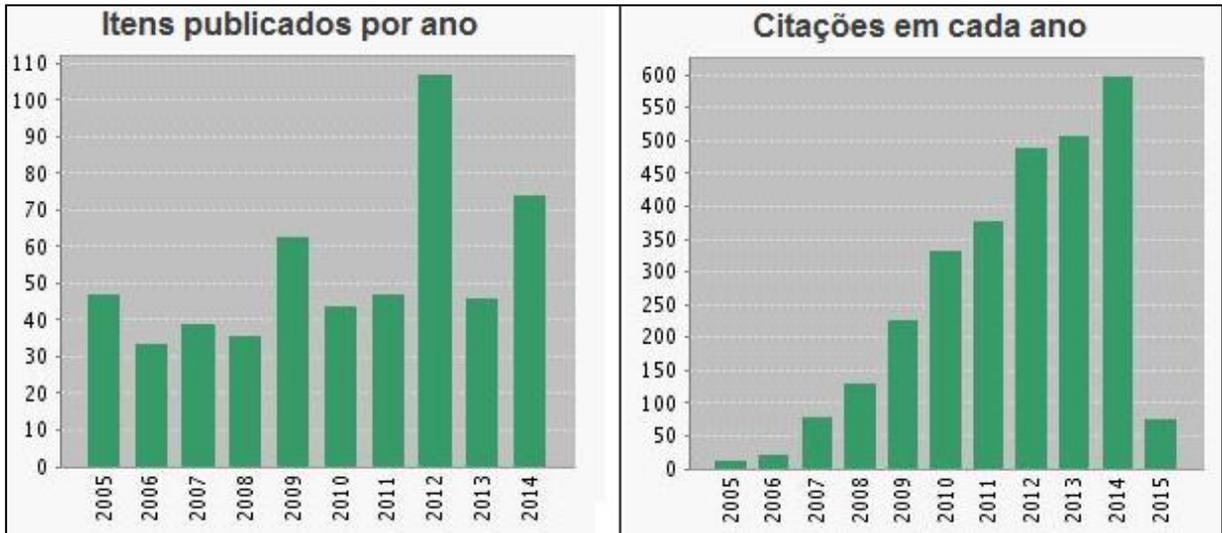


Figura 1.3: Publicações de artigos e citações para os termos “*ergonomics*” e “*industry*”
 Fonte: *ISI Web of Knowledge* (2014)

Devido à grande quantidade de acidentes de trabalho na indústria de transformação foi possível verificar a importância do estudo do trabalhador, para que a saúde, a segurança e o bem estar do trabalhador sejam levados em conta em todas as decisões realizadas pela empresa. Outro aspecto que pode ser observado é o aumento de publicações realizadas com o tema ergonomia cognitiva. Isso mostra que este é um tema que começou a ser pesquisado há alguns anos e está cada vez mais atraindo pesquisadores, assim como afirmou Layer, Karwowski e Furr (2009).

Para avaliar a fadiga dos trabalhadores foram utilizadas duas técnicas de mensuração da fadiga em momentos de baixa demanda de uma empresa. Esta pesquisa foi realizada em uma empresa de pequeno porte devido à grande importância dessas empresas, mais de 6 milhões de empresas de pequeno porte no Brasil em 2012 (SEBRAE, 2013). Após a análise e observações, com o auxílio da AET, será possível atingir os objetivos deste trabalho.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é analisar a fadiga de trabalhadores multifuncionais de uma empresa de pequeno porte que possua um sistema de produção por encomenda utilizando a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) como base de coleta de dados.

1.3.2 Objetivos específicos

Para cumprir o objetivo deste trabalho, os objetivos específicos são:

- Utilizar a AET para base de coleta de dados da empresa objeto de estudo;

- Identificar técnicas que mensurem a fadiga;
- Identificar fatores causadores de fadiga nos trabalhadores da empresa;
- Mensurar a fadiga do trabalhador no processo estudado com técnicas identificadas;
- Comparar a aceitação das técnicas de mensuração da fadiga pelos trabalhadores;
- Propor recomendações para melhoria da saúde, segurança e bem estar do trabalhador.

1.4 Estrutura do trabalho

A fim de cumprir com os objetivos propostos, este trabalho é dividido em cinco capítulos. O presente capítulo apresenta uma introdução a partir do contexto do trabalho, da relevância do tema, da justificativa de escolha do tema, dos objetivos gerais e específicos a serem alcançados, bem como a explicação da estrutura do trabalho para que seja possível visualizar o que foi realizado.

A fundamentação teórica foi abordada no Capítulo 2, tratando da ergonomia e suas características, assim como as suas áreas: ergonomia física; ergonomia cognitiva; ergonomia organizacional; ergonomia participativa; além de uma breve explanação da diferença entre tarefa e atividade para a ergonomia. A Análise Ergonômica do Trabalho e suas fases foram abordadas nesse capítulo, assim como as técnicas de mensuração da fadiga, NASA-TLX e SWAT Simplificado.

O Capítulo 3 aborda o método de pesquisa utilizado: o estudo de caso. Foi definido o método em questão e as etapas para sua condução. Também foram evidenciados os protocolos de coleta de dados e os critérios para seleção do objeto de estudo. Por fim, foram apresentadas as características do objeto de estudo escolhido.

No Capítulo 4 foram expostos os resultados da coleta de dados, assim como as considerações do pesquisador. Os resultados foram discutidos em comparação a estudos anteriores e foram sugeridas possíveis ações de melhoria para a empresa objeto de estudo.

No último capítulo foram apresentadas as considerações finais e algumas sugestões para trabalhos futuros.

Os apêndices apresentam a tabela de artigos encontrados com as palavras ergonomia e “pequeno porte” e, “ergonomia cognitiva” e indústria (Apêndice A). Além disso, os protocolos utilizados na coleta de dados: protocolo de entrevista (Apêndice B), questionário inicial (Apêndice C), técnica NASA-TLX (Apêndice D) e técnica SWAT Simplificado (Apêndice E).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Ergonomia

A palavra ergonomia é derivada do grego *ergo* (trabalho) e *nomos* (regras), ou seja, a ergonomia é a ciência que estuda as interações humanas com o ambiente de trabalho. Essas interações possuem diferentes vertentes, o que faz com que a ergonomia seja interdisciplinar, se preocupando com o ambiente de trabalho, posturas do trabalhador e até mesmo com seu psicológico (ABRAHÃO *et al.*, 2009). Segundo Bush (2012), as disciplinas que contribuem para a ergonomia são a fisiologia, psicologia, biomecânica, física, antropometria e engenharia.

- A fisiologia estuda como os aspectos físicos do homem influenciam no ambiente do trabalho.
- A psicologia se preocupa em analisar aspectos cognitivos humanos que interagem com o trabalho.
- A biomecânica é a ciência que estuda aspectos mecânicos e de movimentação do corpo humano para a realização do trabalho.
- A física é o ramo da ciência que estuda as forças que atuam nas partes do corpo durante as atividades realizadas no trabalho.
- A antropometria analisa as medidas físicas da pessoa, suas formas, capacidades e suas limitações físicas.
- A engenharia é usada para o desenvolvimento de ferramentas, máquinas e equipamentos que se encaixam ao trabalhador que realizará a tarefa.

Diante dessas disciplinas a ergonomia foi se transformando ao longo dos anos a fim de aumentar a produtividade, melhorar as condições de trabalho e gerar conhecimento. A ergonomia busca a adaptação do trabalho ao homem considerando as limitações, capacidades e variabilidades de cada indivíduo, fazendo com que haja a preocupação com a saúde, o bem-estar e a segurança do trabalhador sem deixar de lado a produtividade e a qualidade do trabalho (ABRAHÃO *et al.*, 2009).

Segundo Iida (1990), a ergonomia teve seu início desde os primórdios da humanidade com a construção de ferramentas e armas adaptadas às necessidades do homem pré-histórico. Com o passar dos anos e a chegada da Revolução Industrial, o processo de produção se tornou mecanizado e a preocupação com a saúde e a segurança do trabalhador era praticamente nula com jornadas de trabalho que podiam chegar a até 16 horas diárias em fábricas sujas, barulhentas e muitas vezes perigosas. Waterson (2011) cita até mesmo Leonardo da Vinci,

Frederick W. Taylor, Frank e Lilian Gilbreth e Elton Mayo como pesquisadores da ergonomia.

Porém, o estudo das interações entre o trabalhador e seu ambiente de trabalho começou a ser realizado em diversas partes do mundo, como nos Estados Unidos com a Administração Científica, na Inglaterra com o Instituto de Pesquisa da Fadiga Industrial e com seu auge durante a Segunda Guerra Mundial, pois não se entendia porque equipamentos modernos não ofereciam respostas tão eficientes quanto às esperadas (WISNER, 1994).

Apesar da ergonomia sempre existir através das considerações feitas pelo homem, a disciplina ergonomia foi formalizada em 1949 com a criação da *Ergonomics Research Society*, na Inglaterra. No início, as principais preocupações eram a insalubridade, as condições de trabalho e a organização do trabalho. No final dos anos 1960, a ergonomia buscava a melhoria dos ritmos e turnos de trabalho, do excesso de divisão de tarefas e das más condições de trabalho. Após 1980, começou o interesse pela automatização e informatização e a consequente preocupação com a natureza cognitiva do trabalho. Desta forma então, o trabalhador deixa de ser um executor de atividades pré-definidas para se tornar um controlador do processo, ou seja, um tomador de decisões (ABRAHÃO *et al.*, 2009).

Devido à sua característica interdisciplinar a Associação Internacional de Ergonomia (*International Ergonomics Association - IEA*) dividiu a ergonomia em algumas áreas de especialização para caracterizar sua ênfase (ABRAHÃO *et al.*, 2009; BUSH, 2012).

- Ergonomia Física: essa especialização se preocupa com as áreas de fisiologia, física, biomecânica e antropometria e suas relações com o trabalho. Alguns exemplos de estudos são: posturas de trabalho; manuseio de materiais; repetição de movimentos; segurança e saúde; posto de trabalho.
- Ergonomia Cognitiva: é voltada para os processos mentais (percepção, memória, raciocínio) e suas interações entre seres humanos e outros elementos do sistema. Alguns tópicos importantes são: fadiga mental; tomada de decisão; interação homem-computador; estresse; formação e treinamento.
- Ergonomia Organizacional: refere-se à melhoria de sistemas sociotécnicos, incluindo as estruturas organizacionais, regras e processos. Os tópicos abordados incluem: comunicação; gerenciamento dos recursos humanos; projeto de trabalho; projeto de turnos; trabalho em grupo; gestão da qualidade.

Essas categorias garantem à ergonomia uma análise abrangente de fatores de risco ao trabalhador, sendo possível, após uma análise detalhada do trabalho, fornecer recomendações

que promovem um bem-estar do trabalhador associado com a produtividade desejada pela empresa.

Segundo Marras e Hancock (2014), muitos pesquisadores focam em apenas uma das vertentes da ergonomia. Porém, é importante que o sistema humano seja inteiramente considerado, para que o pesquisador compreenda a percepção do trabalhador. A percepção são as análises feitas pelo trabalhador em relação ao ambiente físico, sua capacidade física, sua capacidade cognitiva, e o ambiente social em que se encontra. Para que o trabalhador realize a atividade e chegue ao objetivo, ele precisa primeiramente interpretar as informações, se adaptar ao ambiente, analisar sua fadiga, entre outros fatores (Figura 2.1).

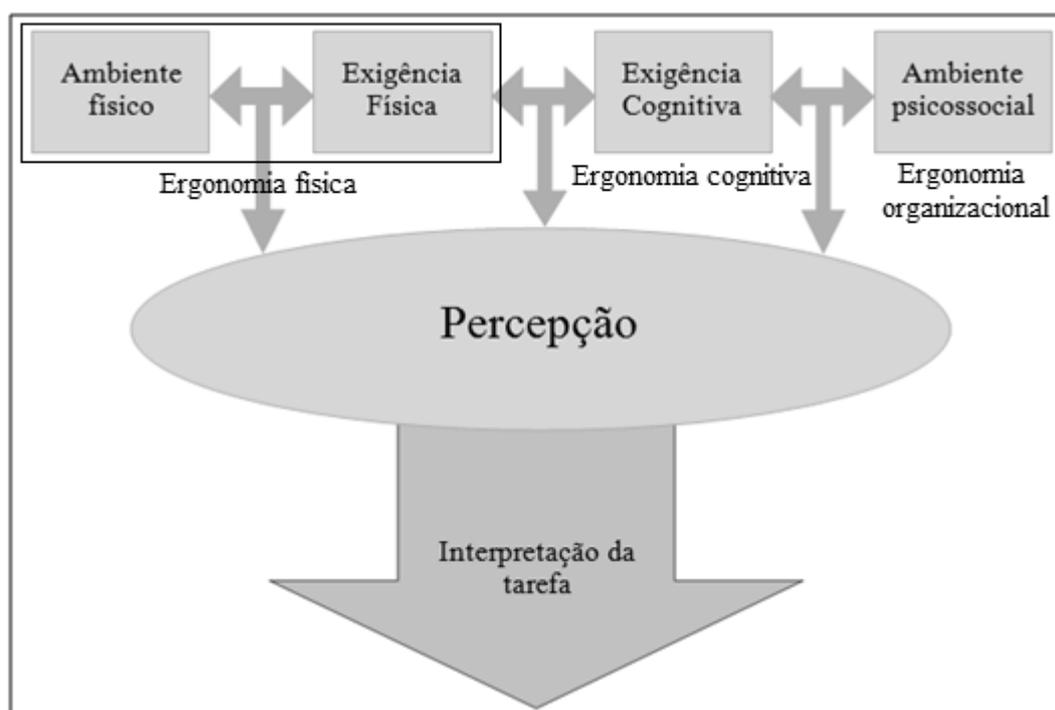


Figura 2.1: Os componentes dos subsistemas da tarefa
Fonte: Adaptado de Marras e Hancock (2014)

2.1.1 Ergonomia Física

Um dos objetivos da ergonomia é proporcionar conforto e saúde aos seus interessados e esse objetivo é muitas vezes interpretado como a ausência de degradação da saúde. Entretanto, a ergonomia, de acordo com Falzon (2004), deve fornecer condições para melhorar a saúde dos interessados. Para a saúde do corpo tem-se então a ergonomia física que, segundo Vidal (2002), possui um foco no corpo do trabalhador analisando suas capacidades, limitações e interações com o ambiente físico (Figura 2.2).

De acordo com Vidal (2002), o corpo humano deve ser analisado como sendo um sistema musculoesquelético coordenado por uma central. O sistema esquelético fornece ao corpo dimensões específicas e variadas, essa área é chamada de antropometria: estatura,

comprimento dos membros, alcances máximos, entre outros. Já o sistema muscular produz a contração e distensão, que garantem ao corpo a energia para se movimentar. Esse movimento é analisado como um sistema de polias e é chamado de biomecânica.

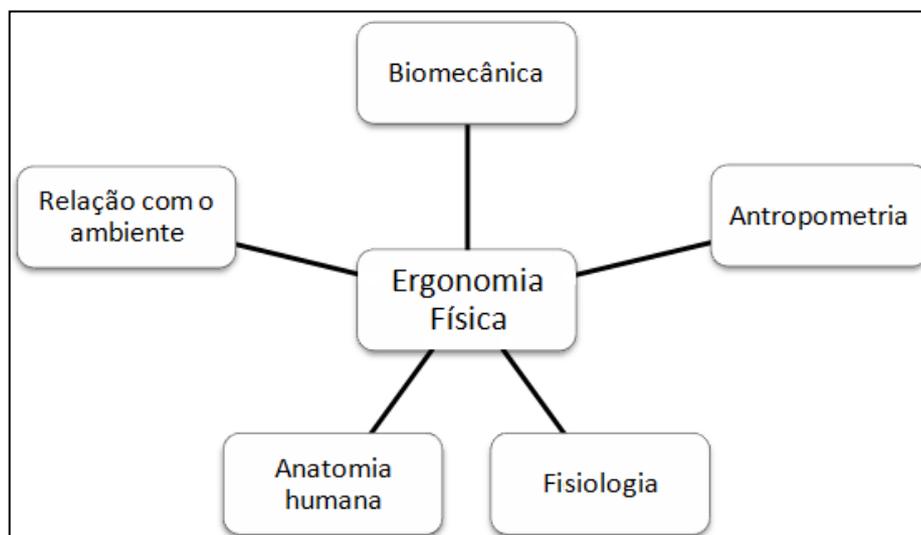


Figura 2.2: Ergonomia Física

Fonte: Adaptado de Abrahão *et al.* (2009) e Bush (2012)

Segundo Abrahão *et al.* (2009), a fisiologia pode ser considerada como ritmo biológico. Aspectos como trabalho noturno, jornada de trabalho, período de descanso. O ritmo circadiano, ou seja, as variações que se sente no corpo ao longo do dia sofre influência do ambiente, da vida social e do ritmo de trabalho. De acordo com Dorrian *et al.* (2010), muitas pesquisas mostram a associação entre a duração dos turnos de trabalho, o nível de fadiga dos trabalhadores e a quantidade de acidentes. Outro aspecto interessante da fisiologia humana é que, segundo Laville e Volkoff (2007), a população está com expectativa de vida alta, por isso o tempo de trabalho está sendo cada vez mais longo, trazendo a questão do envelhecimento para o âmbito trabalhista.

O corpo humano é definido por um sistema de órgãos que trabalham juntos para chegar a um objetivo. Esse sistema é estimulado por fatores internos e externos e, para que ele funcione corretamente é importante reduzir os fatores externos (BUSH, 2010). Segundo Millanvoye (2007), toda tarefa faz com que o trabalhador fique exposto de alguma maneira, seja em relação aos ruídos, vibrações, iluminação, clima ou substâncias químicas. Tais exposições induzem o trabalhador a realizar adaptações na tarefa. Entretanto, avaliar tais aspectos do ambiente não deve ser feito sem uma análise anterior semelhante para que seja realizada uma comparação, pois é importante compreender quando, onde e em quais condições ocorrem.

2.1.2 Ergonomia Cognitiva

De acordo com Chiavenato (2003), o sistema de produção em massa é um mecanismo de trabalho onde o trabalhador é superespecializado e existe uma extrema divisão do trabalho, que torna supérflua a sua qualificação. Esse sistema de produção se preocupa principalmente com as características físicas do trabalhador. Já o sistema de produção adaptada oferece diversas tarefas ao trabalhador, tornando-o multifuncional. Além disso, esse sistema de produção faz com que o trabalhador seja integrado a uma equipe.

A robotização das tarefas e as imposições da chefia do sistema de produção em massa cria um sentimento de incompetência no trabalhador. Em contrapartida, no sistema de produção adaptada o trabalhador consegue participar do planejamento, execução e correção de tarefas, gerando uma satisfação com seu trabalho. Segundo Layer, Karwowski e Furr (2009), o sistema de produção adaptada possui uma maior exigência da cognição de seus trabalhadores, diferentemente do sistema de produção em massa que possui uma exigência essencialmente física.

De acordo com Abrahão *et al.* (2009), a compreensão de como os trabalhadores percebem alguns aspectos e tomam as decisões a partir dessas informações é uma das características importantes para a análise do trabalho. A automatização, o aumento das áreas de domínio dos trabalhadores, a alta flexibilidade de produção, as variações na demanda, entre outros aspectos, fazem com que a carga cognitiva do trabalhador aumente cada vez mais, trazendo consequências como aumento da carga de fadiga, aumento de pressão no trabalho, entre outros aspectos (LAYER, KARWOWSKI e FURR, 2009).

Com a análise de como os processos mentais influenciam nas situações e nos resultados é possível verificar que muitas tarefas ao serem modificadas podem melhorar o resultado final de uma produção. Esses processos mentais são chamados de cognição (Figura 2.3). Inicialmente, os trabalhadores recebem as informações. Essa atividade pode ser chamada de percepção. Logo depois, o modo como essa informação é entendida, organizada, executada e resolvida é chamado de processo cognitivo (ABRAHÃO *et al.*, 2009).

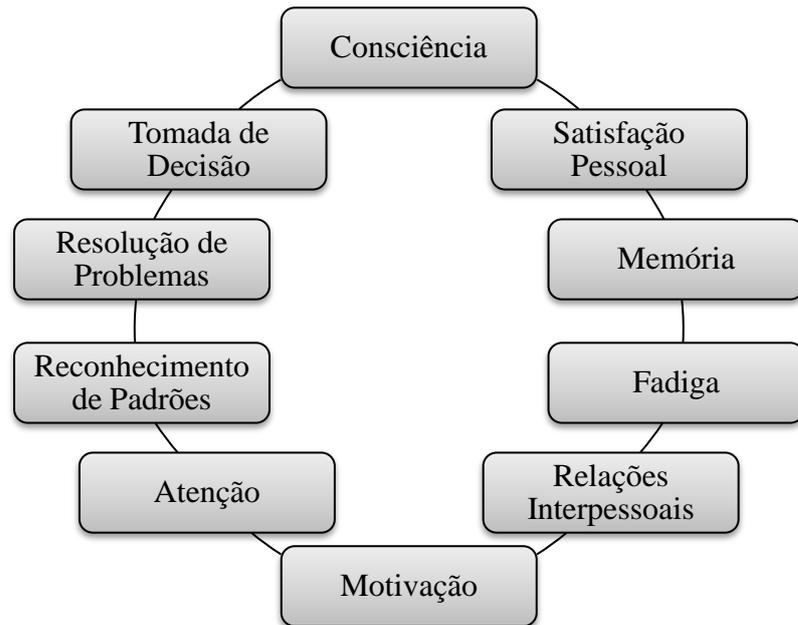


Figura 2.3: Processos Cognitivos

Fonte: Adaptado de Abrahão *et al.* (2009); Guérin *et al.* (2001); Iida (1990)

Mesmo atividades automatizadas, linhas de produção e atividades que exigem do físico do trabalhador possuem grande influência de aspectos cognitivos em seus resultados. É possível notar comportamentos diversos entre diferentes trabalhadores e, até mesmo, entre o próprio trabalhador em momentos diferentes. Isso ocorre devido à variabilidade humana (FALZON, 2004). De acordo com Wisner (1994), o trabalhador faz parte do problema que precisa resolver, ou seja, o trabalhador é uma variável assim como as matérias-primas e as máquinas. Sendo assim, também deve ser analisado para que seja possível alcançar as metas desejadas. O trabalhador analisa, mesmo que inconscientemente, seu estado físico e psicológico, suas posturas e esforços, suas dores, sua fadiga, suas preocupações, sua moral e diversos outros aspectos que cada trabalhador acha relevante no momento.

2.1.3 Ergonomia Organizacional

De acordo com Vidal (2002), a finalidade da ergonomia organizacional é otimizar as estruturas organizacionais e os processos de produção com foco na organização temporal do trabalho, trabalho em grupo, gestão da qualidade, cultura organizacional, entre outros (Figura 2.4). Um aspecto importante do trabalho mencionado por Abrahão *et al.* (2009) é de que o ócio não é o objetivo do ser humano. Este busca o trabalho não só como fonte de recursos materiais, mas também como uma fonte de prazer, sociabilidade e gratificação pessoal.

| | |
|------------------|---|
| Tempo e espaço | <ul style="list-style-type: none"> • Horários de trabalho; ritmo de produção. • Arranjo físico; movimentação. |
| Comunicações | <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de comunicação e cooperação. • Relação entre as atividades e as operações. |
| Procedimentos | <ul style="list-style-type: none"> • Estabelecimento de rotinas. • Procedimentos formais de produção. |
| Desempenho | <ul style="list-style-type: none"> • Negociação de exigências e padrões de desempenho na produção. |
| Recursos humanos | <ul style="list-style-type: none"> • Recrutamento de pessoas • Seleção de pessoas. |
| Capacitação | <ul style="list-style-type: none"> • Formação, capacitação. • Treinamentos e renovação de conceitos. |

Figura 2.4: Aspectos da ergonomia organizacional
 Fonte: Adaptado de Vidal (2002)

A Teoria Clássica da Organização proposta por Frederick Taylor em seu livro *Administração Científica* tem sido bastante criticada por não abordar as características psicológicas, antropológicas e sociais dos trabalhadores desse sistema (VIDAL, 2002). Porém, essa teoria tem sido ao longo dos anos substituída por uma nova concepção com princípios:

- A organização deve ser considerada por completo. Para que ocorra qualquer mudança é necessário verificar a influência que trará para outros setores.
- A organização deve ser flexível e versátil. Para que possa aceitar as variabilidades internas e externas.
- A saúde do trabalhador não deve ser prejudicada diante de qualquer mudança. O desempenho também é fator determinante em propostas de mudanças.

Segundo Salerno (2000), do ponto de vista industrial a complexidade dos sistemas tem aumentado cada vez mais. Com fatores como a criação de valor, tecnologia avançada, integração de produção, *just in time*, entre outros, fazem com que os problemas em relação à eficiência aumentem cada vez mais. Da visão do trabalhador temos a exigência cada vez mais elevada de escolaridade, trabalho em grupo, polivalência, a diversidade dos funcionários da empresa, além da busca pela satisfação profissional. Tais características tornam o trabalhador mais exigente na escolha do seu emprego.

Assim como a ergonomia cognitiva, a ergonomia organizacional trata de assuntos abstratos. Por esse motivo muitas vezes a praticidade encontra muitas dificuldades. Dessa forma, é importante que as observações do pesquisador sejam aceitas e validadas por todos os autores

do processo. Para que isso aconteça é indicado que se use da Ergonomia participativa como ferramenta de auxílio na formulação e validação da pesquisa (VIDAL, 2002).

2.1.4 Ergonomia participativa

Segundo Abrahão *et al.* (2009), um aspecto importante da ergonomia e suas análises relativas ao trabalho é o envolvimento dos trabalhadores durante os diagnósticos, as recomendações e o desenvolvimento das soluções. A análise ergonômica parte do pressuposto que não há somente as variações da situação de trabalho, mas também a variabilidade da equipe que a executa. Desde 1930, os sentimentos dos trabalhadores e suas atitudes são analisados pela teoria das relações humanas. A importância da opinião do trabalhador não mudou, já que na gestão da qualidade total implica na participação dos trabalhadores (HENDRICK e KLEINER, 2006).

Hendrick (2008) sugere que seja utilizada a ergonomia participativa, pois o trabalhador é a melhor pessoa para falar sobre o trabalho e dar informações essenciais para a sua melhoria. Porém, Hendrick e Kleiner (2006) afirmam que é mais fácil falar sobre ergonomia participativa do que praticá-la. Isso ocorre porque algumas exigências podem inviabilizá-la. Por exemplo, é imprescindível que os gerentes e supervisores apoiem a participação sem que haja consequências para tais participações. Também é importante que as informações sejam suficientes e transparentes para o bom andamento da pesquisa. A ergonomia participativa possui fatores que podem variar a condução da análise:

- Em relação ao propósito da pesquisa: a ergonomia participativa servirá para uma mudança específica ou será um método contínuo da organização?
- Continuidade: a ergonomia participativa será utilizada continuamente ou periodicamente?
- Em relação ao envolvimento: a participação será realizada diretamente com os envolvidos, ou por intermédio de seus representantes?
- Formalidade: as equipes são formalizadas, ou serão formadas equipes apenas para a pesquisa?
- De acordo com a exigência: os trabalhadores participarão como parte de seu trabalho ou será necessário que o trabalhador fique além do seu horário normal de trabalho?
- Tomada de decisão: os trabalhadores podem tomar decisões ou existe uma centralização?
- E, por fim, acoplamento: os participantes são selecionados ou todos participarão da pesquisa?

De acordo com Guérin *et al.* (2001), o resultado da atividade de cada trabalhador é único, pois ele coloca nessa atividade suas características pessoais. Além disso, o trabalhador se adapta às condições de trabalho impostas a ele, por exemplo, um trabalhador reconhece um ruído específico da máquina a metros de distância. O trabalhador também elabora seu espaço de trabalho de acordo com suas percepções, suas funções e, até mesmo, de acordo com as situações de trabalho. Em uma empresa com alto índice de periculosidade é possível encontrar imagens sagradas nos postos de trabalho.

Porém, segundo Hendrick (2008), mesmo com a participação dos trabalhadores, muitas vezes alguns elementos não são acessíveis ao pesquisador. Algumas manobras ou atividades são realizadas sem que haja a percepção da sua importância para a realização da atividade e existem alguns aspectos que as pessoas não se sentem confortáveis em revelar e que só o farão quando se sentirem confiantes e seguros. Por isso, é importante que o pesquisador entre em contato com todos os atores da organização, assim ele possui uma adequada compreensão da atividade. No entanto, é importante distinguir a diferença entre atividade e tarefa.

2.1.5 Tarefa versus Atividade

Segundo Abrahão *et al.* (2009), para compreender o trabalho é importante a distinção de dois conceitos fundamentais: tarefa e atividade. É possível ver o caminho que a tarefa faz para que se torne atividade na Figura 2.5.

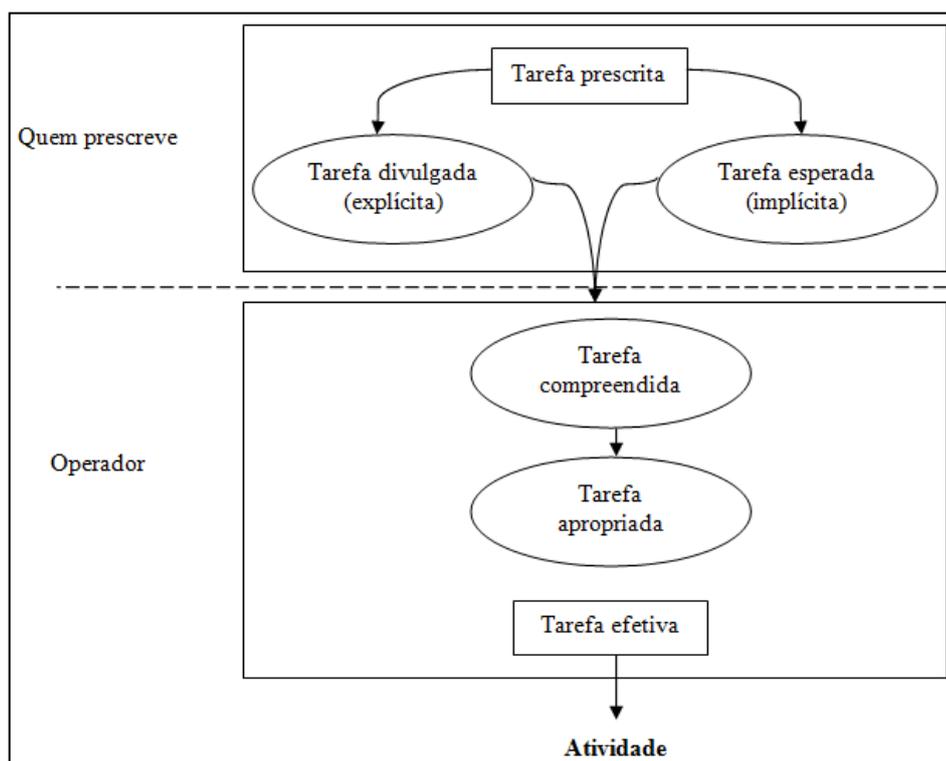


Figura 2.5: Da tarefa à atividade
Fonte: Falzon (2007)

Segundo Abrahão *et al.* (2009), a tarefa é o trabalho prescrito, ou seja, é aquilo que o trabalhador deve fazer de acordo com as regras, treinamentos, padrões e equipamentos. A organização dos horários, os turnos e as pausas também são prescritas. Portanto, fazem parte do “universo da tarefa”. A tarefa é definida pela gestão, porém atualmente possui certa variabilidade caracterizada pela tomada de decisão, também incorporada na prescrição do trabalho.

A tarefa prescrita é o que se espera do trabalhador e o que é ensinado a ele. Porém, tem-se a tarefa compreendida que é quando o trabalhador faz interpretações da tarefa prescrita, seja por achar desnecessária certa manobra ou por achar que ela dificultará o alcance do objetivo. A partir das interpretações do trabalhador em relação à tarefa e em relação às condições reais de trabalho impostas a ele tem-se, então, a tarefa efetiva. Essa é a tarefa que o trabalhador verbaliza a partir de seu objetivo. Finalmente, a atividade é a ação que realmente o trabalhador executa, é possível analisar a atividade através de observações (FALZON, 2007).

O conceito de atividade é definido como sendo o que o trabalhador realmente faz, ou seja, são as operações que o trabalhador realiza para chegar aos objetivos com as condições reais fornecidas. Essa caracterização é relevante, pois muitos aspectos e constrangimentos¹ podem ter sua origem na diferença entre o trabalho prescrito e o trabalho real dentro da empresa. A observação das soluções já encontradas pelo trabalhador para atingir as metas determinadas pode ajudar a encontrar os problemas e também as suas soluções (ABRAHÃO *et al.*, 2009).

Segundo Lima (2004), é essencial que seja realizada uma investigação de forma prescrita e sistematizada. Cada problema deve ser analisado não apenas encontrando os “porquês”, mas tendo o discernimento de propor as reais e possíveis soluções para cada um deles. Além do mais é importante apontar e “provar” - cientificamente - o seu fenômeno causador. Segundo a Norma Regulamentadora 17 (BRASIL, 1990), que fala sobre ergonomia, para a análise das condições de trabalho é indicada a utilização da Análise Ergonômica do Trabalho.

2.2 Análise Ergonômica do Trabalho

A principal finalidade da ergonomia é transformar o trabalho e para que isso aconteça é necessário compreender o mesmo (GUÉRIN *et al.*, 2001). Porém, diferentemente de algumas técnicas e métodos tradicionais, a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) procura compreender como o trabalhador age, raciocina e utiliza sua inteligência em relação aos

¹ Constrangimento se refere à frustração do trabalhador em relação ao seu trabalho e aos limites que a interface impõe aos trabalhadores (ABRAHÃO, SILVINO e SARMET, 2005).

imprevistos que são encontrados nas situações de trabalho, tudo isso baseado em metodologias antropopsicológicas (SALERNO, 2000).

Para que seja possível compreender o trabalho é necessário analisar o sistema como um todo, incluindo homem e empresa, pois esses sistemas são dependentes um do outro. Além disso, são espontaneamente ativos, ou seja, são mutáveis e específicos de cada indivíduo (GUÉRIN *et al.*, 2001). Essa visão é essencial para que seja possível encontrar os problemas concretos e reais da questão ergonômica. Também é importante que todos auxiliem a construção desses problemas e das soluções de cada um, pois a falta de empenho de uma vertente do problema gerará uma falta de compreensão da dimensão e trará possivelmente decisões prejudiciais ao sistema todo.

De acordo com Salerno (2000), algumas características da AET são interessantes de serem mencionadas:

- A AET é um instrumento que discute as condições de trabalho em relação as interferências ocorridas no cotidiano do trabalhador como a carga de trabalho, o ritmo produtivo, ideologias defensivas, entre outros.
- A análise deve ser feita minuciosamente, com a maior quantidade de detalhes possível. Desse modo será possível compreender o porquê de cada ação do trabalhador, para que a abrangência e a generalização sejam desconsideradas.
- A AET analisa inicialmente a tarefa, de forma concisa e simples o trabalho prescrito, essa caracterização que possibilitará a comparação entre a tarefa e a atividade, ou seja, entre o trabalho prescrito e o trabalho real.
- É importante que o pesquisador não supervalorize as ações dos trabalhadores e principalmente não as torne imutáveis. As ações dos trabalhadores são tais, pois o ambiente e a organização as impõem.
- Todas as ações do trabalhador devem ter, em princípio, igual valor. O pesquisador deve compreender o motivo das ações tomadas pelo trabalhador, pois nelas é possível encontrar constrangimentos e situações que foram adaptadas pelos trabalhadores.

Também para Menegon e Pizo (2010), a AET possui alguns aspectos essenciais para uma boa utilização da ergonomia, como:

- A AET é realizada através da ação, ou seja, é preciso que o pesquisador/ergonomista vá a campo para buscar as informações desejadas.

- Todos que participam do processo são atores e, portanto, devem opinar e fornecer suas observações, incluindo o pesquisador/ergonomista, os trabalhadores, os gestores, e os supervisores.
- É imprescindível a interação entre os autores, pois desse modo irá aumentar o nível de consciência da atividade além do aumento do conhecimento, o que ajudará ainda mais na obtenção dos dados.
- A AET é um método cíclico, ou seja, de acordo com a obtenção dos dados é importante o retorno para a análise das atividades. Do mesmo modo, a partir da tomada de decisão é importante a observação das atividades para possíveis ajustes.
- A AET deve ser a ferramenta principal para a geração dos dados brutos.

A AET, segundo Abrahão *et al.* (2009), tem como objetivo compreender e transformar o trabalho através de diversas fases (Figura 2.6), lembrando que em cada fase é imprescindível a participação de todas as variáveis do sistema para que seja possível revelar a complexidade do trabalho. Essas fases não são necessariamente sequenciais, pois podem ser realizadas ao mesmo tempo e também é possível voltar em etapas anteriores para buscar novos dados, sendo assim um método iterativo:

- Análise da demanda;
- Coleta de informações sobre a empresa;
- Levantamento das características da população;
- Escolha das situações de análise;
- Análise do processo técnico e da tarefa;
- Observações globais e abertas da atividade;
- Elaboração de um pré-diagnóstico;
- Observações sistemáticas;
- Validação;
- Diagnóstico; e
- Recomendações e transformação.

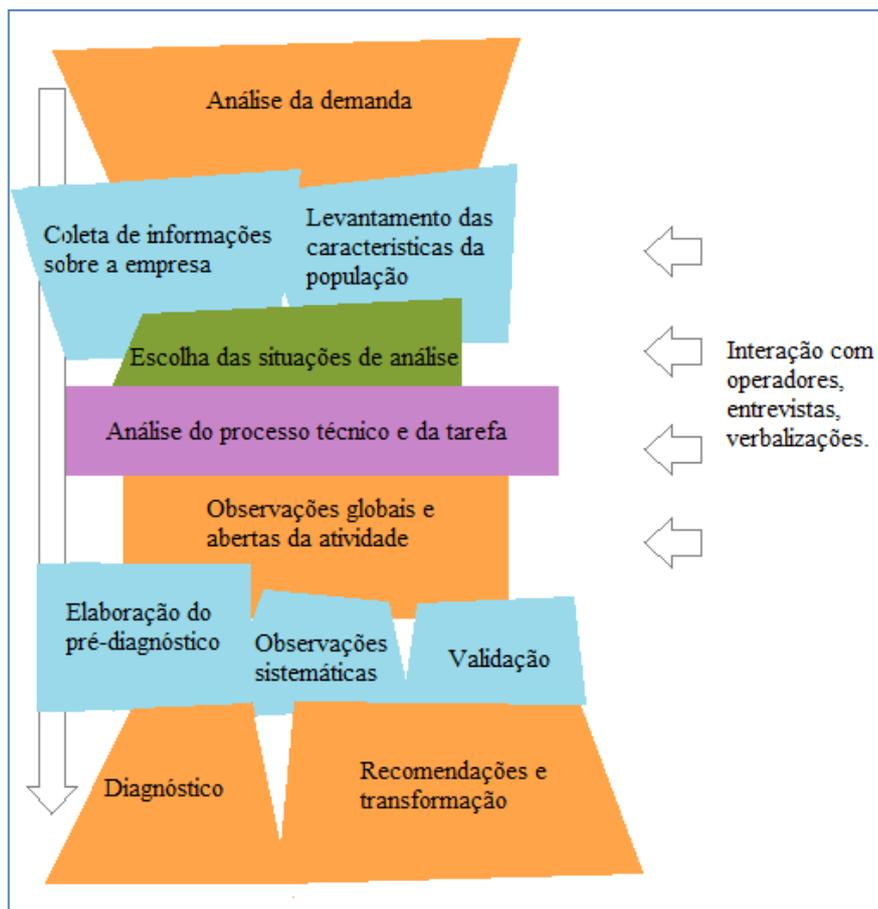


Figura 2.6: Esquema de abordagem da AET
 Fonte: Abrahão *et al.* (2009) e Guérin *et al.* (2001)

2.2.1 Análise da demanda

Para que ocorra a AET é preciso que haja uma demanda por um ou mais interlocutores, sejam eles sindicatos, direção da empresa ou até mesmo trabalhadores. O pesquisador precisa avaliar e reformular essa demanda inicial, pois muitas vezes os objetivos são ambíguos, contraditórios, escondidos e podem possuir conflitos entre os interessados (GUÉRIN *et al.*, 2001). A demanda inicial muitas vezes é colocada de forma pontual e com o foco em apenas um aspecto, por esse motivo existe a importância de compreender e avaliar a amplitude dos problemas apontados, formalizar e hierarquizar as diferentes informações fornecidas e até mesmo evidenciar novos problemas, afirma Abrahão *et al.* (2009). De acordo com Falzon (2007), existem três grupos de demanda pela intervenção ergonômica.

- Implantação de um novo sistema de produção: inserir a visão da ergonomia na nova concepção do projeto industrial. Por ser uma nova concepção é muitas vezes impossível realizar uma análise da tarefa. Desse modo, é preciso utilizar análises e estudos realizados anteriormente.

- Resolução de disfunções do sistema de produção já implantado: nesse caso é imprescindível a análise da tarefa existente, pois o sistema de produção já possui problemas ergonômicos de acordo com seus interessados. A partir dessa análise é possível diagnosticar os constrangimentos e propor algumas recomendações.
- Identificação de novas condicionantes de produção: com a introdução de uma nova tecnologia ou pela introdução de novos modos organizacionais é preciso que se faça uma análise ergonômica antes da implantação da mudança e depois da situação modificada, para que seja possível verificar quais constrangimentos desapareceram, continuam e quais são as novas demandas.

Segundo Abrahão *et al.* (2009), para que seja feita a análise da demanda é importante que o pesquisador compreenda o funcionamento da empresa e, para isso, ele precisa conversar com diferentes interlocutores e analisar os documentos fornecidos. Muitas vezes os pontos de vista de cada setor interessado variam e as pretensões com a pesquisa são contraditórias. Segundo Guérin *et al.* (2001), existem algumas passagens obrigatórias nessa fase:

- Consulta à direção da empresa e aos representantes dos trabalhadores: o objetivo desse encontro é, além de explicar os propósitos da pesquisa, evidenciar a importância do contato com todos os envolvidos e conhecer o que pensam da formulação inicial da demanda, conhecer os pontos importantes para a direção e os fatores relevantes da pesquisa para esse grupo.
- Consulta à supervisão e aos departamentos da empresa: diversos departamentos como enfermagem, relações humanas, entre outros estão envolvidos de alguma forma nesse processo de análise ergonômica e podem possuir informações que poderão ser essenciais para o estudo.
- Visita à empresa e à situação a que se refere a demanda: a primeira visita permite ao pesquisador compreender melhor o que as pessoas se referiam em suas verbalizações, além de ser a oportunidade para informar aos trabalhadores os motivos e objetivos da AET.

De acordo com Menegon e Pizo (2010), essa interação que ocorre juntamente com todos os atores é capaz de aumentar o conhecimento e o nível de consciência dos trabalhadores, o que será imprescindível para a boa condução da análise. Após a análise da demanda por parte de todos os envolvidos no processo, deve-se então fazer a caracterização da empresa, pois conhecer o funcionamento da empresa, segundo Guérin *et al.* (2001), é imprescindível para a ação ergonômica e para levantar especificidades da empresa.

2.2.2 Coleta de informações sobre a empresa

De acordo com Abrahão *et al.* (2009), a coleta de informações sobre a empresa, observado no Quadro 2.1, permite ao pesquisador avaliar o contexto geral, prever algumas dificuldades que ocorrerão durante a análise além de verificar a real importância da AET para a empresa. É nessa fase em que o pesquisador entra em contato com todos os interessados pela análise, além de fazer um levantamento da documentação disponibilizada pela empresa. Depois dessa análise inicial é possível formular as primeiras hipóteses, que servirão de guia para a escolha das situações a analisar (GUÉRIN *et al.*, 2001).

Quadro 2.1: Levantamento de informações sobre a empresa

| | |
|------------------------------------|---|
| Dimensão institucional | <ul style="list-style-type: none"> • Produtos, serviços; • Evolução dos serviços; • Exigências de qualidade; • Exigências legais; • Políticas de gestão. |
| Informações sobre a empresa | <ul style="list-style-type: none"> • Limitações espaciais; • Tratamentos da informação; • Normas de produção; • Limitações temporais; • Colaboração com outras pessoas; • Aparecimento de acontecimentos não controlados. |
| Maquinário | <ul style="list-style-type: none"> • Dimensões e características; • Órgãos de comando da máquina; • Órgãos de sinalização da máquina; • Problemas aparentes na máquina. |
| Outros dados | <ul style="list-style-type: none"> • Localização (transporte); • Sazonalidade; • Clima; • Alimentação. |

Segundo Guérin *et al.* (2001), além do levantamento de dados internos é importante que o pesquisador analise como a empresa se posiciona em relação ao mercado, pois o volume de pedidos, a variedade de produtos, as exigências da clientela, a necessidade de diminuição de custos, a exigência de qualidade ou a disponibilidade de investimentos influenciam nas atividades da empresa e, muitas vezes, são aspectos em que a AET deverá se adaptar.

Alguns outros aspectos também são salientados pelo mesmo autor: o ambiente industrial adjacente, ou seja, as condições de moradia e transporte dos trabalhadores da empresa; a dimensão técnica, o pesquisador deve ter um conhecimento do processo técnico para poder dialogar com os trabalhadores; entender a produção da empresa como um todo; e o pesquisador deve compreender o motivo de alguns dados quantitativos, por exemplo, porque foi definido que cada trabalhador deverá fabricar uma quantidade de peças? Esse valor é uma média do setor? Essas peças devem ser todas de boa qualidade?

Após verificar os dados da empresa, é importante que o pesquisador foque sua análise nos dados da população, pois é de fundamental importância para caracterizar e analisar os autores diretos das atividades em questão. É com a ajuda deles que será possível encontrar as diferenças e similaridades entre a tarefa e a atividade.

2.2.3 Levantamento das características da população

As características da população podem fornecer diversas informações importantes para a análise ergonômica. Com esses dados é possível verificar a variabilidade e a singularidade dos trabalhadores, além dos aspectos sobre a carga de trabalho. Segundo Abrahão *et al.* (2009), é importante analisar bem cada aspecto, pois, por exemplo, quando os dados médicos possuem uma quantidade pequena não significa que os trabalhadores estão sem problemas de saúde ou sociais. Ou até mesmo a falta de absenteísmo pode significar um medo de demissões ou a diminuição de gratificação.

De acordo com Guérin *et al.* (2001), os principais dados a serem coletados são: faixa etária, mobilidade interna e externa, qualificações exigidas para a contratação, dados sobre o estado de saúde, entre outros dados explícitos no Quadro 2.2. É importante a busca por dados históricos, verificar se o setor sempre exigiu as mesmas características dos trabalhadores ou se houve alguma mudança recente. É esse histórico que fornecerá uma visão ampla do setor e não apenas do período pesquisado.

Quadro 2.2: Levantamento de informações sobre os trabalhadores

| | |
|------------------------------|--|
| População | <ul style="list-style-type: none"> • Idade, gênero; • Formação, experiência; • Tempo de trabalho; • Jornada de trabalho; • Sindicalização; • Remuneração; • Estabilidade no posto e na empresa; • Treinamento. |
| Perfil epidemiológico | <ul style="list-style-type: none"> • Estado de saúde; • Queixas; • Absenteísmo; • Problemas de saúde; • Acidentes. |

Fonte: Adaptado de Abrahão *et al.* (2009) e Fialho e Santos (1995)

Essa análise vai de encontro com um problema ético, pois pode favorecer a seleção ou demissão de alguns grupos de trabalhadores, desse modo é importante que o pesquisador tenha a perspectiva de melhoria das condições de trabalho considerando a população que trabalha no setor. Por esse motivo é essencial que o pesquisador reflita sobre o efeito das análises que serão realizadas antes de aplicá-las e de difundir os resultados para a empresa com cautela (GUÉRIN *et al.*, 2001).

Outro aspecto que deve ser observado são os dados relativos à saúde, normalmente são dados indiretos (acidentes de trabalho, licenças médicas) ou dados anônimos, garantindo o sigilo médico. Além disso, de acordo com Guérin *et al.* (2001), é essencial que distúrbios “infrapatológicos” como dores de cabeça e distúrbios do sono sejam levados em consideração durante a coleta de dados da saúde dos trabalhadores, incluindo também distúrbios do comportamento como irritabilidade, perda de interesse pelos contatos sociais, entre outros. Em alguns casos esses distúrbios podem ser provenientes das condições de trabalho.

As fases da AET podem e devem ser realizadas simultaneamente, portanto as características da população e as informações da empresa podem ser retomadas e aprofundadas com outros dados durante as próximas ações.

2.2.4 Escolha das situações de análise

Para Abrahão *et al.* (2009), é importante que a AET englobe toda a complexidade dos elementos e que leve em consideração a demanda, as queixas, os problemas de acordo com suas consequências e as possibilidades de modificações. A escolha das situações a serem estudadas auxilia na construção de hipóteses que serão um guia para o pré-diagnóstico. Para que seja realizado esse recorte é importante que o pesquisador possua dados obtidos nas entrevistas e/ou documentos relevante para a empresa que justifiquem essa escolha.

Segundo Guérin *et al.* (2001), essa fase pode ser considerada um resumo das fases anteriores, já que a partir da demanda inicial foram coletadas informações que tornam possível a definição de uma tarefa que reflete os critérios previamente definidos pelo pesquisador. Alguns exemplos de escolhas podem ser baseados em informações como atividade considerada o gargalo do sistema, maior absenteísmo, setor com acidentes críticos, frequência de doenças, área com grande quantidade de produtos não conformes, entre outros.

Após a definição da situação a ser analisada o pesquisador deverá aprofundar os conhecimentos sobre o processo técnico, operacional e social da tarefa selecionada.

2.2.5 Análise do processo técnico e da tarefa

Os primeiros contatos com os trabalhadores são essenciais, afirmam Guérin *et al.* (2001). O ambiente de trabalho é um espaço do qual os trabalhadores apoderam-se e, seja de uma forma positiva ou negativa, eles possuem sentimentos para com suas atividades. Por isso, é importante que o pesquisador explique a pesquisa e apresente resultados esperados pela mesma. A qualidade da análise da atividade dependerá da relação entre os trabalhadores e o pesquisador, pois com confiança no pesquisador o trabalhador falará de seu trabalho, de sua saúde e de outros aspectos que ele imagina serem relevantes e compreensíveis para seu interlocutor.

Esse é o momento em que é possível verificar a diferença entre o que deve ser feito, a tarefa, e o que realmente é feito, a atividade. O objetivo, segundo Guérin *et al.* (2001), é interpretar e compreender o motivo dessa divergência e, para isso, são utilizadas entrevistas com os trabalhadores envolvidos e com a supervisão, observações livres e acessos à documentação. Todo trabalho possui tarefas definidas mesmo que informalmente e essa informação definirá o que é solicitado ao trabalhador. Segundo Abrahão *et al.* (2009), a tarefa constrange o trabalho, delimita as ações e é a partir dela que o trabalho se torna possível.

Segundo Menegon e Pizo (2010), a ergonomia pretende construir e compreender o conceito de atividade, ou seja, objetivar os dados relativos ao que o trabalhador realmente realiza no

seu dia a dia. Sendo, então, imprescindível que a pesquisa seja completamente aceita pela comunidade que a validará. A análise da tarefa não deve ser exaustiva. De acordo com Abrahão *et al.* (2009), é importante que essa análise garanta a compreensão da organização do trabalho, os seus determinantes e as possibilidades de transformação. Alguns aspectos importantes são demonstrados nos Quadro 2.3 e Quadro 2.4.

Quadro 2.3: Levantamento de informações sobre a tarefa (continua)

| | |
|--------------------------------|--|
| Organização do trabalho | <ul style="list-style-type: none"> • Jornadas de trabalho • Pausas programadas e não programadas • Cadências • Possibilidades de diálogo • Informações disponíveis para trabalhadores • Resultado do trabalho (quantidade e qualidade) • Manutenção e reparo |
| Natureza da tarefa | <ul style="list-style-type: none"> • Funcionamento do processo técnico • A tarefa no processo de produção • Preenchimento de relatórios • Controles de estoques • Programação no computador. • Os modos operatórios podem ser alterados • Processo automático ou manual • Cooperação ou individual |
| Constrangimento físico | <ul style="list-style-type: none"> • Espaço para trabalhar • Iluminação • Ruído • Ambiente térmico |

Quadro 2.4: Levantamento de informações sobre a tarefa (continuação)

| | |
|---------------------------------|--|
| Constrangimento temporal | <ul style="list-style-type: none"> • Como é calculado o tempo previsto • Horas extras • Metas de produtividade • Períodos de alta e baixa demanda • Tempo para se recuperar • Comportamento em situações de riscos • O ritmo pode ser alterado pelo trabalhador |
| Hierarquia | <ul style="list-style-type: none"> • Como são as comunicações • Relações de supervisão e controle • Trabalho em equipe • Responsabilidades de cada cargo • Avaliação dos trabalhadores • Exigências de qualidade • Supervisão direta • Controle pelos próprios trabalhadores |

Fonte: Adaptado de Abrahão *et al.* (2009) e Guérin *et al.* (2001)

Após essas informações serem coletadas será possível comparar a tarefa com a atividade, e com esses dados em mãos as observações globais serão mais bem direcionadas e sintetizadas. Segundo Abrahão *et al.* (2009), toda ação tem uma razão para acontecer, mesmo que não esteja claro para os interessados. Por esse motivo é importante que o pesquisador observe e encontre razões para as diferenças entre as tarefas e as atividades.

2.2.6 Observações globais e abertas da atividade

As observações globais visam analisar os aspectos do trabalho que foram identificados nas fases anteriores como sendo problemas ou dificuldades e, também, auxiliam na construção de soluções dos problemas levantados na análise da demanda. Segundo Abrahão *et al.* (2009), observações gerais são registros da situação de trabalho, essas informações são importantes pois garantem uma visão geral da empresa e auxilia o pesquisador a definir recortes que devem ser privilegiados nas análises sistemáticas. Algumas das informações podem ser analisadas no Quadro 2.5.

Quadro 2.5: Observações globais

| | |
|---------------------------|--|
| Processos técnicos | <ul style="list-style-type: none"> • Fluxos e etapas de transformação do produto • Estrutura do processo • Localização dos postos de trabalho • Clareza de informações • Observações dos gerentes |
| Topografia | <ul style="list-style-type: none"> • Como é realizado os acessos • Visibilidade • Comunicação • Acessibilidade • Espaço de trabalho • Distância entre local de descanso |
| Ferramentas | <ul style="list-style-type: none"> • Tomadas de decisão • Possibilidade de ajustes para cada indivíduo • Retorno sobre as ações corretas e incorretas • Maneabilidade • Visibilidade |
| Relações | <ul style="list-style-type: none"> • Ajustes do dispositivo técnico • Critérios de qualidade • Gestão visual |

Fonte: Adaptado de Abrahão *et al.* (2009)

As observações globais, de acordo com Abrahão *et al.* (2009), auxiliam na formulação de hipóteses e na definição de problemas de pesquisa, além de ajudar na definição de instrumentos que serão utilizados durante a observação sistemática. Porém, é importante que o pesquisador tome cuidado com o excesso de interpretações feitas por ele, além do risco de a atenção ser desviada para um problema não muito relevante para o caso.

Como em muitas empresas a demanda do produto é variável, é essencial que o pesquisador faça essas observações em diversos períodos do dia, da semana e até do mês. Além disso, deve-se atentar para a diferença entre os aspectos estáveis, que ocorrem na rotina do trabalhador, e os aleatórios que ocorrem raramente. Enfim, após essas observações será

possível formular um pré-diagnóstico, reformular hipóteses e estabelecer critérios para as observações sistemáticas.

2.2.7 Elaboração de um pré-diagnóstico

Até esta etapa da AET, o pesquisador estava observando os problemas propostos inicialmente e investigando características do ambiente analisado. No entanto, independente do objetivo inicial, segundo Guérin *et al.* (2001), o foco em uma situação ou atividade resulta da escolha do pesquisador. Essa escolha advém das possíveis explicações e soluções para os problemas levantados. Nesse momento o pesquisador possui muitas análises e as hipóteses se tornam uma síntese dos problemas encontrados.

O pré-diagnóstico não deve ser considerado um modelo explicativo, e não deve ser aceito acima de tudo. Pelo contrário, ele deve ser demonstrado e modificado ao longo de toda a pesquisa, e os fenômenos devem ser descritos e explicados. Essa fase permitirá à pesquisa uma análise mais detalhada e a compreensão da atividade de trabalho, além disso, será possível identificar quais serão as informações a serem coletadas durante as observações sistemáticas. Segundo Guérin *et al.* (2001), esse momento garante que a pesquisa evite dois erros da análise do trabalho: análise de atividades sem relação com os problemas levantados; e, utilização de técnicas que não são adequadas à situação. Portanto, é importante que após o pré-diagnóstico sejam realizadas observações focadas nos detalhes citados nessa fase, para que assim técnicas e outros artifícios sejam utilizados para confirmar ou não as hipóteses formuladas.

2.2.8 Observações sistemáticas

As observações sistemáticas auxiliam o pesquisador a selecionar as dimensões realmente relevantes que foram citadas ao longo das etapas anteriores. Segundo Abrahão *et al.* (2009), a observação é a coleta de informações no momento em que se realiza o trabalho, ou seja, nesse momento o pesquisador deve observar a realização do trabalho e, principalmente, notar as diferenças entre a tarefa e a atividade. Para a realização da atividade o trabalhador possui diversos comportamentos visíveis como gestos, posturas, ações, comunicações, observações, entre outros.

Guérin *et al.* (2001) afirmam que a observação sistemática é o processo que permite ao pesquisador o conhecimento da situação escolhida. E essa situação combinará diversos aspectos observáveis (GUÉRIN *et al.*, 2001; ABRAHÃO *et al.*, 2009), como pode ser visto no resumo a seguir:

- Os deslocamentos: o excesso de deslocamento do trabalhador pode apresentar características da disposição dos equipamentos no trabalho. Pode também significar cansaço do trabalhador, tendo assim um tempo de descanso enquanto se locomove de um local para o outro, ou até mesmo necessidade de contato com outros trabalhadores.
- A direção do olhar: essa observação mostra de onde o trabalhador retira as informações, além disso, essa indicação da exigência visual da tarefa, se o trabalhador deve focar seu olhar em um ponto ou se possui diversas informações visuais em um momento. É importante analisar o que está sendo observado pelo trabalhador, a frequência e a duração da observação.
- As comunicações: a comunicação entre os trabalhadores pode ser realizada de diversas formas, sejam verbais, gestuais ou por meios intermediários. Muitas vezes os trabalhadores utilizam jargões da área ou até mesmo verbalizações criadas para a situação. Por esse motivo é importante que o pesquisador não só compile, mas também compreenda as informações oferecidas pelos trabalhadores.
- As posturas: esse aspecto é um indicador complexo da atividade e deve ser bem avaliado, pois é fonte de fadiga e podem gerar diversos distúrbios vertebrais, articulares, etc. Esse aspecto é influenciado pelas características físicas do trabalhador e do posto de trabalho mas, principalmente, a postura é um suporte dos movimentos para o trabalho. O trabalhador adota certa postura para, no ponto de vista dele, diminuir os constrangimentos, realizar a atividade, ou até mesmo diminuir o tempo de realização da atividade.
- As ações ou tomadas de decisão: muitas vezes a ação do trabalhador se define por um objetivo que ele possui, ou por um constrangimento por ele encontrado. Porém, esse objetivo pode não ser claro ou bem definido pela observação. Para a compreensão desse aspecto é essencial que o pesquisador busque por meio das verbalizações as razões que levam o trabalhador a realizar aquela ação.
- As verbalizações: as decisões, as ações e as informações realizadas pelos trabalhadores são muitas vezes incompreendidas ou não observáveis. Por esse motivo é essencial que o pesquisador recolha tais explicações através das verbalizações dos trabalhadores. A princípio, as verbalizações não possuem detalhes e são concisas, mas com os questionamentos realizados pelo pesquisador é possível conseguir uma informação mais detalhada e explícita.

- Observações relativas ao sistema técnico e ambiente: é importante que seja analisada as condições das máquinas e dos equipamentos utilizados pelos trabalhadores e, se necessário, é possível que o pesquisador faça a medição de aspectos do ambiente de trabalho, como a luminosidade, os ruídos, etc. Com essa informação é possível verificar se o trabalhador recebe tudo o que lhe é necessário para o trabalho.
- Dimensão coletiva nos registros: como a atividade é individual é imprescindível que o pesquisador converse com o trabalhador. Porém, como muitos fatores são envolvidos os registros devem ter visões de outros atores em relação ao trabalho analisado e também devem conter o tempo de resposta que o trabalhador recebe em relação aos demais.

Segundo Guérin *et al.* (2001), existem diversas maneiras de coletar essas informações necessárias para as análises como, gravações, filmagem, anotações ao vivo, planilhas, protocolos, questionários, cronometragem, entre outros. Para isso é preciso que o pesquisador, juntamente com a empresa, defina o que será utilizado na coleta das informações. A partir dessa etapa, será possível então realizar o diagnóstico final e as recomendações necessárias.

2.2.9 Validação

Segundo Abrahão *et al.* (2009), a validação ocorre durante toda a pesquisa, desde a análise da demanda é importante que haja a validação do ponto de vista do pesquisador em relação aos outros autores. Essa fase é muito importante para que as recomendações finais sejam viáveis e aceitas por todos os envolvidos. Após as observações sistemáticas é importante que haja um retorno organizado das informações compiladas pelo pesquisador.

Esse retorno é importante para que haja um aval por parte dos trabalhadores em relação às conclusões feitas pelo pesquisador. O sentido que ocorreu a pesquisa só pode ser reformulado nesse processo. Por isso, é importante que essa integração seja realizada nesse momento. Depois da validação é realizado o diagnóstico que sintetiza as informações, as observações e as medidas coletadas. Através desses dados é possível identificar os fatores que devem ser considerados para a transformação adequada do trabalho (GUÉRIN *et al.*, 2001).

2.2.10 Diagnóstico

O diagnóstico é um recorte realizado pelos pesquisadores com o intuito de relacionar os aspectos encontrados com a análise da demanda realizada inicialmente. Foi realizado um pré-diagnóstico para que fosse possível realizar um recorte e analisar mais sistematicamente as

situações. Entretanto, o objetivo do diagnóstico não é apenas confirmar o que já foi dito, mas também reformular e incluir novas hipóteses (ABRAHÃO *et al.*, 2009).

É essencial que no diagnóstico esteja claramente estabelecida a relação entre a atividade e os problemas que foram detectados na análise da demanda. Segundo Abrahão *et al.* (2009), os diagnósticos podem ser específicos ou globais representados no Quadro 2.6.

Quadro 2.6: Tipos de diagnóstico

| Diagnóstico Específico | Diagnóstico Global |
|--|--|
| Síntese dos resultados: observações, entrevistas etc. | Inter-relação: situação-problema e a organização. |
| Fatores abordados na análise da demanda. | Determinações globais: <ul style="list-style-type: none"> • Política de gestão dos serviços • Gestão de pessoal • Organização do trabalho |
| Relação entre as condições proporcionadas, atividade realizada e resultado das atividades. | Formulação de transformações rápidas e transformações de longo prazo. |
| Quadro explicativo: problemas e causas. | Generalização dos resultados. |
| Nova representação da situação: novo olhar. | Planejamento, transformação, reconcepção. |

Fonte: Abrahão *et al.* (2009); Guérin *et al.* (2001)

O objetivo principal da AET é permitir uma transformação das situações do trabalho, por isso em vez de apenas apresentar as suas recomendações é importante que o pesquisador acompanhe o processo de transformação (GUÉRIN *et al.*, 2001).

2.2.11 Recomendações e transformação

Como as recomendações são proposições relacionadas com os aspectos analisados anteriormente, é imprescindível que essas transformações sejam implementadas com cautela, considerando que não é possível prever com cem por cento de garantia o que ocorrerá após essa nova situação proposta (ABRAHÃO *et al.*, 2009). É importante também que as recomendações incluam todos os atores envolvidos na análise, considerando também os trabalhadores que poderão utilizar o artefato no futuro.

Para que a ação ergonômica seja bem-sucedida é importante verificar o que mudou durante ou ao fim da análise. A AET tem a capacidade de trazer à superfície aspectos do trabalho desconhecidos, ela questiona os métodos utilizados e orienta as escolhas para que seja possível aumentar a “margem de manobra” dos trabalhadores. É importante constar que a AET faz com que os diferentes atores do processo avaliem continuamente o seu trabalho,

porém essa visão é focada em apenas uma atividade. Por esse motivo, é importante que exista uma análise contínua, para que as condições de trabalho sejam cada vez mais favoráveis à produtividade e à saúde do trabalhador (GUÉRIN *et al.*, 2001).

2.3 Técnicas de mensuração da fadiga

Segundo Cardoso e Gontijo (2012), a avaliação da carga mental permite o conhecimento das capacidades e limitações do trabalhador, características da organização e quantifica os resultados. A carga pode ser avaliada de acordo com a exigência de certa tarefa em um determinado tempo, ou até mesmo em relação aos constrangimentos que a tarefa oferece ao longo de um período. E como a capacidade mental de um indivíduo é um recurso limitado, pode-se concluir que a fadiga mental trata-se de uma sobrecarga que esse indivíduo recebe, gerando um excesso de esforço. Porém, também pode ser visto como uma subcarga, gerando tédio e monotonia (BUSH, 2012; FALZON e SAUVAGNAC, 2007).

Segundo Rezende, Custódio e Mello (2014), a carga mental do indivíduo não é apenas relacionada com a tarefa a ser realizada, mas também com o prazo de entrega e a percepção de dificuldade da tarefa. Os fatores externos também influenciam na carga mental do indivíduo, como: fatores pessoais (problemas na família, problemas financeiros), socioculturais (capacidade intelectual, idade, experiências anteriores) e, ambientais (ruído, calor, vibração) (CARDOSO e GONTIJO, 2012).

Existem diversas formas de mensurar a carga mental de um indivíduo, essas técnicas podem ser divididas em três categorias (BUSH, 2012; CARDOSO e GONTIJO, 2012; REZENDE, CUSTÓDIO e MELLO, 2014):

- **Medições fisiológicas:** medições de determinados fatores fisiológicos como taxa cardíaca, movimentos dos olhos, diâmetro da pupila, tensão muscular, entre outros. Espera-se que a partir dessas manifestações psicomotoras é possível verificar o nível de carga exigida. Esse tipo de medição possui a vantagem de não ser necessário que o indivíduo verbalize e expresse suas opiniões, porém, esse método não é tão eficaz quando a tarefa é predominantemente cognitiva. Sugere-se que esse tipo de medição seja utilizado como complemento de outra forma de avaliação.
- **Medições de desempenho:** esse tipo de mensuração de fadiga supõe que ao aumentar a complexidade da tarefa, aumentará a exigência do indivíduo e por consequência diminuirá seu desempenho. Por esse motivo os métodos de mensuração da fadiga por desempenho não são indicados principalmente para tarefas simples. Aspectos como a

formação de filas, taxas de erros, desorganização, ritmo de produção são avaliados para determinar o desempenho do indivíduo.

- **Medições subjetivas:** esse conceito é formulado através da opinião dos indivíduos para determinar a carga mental. Acredita-se que o trabalhador é o indicador mais eficiente do nível de carga, subcarga ou sobrecarga. Quando a técnica subjetiva de mensuração da fadiga é multidimensional, é possível analisar diversos fatores que vão além da carga mental, como aspectos da relação do trabalhador com o trabalho e carga física.

Segundo Rubio *et al.* (2004) e Arellano *et al.* (2012), as medições subjetivas são mais utilizadas devido à facilidade de implantação, não intromissão, baixo custo, facilidade de validação, alta capacidade de atualização e boa aceitação pelos trabalhadores. Porém, há na literatura apenas alguns casos em que a fadiga e a carga mental foram analisadas no ambiente industrial (LAYER, KARWOWSKI e FURR, 2009). De acordo com Rezende, Custódio e Mello (2014), existem diversos métodos subjetivos de mensuração da fadiga mental e cada pesquisador utiliza o método que mais lhe agrada para utilizá-lo.

Na pesquisa realizada por Rezende, Custódio e Mello (2014) foram analisados cinco métodos subjetivos mais utilizados, resultando na Quadro 2.7: Técnicas de mensuração da fadiga. Segundo Rubio *et al.* (2004), diversos estudos mostraram que a técnica multidimensional fornece informações importantes para a avaliação da fadiga, já que possui diversas vertentes de carga do indivíduo. Outro aspecto interessante das medições é o tempo de resposta. Este pode ser imediato, ou seja, a resposta pode ser avaliada logo depois que a técnica foi aplicada. Para técnicas que possuem o tempo de resposta retroativo é necessário aplicar fases da técnica em momentos diferentes. Isso pode ser complicado quando os momentos disponíveis com os indivíduos são precários.

| Método | Dimensão | Tempo de Resposta | Validação |
|----------------------|------------------|--------------------------|------------------|
| Bedford Scale | Unidimensional | Imediato | Média |
| MCH Scale | Unidimensional | Retroativo | Média |
| NASA-TLX | Multidimensional | Todos | Alta |
| SWAT | Multidimensional | Retroativo | Média |
| WP | Multidimensional | Todos | Baixa |

Quadro 2.7: Técnicas de mensuração da fadiga
Fonte: Rezende, Custódio e Mello (2014)

Bedford Scale

Segundo Roscoe e Ellis (1990), em 1969 houve uma preocupação geral relacionada à segurança do voo principalmente analisando o piloto e sua fadiga mental. Após diversas

pesquisas, Ellis e Roscoe confeccionaram um questionário e entrevistaram militares de pilotos de aeronaves. Foi possível então determinar que diversos acidentes possuem como causa os níveis de fadiga mental encontrado no piloto. Conforme Geddie et al. (2001), a Bedford Scale é uma derivação da Cooper-Harper Scale, voltada para o manuseio de aeronaves.

ROSCOE E ELLIS Após diversas pesquisas foi possível verificar que uma escala para medir a fadiga mental de pilotos de aeronaves deveria ser ordinal e possuir uma classificação adjetiva. Porém, como o método é unidimensional, com ele não é possível identificar o porquê da fadiga mental e nem qual aspecto da fadiga mental influencia mais na tarefa, sendo necessária a utilização de outros métodos complementares (ROSCOE E ELLIS, 1990).

De acordo com Geddie et al. (2001), assim como a simplicidade do método auxilia a compreensão dos entrevistados, essa característica é uma desvantagem, pois cada entrevistado pode ter uma interpretação diferente. Porém essa característica é uma luta de todos os métodos subjetivos.

Modified Cooper-Harper Scale (MCH Scale)

Segundo Cooper e Harper (1969), existiam na época diversas escalas de classificação que confirmaram sua utilização, porém existiam algumas fraquezas. Desse modo se tornou necessário uma escala que fosse feita para avaliação da fadiga mental de atividade que necessitam do manuseio de materiais. A escala é uma árvore de decisão e deve ser utilizada somente quando a dificuldade no manuseio é crucial na avaliação da fadiga.

Depois de quatorze anos Wierwille e Casali (1983) notaram que em um sistema complexo de sistema homem-máquina os fatores mais importantes são a percepção, o monitoramento, a avaliação, a comunicação e a resolução de problemas. Sendo assim, foi criado o método Modified Cooper-Harper Scale (MCH Scale). A modificação aconteceu principalmente nas questões da escala, e o formato de árvore de decisão foi mantido. Nesse método o questionário deve ser feito imediatamente após a tarefa a ser avaliada e a sequência das perguntas faz com que o questionário não seja cansativo e pela sua facilidade pode ser realizado durante a tarefa. Segundo o método é desejado um nível baixo de fadiga mental, porém algumas situações podem causar problemas em relação a problemas de vigilância e aumento da monotonia (GEDDIE et al., 2001).

NASA – Task Load Index (NASA-TLX)

De acordo com Hart e Staveland (1988), depois de muita análise verificou-se que existia um grande problema em métodos subjetivos, pois havia uma alta variabilidade entre sujeitos diferentes. Outro problema encontrado nos métodos existentes foi a generalização da fadiga mental, eles buscavam uma resposta unidimensional (sim/não). Para diminuir o problema de

variabilidade e generalização foi proposta uma nova técnica multidimensional que desmembra a fadiga mental. Em 1988 havia um método descrito por Hart e Staveland que possuía dez subescalas, porém após diversas análises das escalas em função da sensibilidade, independência e importância foi criado o NASA – TLX (GEDDIE et al., 2001).

Primeiramente a pessoa a ser analisada dá uma nota para cada subescala do método. Na segunda etapa faz-se uma comparação por pares identificando qual elemento é mais importante em relação ao outro. Após essa etapa o pesquisador faz uma média ponderada dos valores obtidos indicando, assim, a porcentagem total de fadiga mental.

Segundo Geddie et al. (2001), uma grande desvantagem do NASA-TLX é a interferência que ele causa na tarefa, sendo aconselhado a fazer após a finalização da tarefa a ser avaliada. Além do que devido às diversas etapas a serem realizadas o tempo a ser despendido para a explicação é muito longo e a utilização das escalas pelos avaliadores pode ser um problema. Porém foi verificado que o NASA-TLX pode ser utilizado em pesquisas básicas e aplicadas o que faz com que ele seja bem aceito no campo da ergonomia, psicologia industrial e comunicação entre homem-máquina.

Subjective Workload Assessment Technique (SWAT)

Segundo Bressler, Potter e Reid (1989), o método SWAT foi criado em 1988 por Reid e Nygren para preencher a ausência de métodos que possuem propriedades métricas conhecidas. E também se buscou diminuir o tempo necessário. Esse método possui três dimensões incluindo carga temporal, carga de esforço mental e carga de estresse psicológico. E cada dimensão é medida em uma escala de três níveis: baixo, médio, alto. Por existir tais dimensões nota-se que o método é multidimensional e além de avaliar a fadiga mental também faz um diagnóstico desta (RUBIO et al., 2004).

Existem duas fases nesse método: fase de desenvolvimento e fase de pontuação. Na primeira parte o indivíduo deve colocar em ordem as 27 combinações das três dimensões, em seguida utiliza-se um programa de computador para analisar se as escolhas estão de acordo com os axiomas matemáticos e verifica-se se a escala poderá ser aplicada. Na segunda fase basta que o indivíduo pontue cada uma dessas 27 combinações (BRESSLER, POTTER E REID, 1989). De acordo com Geddie et al. (2001), um diferencial do método SWAT é a escala em intervalo, o que facilita a avaliação por parte dos entrevistados. Além disso, o método pode ser utilizado durante a tarefa devido a sua simplicidade e rapidez. A parte mais importante do método é a fase de desenvolvimento, porém esta fase pode consumir bastante tempo e depende da compreensão do método, entretanto se houver problemas eles podem ser identificados na validação computadorizada.

Workload Profile (WP)

De acordo com Tsang e Velazquez (2007) o novo método de análise da fadiga avaliado foi o Workload Profile ou MP, ele foi criado em 1996 por Tsang e Velazquez focalizando na importância do diagnóstico e tendo a base teórica como influência. As tarefas a serem avaliadas são colocadas em ordem aleatória em uma coluna seguida por colunas com as dimensões do método. Existem oito dimensões no total: processamento central, execução, processamento espacial, processamento verbal, processamento visual, processamento auditivo, saída manual, saída verbal. A partir daí o respondente coloca o valor entre 0 e 1 para avaliar a atenção dada para cada dimensão de cada tarefa. Após essa etapa, basta somar os valores de cada linha para avaliar qual tarefa demanda mais atenção. Ou então, somam-se os valores de cada coluna para avaliar qual dimensão é mais exigida.

Diversos autores afirmam que os métodos subjetivos de mensuração da fadiga mais utilizados são o NASA-TLX e o SWAT (BUSH, 2012; CARDOSO e GONTIJO, 2012; DEY e MANN, 2010; RUBIO *et al.*, 2004; LUXIMON e GOONETILLEKE, 2001). O que também pode ser visto no Quadro 2.7 na coluna Validação, que é uma escala da quantidade de artigos publicados sobre o assunto em uma determinada base acadêmica. Além de terem uma validação aceitável, as técnicas de mensuração da fadiga escolhidas são multidimensionais garantindo ao respondente diversas análises. As técnicas escolhidas serão descritas a seguir.

2.3.1 NASA Task Load Index

Essa técnica, também chamada de NASA-TLX, foi desenvolvida em 1988 por meio de diversas pesquisas diversas pesquisas realizadas por Sandra G. Hart e Lowell E. Staveland. A técnica foi criada para a aviação, para a aviação, porém ela foi utilizada em soldados, motoristas, médicos, enfermeiros, estudantes, utilização de estudantes, utilização de computadores e novas tecnologias. O NASA-TLX é multidimensional garantindo a abrangência de diferentes fontes de fadiga, a saber: exigência física, exigência física, exigência mental, exigência temporal, nível de desempenho, nível de esforço e nível de frustração (HART e STAVELAND, 1988). O

Quadro 2.8 mostra a definição de cada uma dessas definições.

Quadro 2.8: Dimensões do NASA-TLX

| Dimensões | Definições |
|----------------------------|--|
| Exigência Mental | Quantidade da atividade mental e perceptiva que a tarefa necessita (pensar, decidir, calcular, lembrar, olhar etc.) |
| Exigência Física | Quantidade de atividade física que a tarefa necessita (puxar, empurrar, girar, deslizar etc.) |
| Exigência Temporal | Nível de pressão temporal sentida. Razão entre o tempo necessário e o disponível. |
| Nível de desempenho | Até que ponto o indivíduo se sente satisfeito com o nível de rendimento e desempenho no trabalho. |
| Nível de esforço | Grau de esforço mental e físico que o sujeito tem que realizar para obter seu nível de rendimento. |
| Nível de frustração | Até que ponto o sujeito se sente inseguro, estressado, irritado, descontente, etc., durante a realização da atividade. |

Fonte: Adaptado de Hart e Staveland (1988)

A mensuração da fadiga através dessa técnica possui dois passos. Primeiramente, o indivíduo avalia a taxa de cada uma dessas dimensões, em uma escala de zero a vinte. O segundo passo é dar um peso para cada uma dessas dimensões, que é feito através de comparação por pares. A técnica possui 15 comparações entre as dimensões. Após a mensuração da fadiga por parte do indivíduo, o pesquisador deve multiplicar a taxa de cada dimensão por cinco e multiplicá-la pelo peso dado pelo indivíduo a ser avaliado. A taxa de fadiga do indivíduo é o somatório das taxas ajustadas dividido por quinze (HART e STAVELAND, 1988; ARELLANO *et al.*, 2012).

$$\frac{\sum_{i=1}^6 (Peso_i \times Taxa_i)}{15}$$

Segundo Hart (2006), esse esquema de taxas e pesos garante um aumento na sensibilidade da técnica, fazendo com que ela detecte altas e baixas taxas de fadiga. Além disso, segundo Hart e Staveland (1988), os indivíduos não precisam de muito tempo para responder a técnica,

o que a torna muito prática em ambientes operacionais. Rubio *et al.* (2002) afirmam que se o objetivo é mensurar a fadiga do indivíduo é recomendável utilizar o NASA-TLX.

2.3.2 Subjective Workload Assessment Technique

Outra técnica muito utilizada para a mensuração da fadiga é o *Subjective Workload Assessment Technique*, ou SWAT. Essa técnica possui três dimensões e cada dimensão possui três níveis (Quadro 2.9 e Quadro 2.10).

Quadro 2.9: Dimensões do SWAT (continua)

| Dimensões | Definições |
|--------------------------------|--|
| Carga temporal | <ul style="list-style-type: none"> - Normalmente sobra tempo: com possibilidade de pausas durante a realização do trabalho. - Às vezes sobra tempo: há possibilidade de realizar pausas, porém com uma frequência não muito definida. - Raramente sobra tempo (nunca ou quase nunca): raramente sobra tempo para o trabalhador fazer pausas. |
| Carga de esforço mental | <ul style="list-style-type: none"> - Pouca exigência mental: o trabalho é fácil de realizar, não exigindo muito da capacidade mental (atenção, memória, concentração, percepção). - Moderada exigência mental: o trabalho exige moderada capacidade de concentração, atenção, memória, percepção. - Alta/elevada exigência mental: quando o trabalho requer muito de suas capacidades mentais (atenção, concentração, percepção e memória). |

Quadro 2.10: Dimensões do SWAT (continuação)

| | |
|--------------------------------------|---|
| Carga de estresse psicológico | <ul style="list-style-type: none"> - Baixo nível de estresse durante a execução dos trabalhos, o ambiente motiva para o trabalho e proporciona que o trabalhador mantenha-se em equilíbrio. - Moderado nível de estresse: quando ocorrências do trabalho podem impactar o equilíbrio do trabalhador. - Elevado nível de estresse: quando ocorrências do trabalho |
|--------------------------------------|---|

sempre impactam o equilíbrio do trabalhador.

Fonte: Adaptado de Reid, Potter e Bressler (1989)

Primeiramente, realiza-se a fase de desenvolvimento da escala, na qual o indivíduo deve colocar 27 cartões em ordem, de acordo com a sua percepção da fadiga, ou seja, ranquear os cartões. Cada um desses cartões possui um nível de uma dimensão, como explicado no Quadro 2.11 (REID, POTTER e BRESSLER, 1989).

Quadro 2.11: Exemplo de cartão

Normalmente sobra tempo: com possibilidade de pausas durante a realização do trabalho.

Moderada exigência mental: o trabalho exige moderada capacidade de concentração, atenção, memória, percepção.

Elevado nível de estresse: quando ocorrências do trabalho sempre impactam o equilíbrio do trabalhador.

Fonte: Adaptado de Reid, Potter e Bressler (1989)

Após a primeira fase, o pesquisador avalia a sequência colocada pelo indivíduo através de um programa específico de análise conjunta. Com o resultado da análise é realizada a segunda fase que constitui na pontuação da taxa de cada dimensão. Cada taxa possui um valor de acordo com o resultado da primeira fase. Segundo Hart e Staveland (1988), o método SWAT não é tão prático quanto o NASA-TLX devido ao programa de análise conjunta utilizado que faz com que o pesquisador tenha que parar a técnica e retomar depois de avaliar a sequência dos cartões. Uma desvantagem destacada por Luximon e Goonetilleke (1998) é o tempo necessário para a organização dos cartões. Além disso, a técnica não possui tanta sensibilidade em relação a baixa fadiga.

Por esses motivos diversos autores buscam uma adaptação ao modelo SWAT. No estudo realizado por Luximon e Goonetilleke (2001) foram analisadas cinco variações do SWAT e chegou-se à conclusão de que a variação que utiliza uma comparação de dimensões por pares e uma escala contínua possui maior sensibilidade, menor tempo de aplicação, além de não ser necessária a utilização do programa de análise conjunta. Essa técnica, chamada de SWAT simplificado foi comparada com o NASA-TLX e mostrou-se igualmente eficaz (DEY e MANN, 2010). Desta forma, esta versão simplificada será adotada para esta pesquisa.

2.4 Ergonomia cognitiva na manufatura

Segundo Cardoso e Gontijo (2012), as técnicas de mensuração da fadiga são largamente utilizadas em situações simuladas, porém há uma ausência de trabalhos realizados em situações reais. De acordo com Hart (2006), apenas 13% dos artigos analisados eram relacionados à indústria. Outro fator analisado por esta autora é a pouca quantidade de pesquisas realizadas em relação à situação particular do indivíduo, como o processamento de informações e níveis cognitivos.

Através de uma busca por artigos nos últimos dez anos em duas bases de pesquisa com algumas palavras chave referente à atual pesquisa foi possível verificar a quantidade de publicações na área de estudo (Tabela 2.1). Para a palavra “*ergonomics*” é possível notar que o número de pesquisas é grande, porém quando a pesquisa vai se restringindo esse número vai ficando menor. Isso pode ocorrer devido às dificuldades de mensuração da cognição, por ser um aspecto subjetivo. Além disso, pode haver uma maior procura por pesquisa em empresas de grande porte devido à quantidade de pessoas, interesse pela pesquisa e abertura para pesquisa.

Tabela 2.1: Busca de palavras chave em bases de pesquisa

| Palavras de busca | Periódicos Capes | Palavras de busca | ISI Web of knowledge |
|--------------------------------------|---------------------|--|-------------------------|
| Ergonomia | 611 | <i>Ergonomics</i> | 2993 |
| “Ergonomia cognitiva” | 29 | “ <i>Cognitive ergonomics</i> ” | 52 |
| Ergonomia e Indústria | 89 | <i>Ergonomics e Industry</i> | 486 |
| Ergonomia e “Pequeno porte” | 6 | <i>Ergonomics e “Small business”</i> | 4 |
| Ergonomia e “Micro empresa” | 0 | <i>Ergonomics e “Micro enterprise”</i> | 0 |
| “Ergonomia cognitiva” e Indústria | 4 | “ <i>Cognitive ergonomics</i> ” e <i>Industry</i> | 5 |

Os artigos encontrados com as palavras Ergonomia e “Pequeno porte”, “Ergonomia cognitiva” e Indústria, *Ergonomics* e “*Small business*”, “*Cognitive ergonomics*” e *Industry* estão dispostos no Apêndice A juntamente com seus autores, ano de publicação, periódico e resumo do assunto. Foi realizado um resumo desses artigos:

- Artigos na base *ISI Web of knowledge* com as palavras *Ergonomics* e “*Small business*” trabalharam com revisão sistemática (WIERENGA *et al.*, 2013; SHAPIRO, 2007),

análise do conhecimento de ergonomia (CAMPBELL-KYUREGHYAN e COOPER, 2011), e medições do ambiente como ruído e qualidade do ar (MALKIN *et al.*, 2006).

- Artigos na base *ISI Web of knowledge* com as palavras “*Cognitive ergonomics*” e *Industry* falam sobre a usabilidade (CHOWDHURY *et al.*, 2014), utilização de mapas mentais (MATTOS, MATEUS e MERINO, 2012), cognição na área da saúde (LAWLER, HEDGE e PAVLOVIC-VESELINOVIC, 2011), classificação de erros (SAURIN *et al.*, 2008), e eficiência na comunicação (KANIS, BRINKMAN e PERRY, 2009).
- Artigos na base Periódicos da Capes com as palavras Ergonomia e “pequeno porte”: o trabalho de Stefani *et al.* (2011) trata da criação de moluscos e as queixas musculoesqueléticas; o trabalho de Dorow *et al.* (2013) trata sobre a criação de novas ideias; o trabalho de Pasin, Tereso e Barreto (2012) faz uma análise da criação de mel no Brasil; o trabalho de Medeiros *et al.* (2008) fala sobre a utilização de veículos aéreo não-tripulado; o trabalho de Oliveira *et al.* (2009) mostra a resistência dos trabalhadores em relação à novidades, e; o trabalho de Riccio *et al.* (2007) faz uma revisão sistemática.
- Artigos na base Periódicos da Capes com as palavras “Ergonomia cognitiva” e Indústria foi encontrado o trabalho de Munoz e Martinez (2006) que utiliza técnicas para avaliação do estresse em trabalhadores do setor eletrônico. Silva *et al.* (2012) realizaram uma pesquisa-ação em uma indústria têxtil, Silva *et al.* (2009) trataram da cognição em educação a distância e, Varanda, Zerbini e Abbad (2010) mostraram a influência da ergonomia na produtividade de uma indústria têxtil.

Em contrapartida, segundo os valores do Anuário Estatístico da Previdência Social de 2012 BRASIL (2012), é no setor de indústrias de transformação que mais ocorrem acidentes de trabalho. Em 2012 ocorreram mais de 220 mil acidentes de trabalho, um valor duas vezes maior que o setor de construção, o segundo setor de maior ocorrência de acidentes de trabalho. Outro fator interessante é que no estado de Minas Gerais ocorreram 11% dos acidentes de trabalho totais no Brasil, o que é aproximadamente a mesma quantidade de acidentes ocorridos na região do Norte somados a da região Centro-Oeste.

Segundo Salerno (2000), cada vez mais as indústrias buscam a mutabilidade da produção, seja no mix de fabricação ou no lançamento de novos produtos. Esses fatores fazem com que haja maior exigência do trabalhador e que esse trabalhador, mais jovem e qualificado, seja exigente com as condições do trabalho, satisfação no trabalho e estabilização. Para que a AET

seja construída é importante que haja uma hipótese e que a partir daí seja realizada uma análise de todos os fatores que comprovem ou não tal hipótese. Assim, para que seja possível observar e analisar as situações e as opiniões de cada trabalhador foi utilizado o método de pesquisa estudo de caso.

3. MÉTODO DE PESQUISA

3.1 Estudo de Caso

De acordo com Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002), o estudo de caso pode ter um grande impacto na organização em que for realizado, pode trazer novos e diferentes pontos de vista, novas teorias e novas formas de enxergar a realidade. O estudo de caso é um estudo que investiga fenômenos que ocorrem na atualidade com o objetivo de compreender tais fenômenos, sugerir hipóteses que expliquem suas ocorrências. Além disso, o estudo de caso tem como finalidade sugerir recomendações para a melhoria do sistema de análise (YIN, 2001; MIGUEL, 2007).

Segundo Melo (2013), o estudo de caso está atraindo cada vez mais pesquisadores devido a sua gama de possibilidades, a sua adequação a diferentes instrumentos e técnicas, além de analisar diversos ângulos do objeto de estudo. O estudo de caso é bastante abrangente e permite o estudo profundo da particularidade de um caso ou, até mesmo, da semelhança de diferentes casos. Outro aspecto interessante do estudo de caso é a sua flexibilidade. Esse método de pesquisa garante aos pesquisadores a liberdade para o seu desenvolvimento. Ao longo da pesquisa, o pesquisador se depara com diversas oportunidades de análises mais aprofundadas e, assim, é possível escolher um ou mais caminhos a seguir.

Existem alguns tipos de estudo de caso e, segundo Miguel (2012), três são principais. O estudo de caso exploratório são estudos em que hipóteses, instrumentos e procedimentos são testados. Desse modo, na conclusão, os instrumentos podem ser refinados e as hipóteses reformuladas. O estudo de caso descritivo tem o objetivo de descrever a realidade como ela é. Esse estudo não pretende demonstrar relações de causa e efeito e nem generalizar situações. No estudo de caso explanatório a finalidade é explicar a realidade encontrada, assim como a confirmação ou generalização de algumas teorias.

Segundo Yin (2001), a condução do estudo de caso envolve habilidades do pesquisador, treinamentos, preparação do(s) objeto(s) de estudo, desenvolvimento de um protocolo de estudo e condução de um estudo de caso piloto. O método pode ser implementado de acordo com a Figura 3.1.

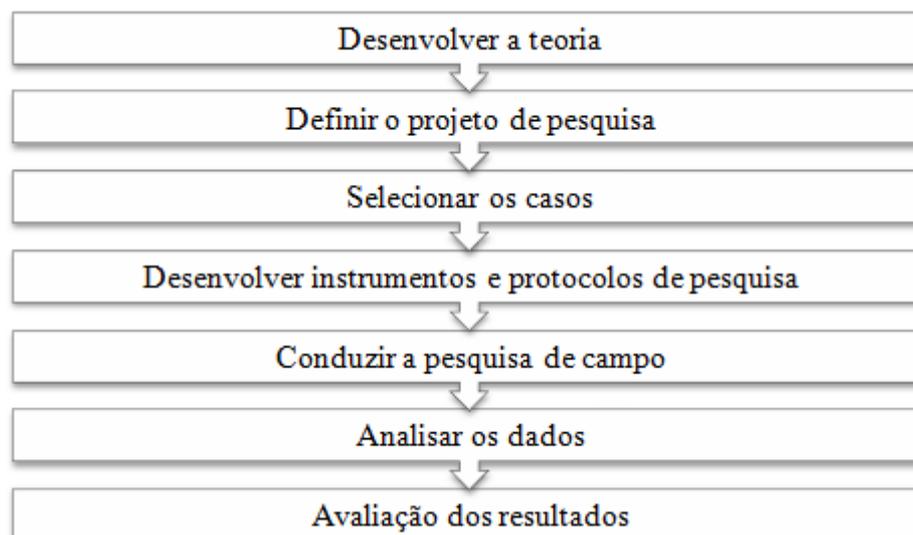


Figura 3.1: Sequência de atividades do estudo de caso
Fonte: Adaptado de Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002); Yin (2001)

Segundo Eisenhardt (1989), para a etapa de desenvolvimento da teoria o pesquisador precisa formular hipóteses iniciais para que seja possível a construção de teorias do estudo de caso. A princípio, existem diversas questões que intrigam o pesquisador. Entretanto é imprescindível que a pesquisa tenha um foco. Com isso, é possível que o pesquisador restrinja as características da organização em que a pesquisa se encaixa e, também, dos dados a serem coletados.

Essas restrições são importantes para que a pesquisa não seja extenuante e obtenha resultados satisfatórios. Outro aspecto do estudo de caso é a alteração, se necessário, das teorias e das hipóteses ao longo da pesquisa, já que no início da pesquisa essas questões são postas como testes (EISENHARDT, 1989). De acordo com Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002), é importante que haja um foco. Assim será mais fácil encontrar casos que expliquem os fenômenos questionados pela pesquisa.

O estudo de caso pode ser único ou múltiplo. O primeiro ocorre quando é selecionado apenas um objeto de estudo. Yin (2001) afirma que a escolha de um estudo de caso único ocorre quando existe um caso raro ou extremo, um caso revelador, ou um caso decisivo ao testar uma teoria bem formulada. Já o estudo de casos múltiplos ocorre quando o objetivo é a previsão de resultados semelhantes ou contrastantes por razões previsíveis. É possível verificar as vantagens e desvantagens de cada tipo dessa estratégia de pesquisa no Quadro 3.1.

Quadro 3.1: Vantagens e desvantagens do estudo de caso único e múltiplo

| | Vantagens | Desvantagens |
|----------------------------------|---|--|
| Estudo de caso único | Permite observações mais profundas. | Não é possível generalizar; Pode não ser o caso que se esperava no início da pesquisa. |
| Estudo de casos múltiplos | Maior validade externa; Evita tendenciosidade. | Reduzida profundidade do estudo. |

Fonte: Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002); Yin (2001)

Após a seleção dos casos, é importante determinar os instrumentos e protocolos de pesquisa que auxiliem a coleta e a análise dos dados. Esses protocolos podem ser entrevistas, análise documental, observações diretas, *surveys*, participação em reuniões, questionários, visitas ao “chão de fábrica”, entre outros. Eles garantem que a pesquisa tenha diversas fontes de evidências (MIGUEL, 2007). Segundo Eisenhardt (1989), as pesquisas geralmente combinam diversos métodos de coleta de dados.

Para a pesquisa de campo é importante que o pesquisador entre em contato com a pessoa responsável pelo acesso à organização, garantindo que não haja impedimentos durante a condução da pesquisa. É imprescindível que o pesquisador visite as dependências da empresa objeto de estudo, entre em contato com todos os autores do sistema a ser estudado e obtenha dados necessários para a pesquisa (VOSS, TSIKRIKTSIS e FROHLICH, 2002). Porém, é importante saber quando os dados já são suficientes e, então, a análise dos dados deve ser realizada.

A análise dos dados é a parte mais importante e mais difícil do estudo de caso (EISENHARDT, 1989). Segundo Miguel (2007), o pesquisador deve formar uma narrativa do caso e nem todos os dados coletados devem ser incluídos no relatório final, já que muitos dados não possuem ligação com os objetivos da pesquisa. É importante que o pesquisador procure padrões nos dados coletados, pois desse modo será possível generalizar informações entre casos semelhantes. Além disso, esse é o momento de testar as hipóteses e modificá-las de acordo com o encontrado, desse modo a pesquisa constrói uma teoria (VOSS, TSIKRIKTSIS e FROHLICH, 2002).

Por último, é realizado a avaliação dos resultados. Essa é a etapa em que o pesquisador compara seus resultados com a literatura. É essencial que o pesquisador considere literaturas que possuem descobertas similares, mas também é importante consultar na literatura

pesquisas que são conflitantes às informações encontradas. Essas pesquisas auxiliam no aumento da confiabilidade e da validade dos dados encontrados (VOSS, TSIKRIKTSIS e FROHLICH, 2002; EISENHARDT, 1989).

Para este trabalho o estudo de caso será único e exploratório, pois a coleta de dados foi realizada em uma empresa objeto de estudo e exploratório por terem sido utilizadas técnicas e procedimentos para análise das hipóteses. Além disso, a pesquisa será qualitativa.

3.2 Protocolo de coleta de dados

A Análise Ergonômica do Trabalho foi utilizada para auxiliar a condução da pesquisa de campo, porém é importante que fique claro que a AET foi um fio condutor utilizado para facilitar a coleta de dados. A etapa de coleta de dados deste trabalho foi dividida em três fases relacionadas com as etapas da AET. Essas fases podem ser realizadas simultaneamente e podem ser retomadas durante toda a pesquisa.

Nas fases 1 e 2 a coleta de dados ocorreu com a utilização de protocolos e questionários pré-definidos, além de observações e entrevistas. Na fase 3 foi realizada a análise dos dados, o diagnóstico, as recomendações e a avaliação dos resultados. A divisão das fases e seus protocolos podem ser vistos na Figura 3.2.

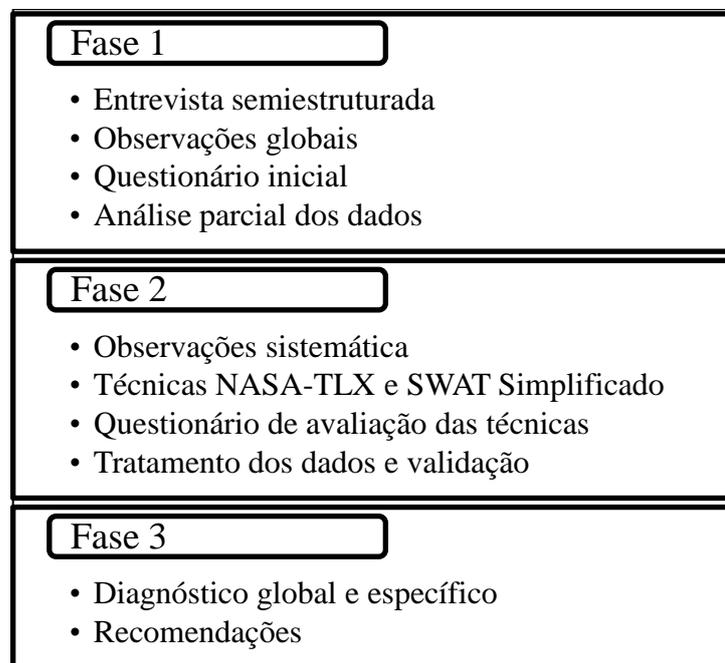


Figura 3.2: Fases da coleta de dados

3.2.1 Fase 1

A primeira fase ocorre desde o primeiro contato com a empresa e o responsável que ajudará no fácil acesso do pesquisador à empresa, com as informações dadas por ele é possível fazer a análise da demanda. Nessa fase também é importante verificar o que estará disponível para a

pesquisa, como: tirar fotos, gravar entrevistas, quem estará disponível para as entrevistas, em quais dias as visitas poderão ser realizadas, quais documentos estarão disponíveis e se há alguma restrição para a realização da pesquisa.

Também é importante realizar entrevistas com os trabalhadores da empresa, para que seja possível analisar o que eles pensam de seu trabalho e como o realizam. Nesse momento, o pesquisador realiza o levantamento das informações e faz a análise da tarefa a partir da visão do chefe, do supervisor e dos trabalhadores. São realizadas também observações globais. Se não for possível tirar fotos ou realizar gravações, é importante que o pesquisador escreva o que vê durante essas observações para que no momento de análise nada seja esquecido.

O questionário inicial foi realizado para complementar e validar as informações colhidas durante a entrevista e para que algumas características sejam quantificadas de acordo com a satisfação do trabalhador. O questionário inicial foi dividido em nove blocos. Nos oito primeiros existe uma escala de 1 a 5 em que o trabalhador pode selecionar seu nível de satisfação em relação ao item específico (Figura 3.3). No Bloco 9 o trabalhador fala sobre ele mesmo e para isso foi utilizado o Diagrama de Corlett, onde o trabalhador seleciona quais partes do corpo ele sente dor e qual a intensidade da mesma, além de questões sobre a prática de atividades físicas, utilização de medicamentos, entre outros.

| Bloco 2 -Organização do trabalho | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| 2.1 Sobre a qualidade de materiais e equipamentos utilizados | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.2 Em relação à quantidade de hora extra que você faz no mês | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.3 Em relação ao número de colaboradores para realizar os trabalhos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.4 Em relação ao equilíbrio entre a sua vida pessoal e profissional | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.5 Em relação à qualidade dos treinamentos que você recebeu no início | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.6 Em relação à qualidade de treinamentos que você recebe atualmente | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.7 Em relação à quantidade de trabalhos que você executa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Figura 3.3: Extrato do Questionário inicial
Fonte: Adaptado de Cardoso (2010)

Após a coleta desses dados é importante que o pesquisador retome seus objetivos e suas hipóteses iniciais definidas no desenvolvimento da teoria e faça uma análise parcial dos dados. Nesse momento, a pesquisa pode ser focada em algum aspecto que chamou atenção na primeira fase. Podem ser necessárias novas observações devido a divergências nas informações ou até mesmo mudanças nas hipóteses iniciais que são discrepantes aos dados encontrados. Além disso, nesse momento é possível realizar um pré-diagnóstico, o que auxilia o pesquisador a selecionar questões para a próxima fase.

3.2.2 Fase 2

A segunda fase se inicia com as observações sistemáticas, essas observações servem para reafirmar o que ficou em evidência na fase anterior, além de trazer à tona diversos outros aspectos. Na primeira fase trabalho foi possível analisar alguns aspectos evidentes de fadiga mental. Por esse motivo, foi buscado na literatura métodos de mensuração da fadiga. Foram selecionados dois métodos mais indicados para tais objetivos.

As técnicas foram aplicadas durante duas semanas, nas segundas e sextas-feiras, pois esses dias da semana foram citados em todas as entrevistas. Desse modo, os trabalhadores responderam uma técnica na segunda e na sexta-feira da primeira semana e a outra técnica na segunda e na sexta-feira da segunda semana. Para a melhor compreensão por parte dos trabalhadores a forma de apresentar a técnica foi adaptada.

Para a primeira parte do NASA-TLX foi realizado um resumo de cada dimensão e exemplos dos limites da escala. Essas descrições foram colocadas acima da escala a ser avaliada (Figura 3.4). Para a segunda parte fez-se uma comparação entre pares das dimensões para que fosse definido o peso das dimensões, ou seja, o trabalhador deveria escolher uma dimensão em cada par. Foi colocado um enunciado para melhor entendimento: “Selecione a dimensão que é mais importante na sua carga de trabalho. Aquela que influencia mais o seu trabalho” (Figura 3.5).

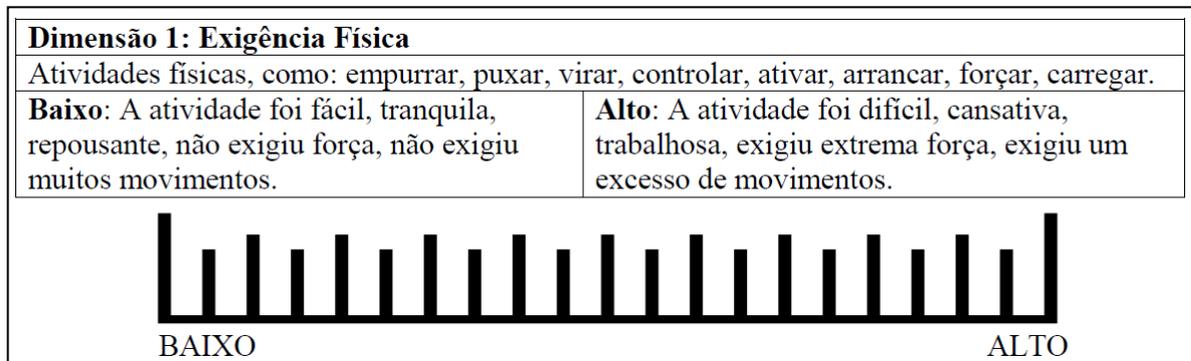


Figura 3.4: Extrato da primeira parte técnica NASA-TLX
Fonte: Adaptado de Hart e Staveland (1988)

| | |
|--------------------|---------------------|
| Nível de Esforço | Nível de Desempenho |
| Exigência Temporal | Nível de Frustração |

Figura 3.5: Extrato da segunda parte da técnica NASA-TLX
Fonte: Adaptado de Hart e Staveland (1988)

O SWAT Simplificado possui partes similares, porém a primeira parte do SWAT Simplificado foi a comparação entre pares. Para isso, foi realizada uma pequena descrição de cada uma das três dimensões da técnica. Após ler tais descrições, o trabalhador poderia então selecionar a dimensão mais influente em seu trabalho de acordo com cada par (Figura 3.6). A

segunda parte dessa técnica é a seleção da escala. Para isso foi feito um resumo dos níveis de cada dimensão e, de acordo com as informações, o trabalhador poderia selecionar o nível mais adequado de cada uma das dimensões (Figura 3.7).

| | |
|-------------------------------|-------------------------|
| Carga de esforço mental | Carga temporal |
| Carga de estresse psicológico | Carga de esforço mental |

Figura 3.6: Extrato da primeira parte da técnica SWAT Simplificado

Fonte: Adaptado de Luximon e Goonetilleke (1998, 2001)

| Carga temporal | | |
|---|--|---|
| 1 – Frequentemente tempo ocioso. Interrupções ou sobreposição de atividades são raros ou quase nunca acontecem. | 2 – Ocasionalmente há tempo ocioso. Interrupções ou sobreposição de atividades ocorrem frequentemente. | 3 – Quase nunca há tempo ocioso. Interrupções ou sobreposição de atividades ocorrem todo o tempo. |
| | | |

Figura 3.7: Extrato da segunda parte da técnica SWAT Simplificado

Fonte: Adaptado de Luximon e Goonetilleke (1998, 2001)

Como foram utilizadas duas técnicas, após a primeira aplicação de cada técnica realizou-se um questionário de avaliação das técnicas para que o trabalhador expressasse sua opinião em relação às técnicas utilizadas. Esse questionário foi realizado tanto para o questionário inicial quanto para as técnicas (Figura 3.8). Ao final de todas as aplicações, o trabalhador poderia então escolher qual técnica mais lhe agradou, de acordo com a utilização, relação com a realidade, facilidade de interpretação e o que mais lhe fosse interessante.

| Bloco 2 – Técnica utilizada | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2.1 Em relação à explicação dada antes da realização | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.2 Em relação à facilidade de compreensão dos escritos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.3 Em relação aos tópicos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.4 Em relação à abrangência dos tópicos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.5 Em relação à quantidade de perguntas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.6 Em relação ao tempo gasto com as resposta | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Figura 3.8: Extrato do Questionário de avaliação das técnicas

3.2.3 Fase 3

A terceira fase é a de análise, onde o pesquisador deve relacionar as informações coletadas com os resultados das técnicas. É também importante que seja feita uma busca na literatura ou entre especialistas do assunto sobre explicações para as similaridades ou disparidades entre as

fases. Além disso, deve ser realizada uma comparação estatística entre as técnicas de mensuração de fadiga utilizadas.

Outro aspecto interessante da terceira fase é a validação. Nessa etapa o pesquisador retorna à empresa para que os resultados sejam validados, ou seja, os interessados devem confirmar que os resultados estão de acordo com a realidade da empresa. E, por fim, como resultado final da pesquisa é imprescindível que sejam feitas algumas recomendações para serem disponibilizadas para a empresa oportunidades de melhorias.

3.3 Critério para seleção do objeto de estudo

Existem quatro categorias de empresas quanto ao porte no Brasil: micro, pequena, média e grande. De acordo com a Lei nº 11.638, 28 de dezembro de 2007 (BRASIL 2007) e a Lei complementar nº 123, 14 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006) tem-se os seguintes critérios:

- Microempresa: receita bruta igual ou inferior a 360 mil reais;
- Empresa de pequeno porte: receita bruta superior a 360 mil reais e igual ou inferior a 3,6 milhões de reais;
- Empresa de médio porte: receita bruta superior a 3,6 milhões de reais e igual ou inferior a 300 milhões de reais;
- Empresa de grande porte: receita bruta superior a 300 milhões de reais.

Segundo o SEBRAE (2013), em 2012 existiam mais de seis milhões de Micro e Pequenas Empresas (MPEs) no Brasil. Em contrapartida, na mesma época, haviam apenas 70 mil empresas de médio e grande porte (MGEs). Em 2012, no estado de Minas Gerais, existiam mais de 700 mil MPEs, representando mais de 99% do total de empresas da região. Destas, mais de 80 mil são do setor da indústria, resultando em 11% das MPEs do estado. Outro fator interessante é que essas MPEs estão concentradas no interior, (mais de 80% em cidade interioranas) e mais de 35% em cidades com menos de 100 mil habitantes (Tabela 3.1).

Tabela 3.1: Quantidade de MPEs segundo o tamanho dos municípios de Minas Gerais, em 2012

| Classes de tamanho dos municípios (em 1.000 hab.) | Total | Porcentagem |
|---|-----------|-------------|
| Inferior a 10 | 279.335 | 4,4 |
| De 10 a menos de 100 | 1.947.202 | 30,7 |
| De 100 a menos de 200 | 685.825 | 10,8 |
| De 200 a menos de 500 | 1.075.121 | 17,0 |
| De 500 a menos de 1000 | 532.525 | 8,4 |

| | | |
|---------------------|-----------|------|
| 1000 ou mais | 1.819.612 | 28,7 |
|---------------------|-----------|------|

Fonte: Adaptado de SEBRAE (2013)

Segundo Krajewski, Ritzman e Malhotra (2008), existem três principais estratégias de manufatura: Sistema de produção para estoque (*make to stock*); o Sistema de produção por encomenda (*make to order*); e a Modularização (*assembly to order*).

- Na produção feita para estoque a empresa produz itens padronizados de acordo com as previsões de vendas, a produção final é armazenada e quando o cliente faz o pedido a entrega é praticamente imediata. Nesse caso, a produção é contínua e não depende diretamente da demanda. Na produção para estoque os custos são mais elevados devido aos estoques. Entretanto, a entrega do produto ao cliente é rápida. O trabalhador possui uma rotina e o trabalho é padronizado (CHIAVENATO, 2003).
- Na produção por encomenda, a manufatura só se inicia após a venda ser completada. Normalmente os produtos são mais personalizados e a empresa possui uma demanda variável de acordo com os pedidos. Não há estoque, e o prazo de entrega é combinado previamente com o cliente (BREMER e LENZA, 2000).
- A modularização ocorre quando alguma parte do processo é feita para estoque e a sua finalização é feita por encomenda (KRAJEWSKI, RITZMAN e MALHOTRA, 2008).

Pode se observar algumas diferenças da produção para estoque e da produção por encomenda no Quadro 3.2, a modularização possui características dos dois sistemas de produção mencionados.

Quadro 3.2: Diferença entre produção para estoque e por encomenda

| Produção para estoque | Produção por encomenda |
|---|---|
| Pouca variação no fluxo de produção | Muita variação no fluxo de produção |
| Lotes de grande tamanho | Tamanho de lotes médio ou pequeno |
| Alta eficiência nos procedimentos de manufatura | Procedimentos de manufatura alteram-se frequentemente |
| Pouca flexibilidade | Exige flexibilidade dos sistemas |
| Pouca especialização dos funcionários | Alguns especialização dos funcionários |
| Baixo nível de relacionamento com os clientes | Médio ou alto nível de relacionamento com os clientes |
| Foco: Baixo preço | Foco: Qualidade do produto |
| Funcionários realizam uma única função | Multifuncionalidade |
| Não exige experiência do funcionário | Experiência do funcionário importante |

Fonte: Adaptado de Chiavenato (2003); Bremer e Lenza (2000)

Como pode ser visto, a produção por encomenda exige uma maior flexibilidade da empresa, já que podem ocorrer momentos de baixa demanda, em que o trabalhador pode ficar ocioso, e momentos de alta demanda, em que o ritmo pode ser muito alto para o trabalhador.

Segundo o Anuário Estatístico da Previdência Social BRASIL (2012), ocorreram no ano de 2012 mais de 700 mil acidentes do trabalho no Brasil. Destes, mais de 80% dos trabalhadores foram afastados por determinado período e mais de 2% deixaram de trabalhar seja por incapacidade permanente ou devido ao óbito (Tabela 3.2). Esses números são alarmantes, primeiramente pela preservação e segurança do trabalhador, e segundo pelos valores gastos pelo governo e pelas empresas em razão desses acidentes.

Tabela 3.2: Quantidade de acidentes do trabalho no Brasil, por consequência, em 2012

| Consequência | Ocorrências no ano | Média por dia |
|-------------------------|---------------------------|----------------------|
| Assistência Médica | 108.436 | 296,27 |
| Menos de 15 dias | 315.284 | 861,43 |
| Mais de 15 dias | 282.963 | 773,12 |
| Incapacidade Permanente | 14.755 | 40,31 |
| Óbito | 2.731 | 7,46 |

Fonte: Adaptado de BRASIL (2012)

Em Minas Gerais ocorreram, em todos os setores, mais de 75 mil acidentes do trabalho em 2012. Destes, mais de 60 mil foram afastamentos por determinado período e ocorreu um óbito por dia em razão de acidente do trabalho no estado. Cerca de 70% dos acidentes do trabalho ocorreram com pessoas do sexo masculino. Do total de acidentes de trabalho ocorridos em Minas Gerais, nota-se que a faixa etária que mais ocorre acidentes é de 20 a 34 anos (Tabela 3.3).

Segundo Muñoz e Martinez (2006) trabalhadores que possuem entre 20 e 29 anos possuem mais chances de sofrerem de estresse do que trabalhadores com mais idade.

Tabela 3.3: Porcentagem de acidentes do trabalho segundo os grupos de idade, em 2012

| Faixa etária | Porcentagem | Faixa etária | Porcentagem |
|--------------|-------------|----------------|-------------|
| Até 19 anos | 3,4 | 40 a 44 anos | 11,2 |
| 20 a 24 anos | 15,3 | 45 a 49 anos | 10,1 |
| 25 a 29 anos | 16,3 | 50 a 54 anos | 7,6 |
| 30 a 34 anos | 16,4 | 55 a 59 anos | 4,6 |
| 35 a 39 anos | 13,0 | 60 anos e mais | 2,1 |

Fonte: Adaptado de BRASIL (2012)

Devido às características citadas nessa seção, a coleta de dados desta pesquisa foi restrita a empresas que apresentassem os seguintes critérios de inclusão:

- Indústria de transformação de pequeno porte situada no interior de Minas Gerais;
- Empresa que possui uma produção por encomenda;
- Maioria de trabalhadores masculinos;
- Média de trabalhadores jovens (de 20 a 34 anos);

3.4 Objeto de estudo

A empresa objeto de estudo é uma empresa de pequeno porte do sul de Minas Gerais, do setor de energia e que atua desde 2011 na produção de tanques em aço inox para capacitores de potência. Devido às características da empresa serem muito similares a outras empresas fornecedoras de peças de metal ela pode ser representativa em seu segmento. Além disso houve um fácil acesso com os trabalhadores e os processos da empresa.

No segundo semestre de 2014 a empresa realizou uma mudança de endereço, além da integração de novos membros. A empresa trabalha por encomenda e possui três clientes principais. Para a produção dos tanques possui sete estações de procedimentos, como pode ser visto na Figura 3.9. São elas:

- Corte: nessa estação utiliza-se uma máquina tipo guilhotina, em que chapas de aço inox são cortadas de acordo com as especificações.
- Dobra: após o corte realiza-se a dobra das chapas, com uma máquina adaptada pela empresa.
- Prensa: alguns tanques necessitam de prensa para o formato da tampa.
- Solda: a solda realizada no fundo e na lateral pode ser realizada manualmente ou com o auxílio de um robô.

- Inspeção: a inspeção é realizada em todos os tanques. Existem duas etapas de teste: o primeiro é realizado um teste de estanqueidade e o segundo é realizado através de medições.
- Lavagem: após a inspeção é realizada uma lavagem dos tanques em uma máquina específica e depois ocorre a secagem em alto forno.
- Embalagem: a embalagem é realizada em cada tanque que são, posteriormente, colocados em paletes para a entrega.

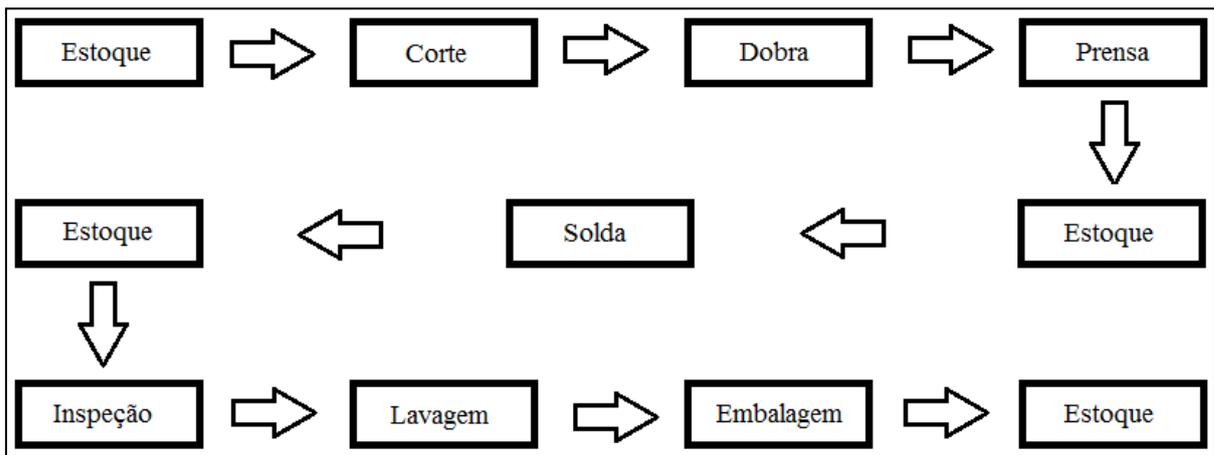


Figura 3.9: Sequência dos processos da empresa objeto de estudo

Na empresa a média de idade dos trabalhadores é de 25,5 anos e são multifuncionais, ou seja, foram treinados para trabalhar no processo que for necessário, exceto o soldador que se dedica inteiramente a soldagem. A metade dos trabalhadores está na empresa a menos de um semestre, e a maioria possui ensino médio, sendo que alguns estão fazendo curso superior.

O próximo capítulo mostra a realização da pesquisa, as entrevistas, observações e informações coletadas. Assim como os resultados das técnicas de mensuração de fadiga e qual foi mais aceita pelos trabalhadores. Foram apresentados os resultados e as análises realizadas durante a pesquisa, além de recomendações para a melhoria da saúde e conforto do trabalhador.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo tem por objetivo apresentar e discutir os dados coletados de acordo com a metodologia apresentada anteriormente. Primeiramente foi realizada a coleta de dados em novembro e dezembro de 2014. Após a análise foi possível discutir as técnicas empregadas, fornecer o diagnóstico e sugerir recomendações para o caso estudado. Para facilitar o estudo, a análise foi dividida em três fases, como explicado no item 3.2.

4.1 Fase 1

A Fase 1 possui quatro tópicos: entrevistas semiestruturadas; observações globais; questionário inicial e análise parcial dos dados. As entrevistas foram feitas com o proprietário da empresa, o Gerente Industrial e os trabalhadores. As observações foram feitas ao longo das visitas realizadas à empresa. O questionário inicial foi aplicado com o Gerente Industrial e os trabalhadores. A análise parcial dos dados foi realizada com os dados encontrados.

4.1.1 Entrevistas semiestruturadas

Algumas perguntas da entrevista foram pré-definidas (Apêndice B), outras informações importantes foram aparecendo ao longo das entrevistas. Na Tabela 4.1 encontram-se o nome fictício dado a cada entrevistado, sua idade e o tempo em que está na empresa. O texto da entrevista de cada um foi transcrito a partir das informações coletadas.

A primeira entrevista foi realizada com um dos proprietários da empresa, para que fossem definidos os procedimentos da pesquisa e para que fosse possível compreender a visão que ele possui da sua empresa. Posteriormente, foi realizada uma entrevista com o gerente. Primeiramente foram feitas perguntas sobre a empresa e depois sobre o trabalho que ele realiza. Por fim, o supervisor e todos os trabalhadores da empresa foram entrevistados sobre procedimentos de trabalho, opiniões sobre a empresa e sobre o trabalho, entre outros aspectos.

Tabela 4.1: Dados dos entrevistados

| Cargo | Idade | Tempo na empresa |
|--------------------|--------------|-------------------------|
| Gerente Industrial | 30 anos | 2 anos e 10 meses |
| Supervisor | 30 anos | 2 anos |
| Soldador | 22 anos | 1 ano e 4 meses |
| Trabalhador 1 | 25 anos | 1 mês |
| Trabalhador 2 | 21 anos | 1 mês |
| Trabalhador 3 | 25 anos | 3 meses |

1. Proprietário

Segundo ele, o teste de estanqueidade é o ponto mais crítico do sistema, pois além de ser o gargalo do sistema, esse procedimento exige atenção total, pois o índice de vazamento deve ser menor que 1%. O teste é atualmente realizado com água, porém a melhor maneira de fazê-lo é com gás hélio. O teste com água permite que alguns pontos de vazamento não apareçam, pois esses pontos podem ser menores que o tamanho da molécula de água.

A fábrica possui dois anos de existência e a demanda está só aumentando, por isso há uma possibilidade de aumentar a quantidade de turnos, que atualmente é de apenas um. Faz três meses que mudaram de galpão, pois o outro galpão era menor e o chão era cheio de imperfeições. Existem oito câmeras na empresa para que filmem o processo que está sendo realizado. Outro aspecto muito comentado pelo proprietário é o fato de terem adquirido um robô de solda. Segundo ele, o robô faz o trabalho de três a quatro soldadores.

Para o proprietário, as características do aço para cada tanque influenciam no seu peso e quanto maior o tanque², mais difícil se torna a operação. Já em relação aos trabalhadores, ele prefere que os trabalhadores, exceto o soldador, não tenham trabalhado anteriormente, para que não entrem na empresa com “vícios de trabalho”. Segundo ele, é importante que os trabalhadores utilizem luvas para que não se machuquem ao manipular o aço e para não sujar o tanque de óleo, exigência do cliente.

Em relação ao ambiente social da empresa, o proprietário afirma que existe uma liberdade entre os trabalhadores e que “no geral, o ambiente é bom”. O ano de 2014 é o primeiro ano que possuem meta a ser atingida e, se atingirem as metas, haverá uma gratificação aos trabalhadores. Afirmou que gostariam de auxiliar mais os trabalhadores, porém “a lei trabalhista impede de ajudar mais”.

2. Gerente Industrial

Como a fábrica mudou de galpão há pouco tempo a demanda estava baixa, pois estavam se adaptando ao novo local. Segundo o Gerente Industrial, a empresa estará “em pleno vapor só em janeiro de 2015” e atualmente estão apenas “tentando apagar o fogo”. Não vê problemas de absenteísmo, já que todas as faltas são justificadas com atestados. Dependendo da demanda, se alguém faltar pode atrapalhar a produção.

Exceto o soldador, todos os trabalhadores são multifuncionais, realizam reparos e preenchem a documentação. O robô ainda não solda todas as peças, porém realiza o trabalho de três

² Tanque pequeno possui de 100 a 550 milímetros de altura. Tanque grande possui de 550 a 1100 milímetros de altura.

soldadores. O óleo que é utilizado pelo soldador pode fazer marcas na parte interna e externa do tanque. O resíduo de óleo que fica na parte interna do tanque pode contaminar o óleo que o cliente coloca dentro do tanque, o que pode trazer um mau funcionamento do produto do cliente. O óleo na parte externa é esteticamente desagradável e aparenta desleixo. Segundo ele, o tanque bem limpo e embalado é um diferencial da empresa.

O processo de teste de estanqueidade possui uma postura crítica e exige atenção. O Trabalhador 1 realiza 60% dos testes pois ele é o trabalhador mais calmo: “não deixo ele muito lá porque é cansativo”. Se o cliente detectar algum problema no tanque, é realizado um rastreamento e detectado quem realizou o teste. Assim é possível conversar com o trabalhador e reforçar a importância de ter atenção com os vazamentos. Considera o Supervisor seu braço direito e afirma que qualquer problema encontrado é reportado a ele pelo Supervisor.

O turno se inicia com o lote prioridade que é definido por um quadro de avisos. Segundo ele, existe um problema nesse caso, pois nem sempre o trabalhador pega o lote prioridade para realizar o procedimento e isso atrasa a entrega das prioridades. Por esse motivo pensa em contratar uma pessoa responsável por movimentar os lotes. Dessa forma, ele garante que o lote prioridade será produzido primeiro. Segundo ele, as câmeras servem para pegar acidentes, de forma a permitir constatar se o trabalhador usava os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) durante o acidente.

Em relação ao trabalho que realiza na empresa, ele foi primeiramente contratado como estagiário e logo depois se tornou o Gerente Industrial. Nas suas falas ficou claro que ele possui um orgulho da sua trajetória na empresa. Considera o reconhecimento muito grande e gosta do trabalho, pois fica próximo à família. Fica 70% do tempo na produção e o restante do tempo cuida de assuntos administrativos, como recursos humanos, finanças e planejamento da produção. Afirma que o tempo que fica na produção é o mais cansativo.

Quando há problemas, ele entra em contato direto com o trabalhador responsável para que haja orientação. Se o problema for grave, então é realizada uma reunião com todos os trabalhadores. Afirma possuir um bom relacionamento profissional: “minha relação com eles é aberta, até demais”. E acredita ser um bom gerente, pois “é muito bonzinho”. Segundo ele, as sextas-feiras são dias que comprometem a produção programada, pois os clientes pedem lotes pequenos e urgentes, além de aparecerem muitos produtos sem qualidade, gerando retrabalho. Devido a essas solicitações, afirma que fica “o fim de semana preocupado com o trabalho”.

3. Supervisor

Primeiramente, ele verifica qual a ordem de produção do dia e seleciona quantas chapas de aço serão necessárias para o corte. Sua principal atividade é o processo de dobra. Ele acredita que esse processo requer muita atenção e, por isso é só ele que o realiza. Se tiver muita produção inacabada, ou o dia possuir alta demanda, ele auxilia os outros trabalhadores em suas funções. Quando ocorrem problemas nos processos, os trabalhadores o chamam e ele resolve o problema. Se não souber resolver chama o Gerente Industrial.

Considera o processo de corte tranquilo, porém requer atenção ao ligar a máquina, pois pode estar ativada e fazer o movimento de corte podendo causar um acidente. Esse processo é normalmente realizado pelo Trabalhador 3. O processo de dobra precisa de atenção, pois a regulagem deve ser feita com cuidado já que um erro nesse processo pode inviabilizar a peça. É responsável também pelo *setup* da prensa. Ele afirma que a prensa não tem perigo, pois possui uma cortina de luz que impede o movimento da prensa e o acionamento é bimanual. Após o *setup*, esse processo é realizado pelo Trabalhador 3.

Não se considera um Supervisor, afirma que apenas orienta os outros trabalhadores e, quando alguém tem dúvidas, ele resolve. E, sempre que pode, para seu trabalho para perguntar aos outros se está tudo bem. Não conta todos os problemas para o Gerente Industrial, apenas o que não consegue resolver. Como é o trabalhador mais antigo e conhece todos os processos, afirma ficar tranquilo com seu trabalho e não ter medo de perder seu posto. Segundo ele, somente a ausência de convênio médico é um fator que o desmotiva para o trabalho.

Em relação ao trabalho, afirma que preferia o antigo galpão, pois ele era perto de sua casa e esse foi um dos motivos que o motivou a trabalhar na empresa. Acredita que o salário é baixo e não possui benefícios suficientes: “Não é um trabalho para ficar para sempre”. Segundo ele, é importante ter dois ou três trabalhadores que conhecem todo o processo, assim a produção flui melhor. Em contrapartida, afirma que a rotatividade é muito grande.

Os melhores dias são as sextas-feiras, pois o dia passa rápido. Também acha melhor quando a demanda está alta, pois assim ele já programa todo o seu dia. Teve dois acidentes de trabalho. O primeiro acredita que foi por autoconfiança, estava com luva e cortou o dedo na máquina de dobra. No segundo acidente estava sem luva, esbarrou na chapa e machucou o dedo.

4. Soldador

Ele realizou diversos cursos de soldagem e veio de outra cidade para a empresa. Afirma que prefere fazer a solda manualmente, pois o robô faz a solda sempre nos mesmos parâmetros, porém os tanques possuem algumas divergências de medidas. Por esse motivo diz que

trabalhar com o robô tem sempre que arrumar a solda, o que torna o trabalho mais cansativo. Afirma que quando a solda é feita pelo robô são encontrados mais pontos de vazamento no teste de estanqueidade. Além disso, prefere fazer a solda manualmente, pois pode se sentar durante todo o processo.

Afirma que é difícil trabalhar com calor e que o novo galpão é mais quente que o antigo. Além disso, precisa usar os equipamentos de segurança, porém se queimou três vezes na nuca, pois o equipamento de segurança não a protege. Acredita que a solda realizada na empresa é simples e que seu trabalho é muito importante para a empresa: “se eu ficar doente a produção para”.

Segundo ele, prefere fazer o trabalho do jeito dele, pois conhece bem o trabalho na prática. Afirma que seu ritmo de trabalho é acelerado e que não gosta de pressão: “as pessoas veem a gente parado e pensa que não estamos trabalhando, mas na verdade já acabamos tudo o que tinha para fazer.” Prefere quando tem bastante produção e que quando a demanda é baixa tem que “ficar arranjando coisa para fazer”.

5. Trabalhador 1

Segundo ele, realiza dois trabalhos na empresa: bater pino e fazer teste (“o teste é feito 100% por mim”). Às vezes coloca o pino no lado errado do tanque, pois faz na sequência sem notar que o tanque está em uma posição diferente. Porém, o teste de estanqueidade é onde mais trabalha durante seu dia. Para ele, o teste é um trabalho monótono e introspectivo: “É bem chato ficar aqui o dia inteiro”.

No teste de estanqueidade, ele coloca os tanques em um elevador, após fixá-los os enche de ar comprimido. O elevador se movimenta para dentro e para fora do reservatório de teste a partir de um botão controlado pelo trabalhador. Quando o tanque é pequeno, o trabalhador sobe em cima de um caixote e realiza todo o teste em cima do caixote, descendo somente para analisar possíveis vazamentos. Quando o tanque é grande, o elevador faz o papel de tirar e colocar o tanque do reservatório de teste. Como o elevador é lento e precisa de apoio, ele prefere trabalhar com caixas pequenas, pois o processo não é tão monótono.

Para ele, o pior momento do dia é após o almoço, pois está cansado e não tem nada para despertá-lo. Por esse motivo, também prefere fazer o teste no tanque pequeno, pois o trabalho é mais dinâmico e consegue se distrair mais. Tem dias que auxilia os colegas, principalmente na lavagem e embalagem. E, ao ser perguntado sobre o motivo de não utilizar luva, afirma que esta fica “encharcada por causa da água do teste”.

6. Trabalhador 2

O principal trabalho dele é o processo de lavagem e embalagem. No posto de lavagem primeiramente, passa detergente no tanque. Ele afirma que limpar a parte externa do tanque é desnecessário, “apenas vaidade”. Possui alguns cortes no braço, pois ao limpar o interior dos tanques é necessário colocar o braço dentro deles e “na distração passa o braço nas rebarbas”. Após passar o detergente, utiliza a lixadeira para retirar as rebarbas, verifica a medição das caixas com um paquímetro e verifica se a tampa encaixa corretamente.

O próximo passo é colocar os tanques na máquina de lavagem. No carrinho cabe cerca de 10 tanques grandes ou 15 tanques pequenos. É preciso ligar e desligar a água e o detergente na parte de trás da máquina. Depois ele movimenta as mangueiras para que os tanques sejam completamente lavados. Depois da lavagem, ele empurra o carrinho para o forno de secagem, A secagem está pronta quando o forno para de fazer barulho: “tem que ter o ouvido atento, porque se não ouvir, o forno liga de novo”. Por último, embala o tanque nos paletes e coloca etiqueta em cada um.

Afirma que trabalha no ritmo da produção: “se tiver bastante coisa para fazer, faço rápido. Se não tiver nada para fazer, fico enrolando”. Também disse que prefere quando a demanda é alta: “sou muito agitado, quando tem bastante coisa para fazer presto mais atenção e faço as coisas com mais cuidado”. No dia da entrevista a demanda era baixa e ele disse: “hoje não tem nada para fazer, dá muito sono”.

Para ele, assim como para seus colegas, o melhor dia para trabalhar é sexta-feira. Outro aspecto salientado por ele é a pressão: “às vezes pegam muito no pé e começam a inventar coisas pra gente fazer”. Sempre que tem dúvidas pergunta para o Supervisor, pois existem manchas e arranhões que ele não sabe se o tanque será considerado conforme. Em relação aos EPI's, ele não utiliza o protetor auricular, pois “normalmente tá bem quieto aqui”. Porém utiliza óculos escuros devido à luminosidade da solda que é realizada ao lado.

7. Trabalhador 3

Segundo o Trabalhador 3, suas principais atividades são o corte, a dobra e a soldagem. Fica principalmente no corte, mas sua atividade preferida é a soldagem. Afirma estar na empresa, pois procura um trabalho que ofereça estabilidade e que pretende voltar a estudar para conseguir “crescer dentro da empresa”.

Segundo ele, não teve treinamento no início da empresa e foi aprendendo com o tempo e auxílio do Supervisor. No cotidiano, chega na empresa e espera receber ordens sobre o que

vai fazer no dia. Como seus colegas, afirma que prefere quando a demanda está em alta: “quando está mais agitado o dia passa mais rápido”.

Os Quadro 4.1 e Quadro 4.2 apresentam um resumo dos aspectos relevantes das entrevistas de cada entrevistado.

Quadro 4.1: Resumo das entrevistas (continua)

| Entrevistado | Aspectos relevantes das entrevistas |
|--------------------|---|
| Proprietário | <ul style="list-style-type: none"> • Qualidade é crucial: limpeza dos tanques e baixo índice de vazamento; • Demanda está aumentando isso pode gerar um aumento de turnos; • Alta importância do robô de soldagem; • Gostaria de poder ajudar mais os trabalhadores, mas afirma que a lei o impede. |
| Gerente Industrial | <ul style="list-style-type: none"> • Afirma que o ano 2015 haverá um aumento na demanda; • Todos os trabalhadores são multifuncionais; • O Trabalhador 1 realiza 60% dos testes; • Pretende contratar uma pessoa para movimentar os lotes; • Possui orgulho da sua trajetória na empresa; • Tem contato constante com os trabalhadores; • Se machucou na mão: estava usando luva; • Os piores dias são as sextas-feiras devido à intensidade da produção; • Quando o cliente encontra problemas ele fala diretamente com o trabalhador que realizou o teste. |
| Supervisor | <ul style="list-style-type: none"> • Ele é o único que realiza o processo de dobra, pois, segundo ele, requer muita atenção; • Faz o setup do corte e da prensa para o Trabalhador 3; • Resolve a maioria dos problemas que ocorre na produção; • Afirma que possuem poucos benefícios; • Prefere as sextas-feiras devido ao término ser mais cedo; • Prefere quando a demanda é alta; • Se machucou na mão duas vezes: uma vez estava com luva e na outra estava sem. • É tranquilo em relação ao seu posto de trabalho na empresa. |

Quadro 4.2:Resumo das entrevistas (continuação)

| Entrevistado | Aspectos relevantes das entrevistas |
|---------------|--|
| Soldador | <ul style="list-style-type: none"> • Prefere fazer a solda manualmente, pois a qualidade é melhor e exige menos esforço; • Sempre reforça a solda realizada pelo robô; • Trabalha sentado durante a solda manual e em pé quando faz reforços na solda do robô; • Considera seu trabalho essencial para a empresa; • Se machucou diversas vezes na nuca; • Reclama da baixa demanda; • Acredita não receber benefícios necessários. |
| Trabalhador 1 | <ul style="list-style-type: none"> • Afirma que é o único que faz testes no reservatório; • Acha o processo de teste monótono e introspectivo; • Prefere fazer o teste em tanques pequenos pois o trabalho é mais dinâmico; • Se sente desanimado quando faz testes em tanques grandes, pois tem que utilizar o elevador; • Não utiliza luva, pois ela fica úmida durante a execução dos testes; • Prefere trabalhar quando tem alta demanda. |
| Trabalhador 2 | <ul style="list-style-type: none"> • Acredita que limpar o tanque na parte externa é desnecessário; • Possui marcas nos braços devido às rebarbas; • Presta atenção ao som que o forno que o forno para de realizar quando termina a operação; • Prefere períodos de alta demanda, pois assim presta mais atenção; • Prefere trabalhar na sexta, pois sabe que descansará no fim de semana; • Quando possui dúvidas entra em contato com o Supervisor. |
| Trabalhador 3 | <ul style="list-style-type: none"> • Procura estabilidade no trabalho; • Mostrou não conhecer muito bem seu trabalho; • Prefere dias agitados, com alta demanda. |

Foi possível fazer observações durante as entrevistas e visitas realizadas na empresa, portanto o próximo tópico é um resumo das observações realizadas ao longo da coleta de dados.

4.1.2 Observações globais

Ao longo das entrevistas foi possível observar os trabalhadores realizando suas tarefas. Além das posturas, foi observada a relação social. Nesse caso, as atividades do Gerente Industrial, Supervisor e trabalhadores foram observadas.

1. Gerente Industrial

O Gerente Industrial sempre esteve muito solícito a auxiliar na pesquisa, porém se mostrou preocupado com a reação dos trabalhadores. Destacou que o pesquisador não deveria influenciar os trabalhadores e apenas deixá-los com suas próprias opiniões. Ao caminhar pela fábrica, sempre justificava algum aspecto que segundo ele estava errado, isso mostrou sua insatisfação com alguns aspectos da infraestrutura da empresa.

O trabalho do Gerente Industrial é bem diverso. Durante uma parte do dia ele realiza atividades administrativas em um escritório. E, a maior parte do dia, fica na produção auxiliando os trabalhadores, realizando alguma atividade ou arrumando o novo galpão. Demonstrou estar satisfeito com seu trabalho e a empresa, porém se mostrou descontente por ter que se deslocar até a fábrica do cliente quando há problemas com os tanques. E o fato de que para ele o pior dia de trabalho são as sextas-feiras chamou atenção, pois para os trabalhadores esse é o melhor dia para trabalhar. Além disso, nos dias de observação não foram verificadas nenhuma alteração da demanda.

2. Supervisor

Em relação ao Supervisor ele sempre afirmou que é um facilitador e não se considera um Supervisor, mostrando que se considera no mesmo nível dos colegas. Apesar disso foi observado que os outros trabalhadores sempre o procuravam para resolver problemas, e que ele sempre verificava o trabalho deles, realizando de fato o papel de Supervisor. É possível notar que ele está tranquilo com relação ao seu posto de trabalho devido ao tempo em que está na empresa e que apesar de estar insatisfeito com a falta de benefícios, a situação de trabalho é satisfatória.

É possível perceber que o trabalho dele não é constante, pois ele está a cada momento em um local. Durante as observações não foi possível vê-lo em um posto de trabalho por mais de meia hora, isso mostra que o trabalho que ele realiza é bem dinâmico.

No *setup* realizado na máquina de dobra é possível notar que não há uma ferramenta reguladora. Desse modo, a regulagem é realizada através de medições realizadas pelo Supervisor. No ponto em que a chapa deve dobrar ele cola um pedaço de aço para que seja

possível apoiar a chapa e fazer a operação no local correto. Esse modo operatório próprio foi criado para compensar a ausência de uma ferramenta reguladora.

3. Soldador

Nota-se que o soldador valoriza seu trabalho e vê a importância dele dentro da empresa. Por esse motivo não teme perder seu posto. Entretanto, questiona a falta de benefícios e se diz desmotivado por isso. Para soldar o tanque manualmente ele faz a operação sentado, com o tronco inclinado para frente, assim como a cabeça (Figura 4.1), porém, estuda-se a possibilidade de todos os tanques serem soldados no robô.



Figura 4.1: Posição da solda manual

Para realizar a soldagem no robô ele primeiramente faz a configuração do robô para o tipo de solda determinado. Para configurá-lo ele precisa verificar os pontos que o robô passará realizando a solda. Apesar dessa configuração ele verifica a solda de todos os tanques soldados pelo robô. Para posicionar o tanque no robô ele precisa fazer agachamento, permanecendo nessa posição até que o tanque esteja bem posicionado (Figura 4.2). Quando o tanque é pequeno ele o coloca em um apoio dentro do robô e aperta um pedal para prendê-lo.



Figura 4.2: Trabalhador posicionando o tanque no robô

Enquanto o robô está realizando esta solda, o Soldador checa o tanque que já foi soldado e faz uma solda reforço nos cantos e nas alças deste. Nota-se que ele se preocupa em terminar a solda manual ao mesmo tempo em que o robô solda o fundo de um tanque. Depois que o robô termina a soldagem, o Soldador agacha novamente, ou se inclina anteriormente, para retirar o tanque do robô.

Para o tanque grande o processo é o mesmo, porém o apoio do tanque é abaixo do solo. Isso faz com que, durante a retirada do tanque, haja necessidade do Soldador segurar o tanque mais forte e “jogar” para que ele suba na altura do solo. É possível verificar que o ritmo de produção adotado pelo Soldador quando o robô está sendo utilizado é muito maior do que quando a solda é manual. Durante a realização da soldagem de um lote ele parou diversas vezes para tomar água, tirar dúvidas ou arrumar o robô, sempre ofegante e aparentemente cansado. Isso aponta uma adequação do ritmo próprio ao ritmo de produção.

4. Trabalhador 1

Durante as observações, o Trabalhador 1 esteve todas as vezes realizando teste de estanqueidade. Isto diverge das afirmações do Gerente Industrial, ele disse que o trabalhador faz apenas 60% dos testes. Os testes são realizados em um reservatório de água com cerca de 1,45 metros de altura, possui uma iluminação direcionada ao local de verificação do tanque. E para que o tanque entre e saia do reservatório é utilizado um elevador. Nos dias de observação o Trabalhador 1 não utilizou luvas, porém nota-se a necessidade de luvas adequadas.

Para colocar o tanque pequeno dentro do reservatório ele pega o tanque em um palete, o leva até o reservatório, sobe em um caixote, coloca o tanque em um elevador que se encontra

acima do reservatório e faz os ajustes necessários. Durante o ajuste ele fica com os dois braços elevados mais de 90°. Depois de colocar o tanque no elevador, ele desce do caixote e enche o tanque com ar comprimido. Aciona o elevador para submergir o tanque (o elevador faz movimentos lentos para descer e subir).

Após colocá-lo inteiramente no reservatório, o Trabalhador 1 fica em uma posição de flexão e inclinação de tronco para direita para verificar se saem bolhas do tanque (Figura 4.3). Ainda nessa posição ele eleva o braço esquerdo para girar o elevador com as mãos e verificar todo o tanque, essa ação acentua ainda mais essa postura inadequada. Finalizado essa verificação, ele aperta o botão para o elevador sair do reservatório. Sob o caixote e novamente eleva as mãos para retirar o tanque do elevador.



Figura 4.3: Realizando a verificação

Quando o tanque é grande todo o ajuste é realizado ao lado do reservatório de teste (Figura 4.4). Portanto os braços não ficam elevados mais de 90°. Porém, o elevador faz movimentos de subida, lateral e descida para, enfim, entrar no reservatório. O movimento é impedido por fios que alimentam a iluminação do tanque e precisam ser retirados do caminho. A posição de verificação do tanque grande adotada pelo Trabalhador 1 é a mesma do tanque pequeno.



Figura 4.4: Ajuste do tanque grande para teste

Para retirar o elevador ele utiliza o botão e com uma das mãos levanta um canto do elevador para que saia a água retida no fundo (Figura 4.5). Nesse momento, normalmente, a água escorre para o braço dele. O elevador faz novamente os movimentos de subida, lateral e descida. Durante toda a trajetória do elevador o trabalhador o segura, pois ele pode balançar e bater no reservatório.



Figura 4.5: Retirada do tanque do reservatório de teste

Apesar da posição utilizada para colocar o tanque pequeno no elevador ser mais prejudicial à saúde, o trabalhador prefere realizar o teste com o tanque pequeno, pois sua atividade é menos monótona por não utilizar tanto o elevador. Além disso, o trabalho dele requer atenção, pois quando ele encontra vazamentos, o problema cai sobre o Soldador e ele deve refazer a solda. Porém, quando ele não detecta um vazamento, o problema só é encontrado pelo cliente e recai sobre ele por não ter visto.

5. Trabalhador 2

Durante diversos momentos em que o Trabalhador 2 explicava suas atividades foi possível notar que ele não entendia as razões pelo qual as realizava daquela maneira. Ficou claro que ele achava algumas tarefas desnecessárias e as fazia apenas por exigência.

Ao completar 10 tanques grandes ou 15 pequenos, o trabalhador os coloca em um carrinho que é movimentado para a lavagem e a secagem. Para acionar a máquina de lavagem é necessário que o trabalhador ligue e desligue as mangueiras de água e detergente. Esses acionamentos são feitos na parte de trás da máquina (Figura 4.6). Para que a máquina lave todos os tanques uniformemente é necessário que o trabalhador movimente as mangueiras com as mãos. Isso faz com que ele se molhe e molhe o chão próximo à máquina (Figura 4.7).



Figura 4.6: Acionamento da água e do detergente



Figura 4.7: Manuseio das mangueiras

Depois da lavagem, o trabalhador coloca trilhos conectando a máquina de lavagem ao forno e puxa o carrinho para a secagem. Retira os trilhos e fecha a porta do forno. Ele aciona a secagem e o forno começa a fazer um barulho característico, comentado pelo trabalhador durante a entrevista. Depois que o forno para de fazer barulho é importante que ele o desligue, senão após resfriar ele irá começar o processo de aumento da temperatura. Com o forno desligado é importante que se espere o resfriamento total, depois ele retorna os trilhos no forno e passa o carrinho pela máquina de lavagem.

Depois dessa etapa ele verifica a limpeza dos tanques, coloca uma etiqueta na alça de cada um e os embala com uma sacola plástica. Coloca os tanques em paletes verificando a melhor posição para cada um e passa uma fita adesiva para mantê-los unidos.

6. Trabalhador 3

O Trabalhador 3 demonstrou desânimo nas entrevistas e diversas vezes em que era questionado sobre algum aspecto do trabalho chamava o Supervisor para responder a questão. Durante toda a observação da pesquisa não foi possível vê-lo em sua atividade principal, o corte. Porém, durante a execução de solda foi possível observar que ele não utilizava EPIs e, ao ser questionado, respondeu que como a solda era rápida e simples não era necessário o uso de proteção. Em outro momento foi possível observá-lo operando a máquina de prensa. Após o *setup* realizado pelo Supervisor o seu trabalho era colocar a tampa do tanque na máquina e apertar dois botões, onde foi possível notar a falta de motivação e o nível alto de desânimo.

4.1.3 Questionário inicial

Para a realização do questionário inicial foi utilizado como modelo o questionário de Cardoso e Gontijo (2012), disponível Apêndice C. O questionário possui nove blocos. Os oito primeiros foram selecionados pelos entrevistados utilizando a Escala Likert e, no último bloco, o trabalhador deveria selecionar a alternativa que mais o descrevia. A aplicação foi realizada com o Gerente Industrial, o Supervisor e os trabalhadores e, primeiramente, os valores foram analisados para a empresa como um todo segundo cada tópico. Para a análise das Figura 4.8 e Figura 4.10 é importante explicar que no eixo x estão os números das questões e no eixo y estão os valores da Escala Likert:

1. Totalmente insatisfeito
2. Insatisfeito
3. Neutro
4. Totalmente satisfeito
5. Satisfeito

Não foram feitas análises individuais pois isso iria expor os funcionários.

É possível notar que o Bloco 1, Condições de Trabalho, possui a maioria de seus valores abaixo de 3 (Figura 4.8). Isso mostra que os trabalhadores se mostraram insatisfeitos em relação à limpeza, organização, riscos de ferimentos, temperatura e nível de ruído. Apenas as questões relativas ao acesso de ferramentas e à iluminação foram classificadas como satisfatórias. No Bloco 2, Organização do Trabalho, os trabalhadores estão satisfeitos em relação à qualidade dos materiais, quantidade de horas extras, número de trabalhadores, quantidade de trabalho e equilíbrio entre a vida pessoal e profissional. Porém, eles se disseram insatisfeitos em relação aos treinamentos oferecidos pela empresa (tópicos 2.5 e 2.6).

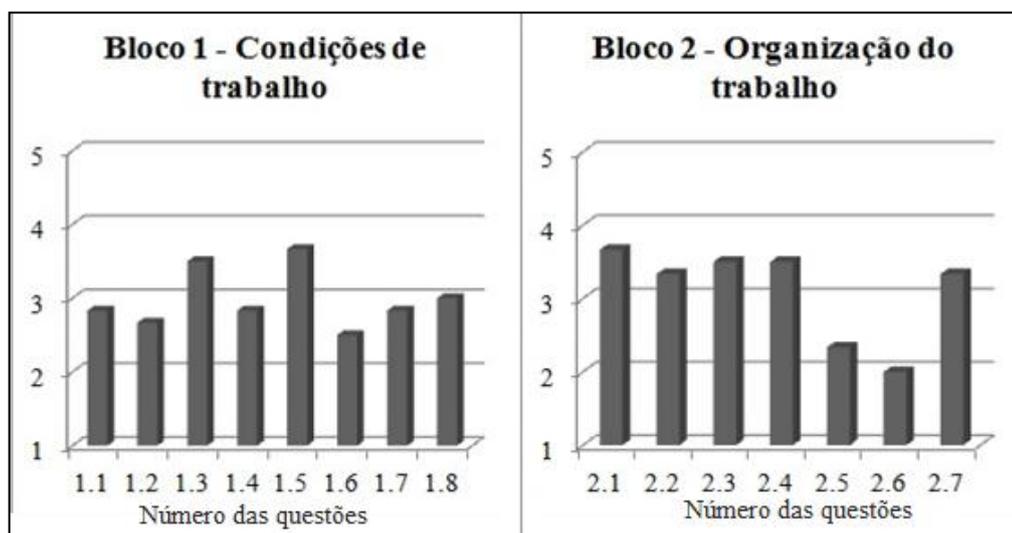


Figura 4.8: Gráficos de respostas do questionário inicial - Blocos 1 e 2

No trabalho realizado por Cardoso (2010) o questionário foi aplicado com dez trabalhadores do setor eletrônico. Os resultados encontrados foram satisfatórios para o Bloco 1 Condições de trabalho. Pode-se observar nas fotos do referido estudo que o local de trabalho é limpo e organizado. Porém, assim como neste trabalho, os trabalhadores se disseram insatisfeitos com os treinamentos recebidos. Isso mostra que os trabalhadores apreciam treinamentos constantes para que compreendam melhor a atividade que executam.

No Bloco 3, que trata da Saúde no Trabalho, os trabalhadores se mostraram satisfeitos com o fornecimento de EPIs, a quantidade de trabalho, a refeição oferecida e as condições de conforto e higiene no refeitório (Figura 4.9). Entretanto, tópicos relacionados com o atendimento médico, o bem estar no trabalho, a educação e prevenção de doenças ocupacionais, a pressão para atingir os resultados e o tópico relacionado ao conforto no local de trabalho foram considerados insatisfatórios. Nota-se que o comentário sobre a falta de convênio médico apareceu tanto nas entrevistas quanto no questionário.

Para o Bloco 4, que investiga o Relacionamento Interpessoal, o tópico sobre o retorno que a diretoria oferece em relação ao trabalho foi considerado totalmente insatisfatório. A possibilidade de adotar o comportamento da diretoria como modelo foi considerada insatisfatória. Porém, o relacionamento com a diretoria e os colegas foi considerado satisfatório.

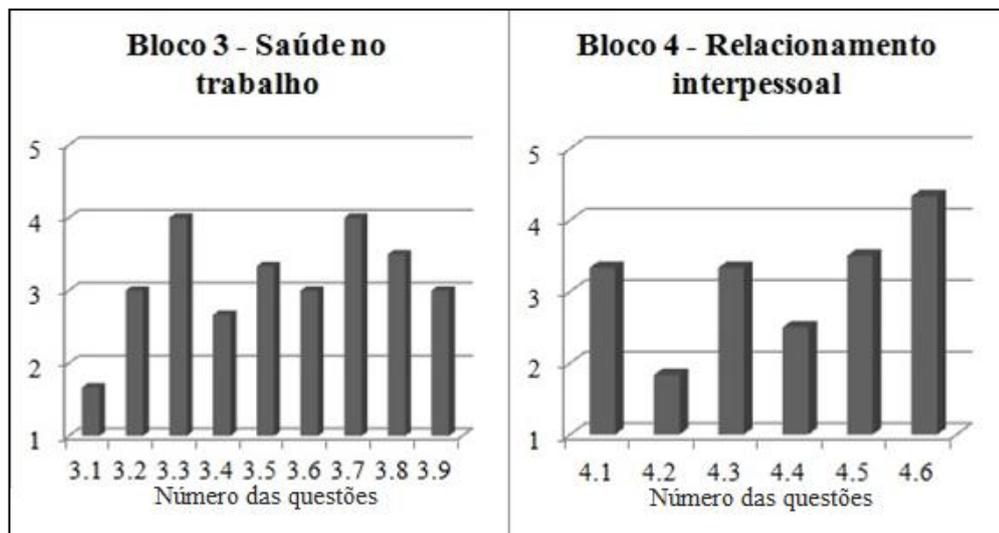


Figura 4.9: Gráficos de respostas do questionário inicial - Blocos 3 e 4

Apesar da satisfação com os EPIs foi possível notar que diversas vezes os trabalhadores não utilizam os EPIs e alguns não utilizam em nenhum momento. Essa não utilização dos EPIs também foi observada no estudo realizado por Souza, Vivacqua e Medeiros (2005) em uma fábrica de refrigerantes, onde foi possível observar trabalhadores sem EPIs, apesar de serem

obrigatórios. Esse fato pode ser vinculado com a falta de treinamentos. Os treinamentos possuem a missão de fazerem com que o uso de EPIs seja intrínseco à atividade. O Trabalhador 1 afirma que quando ele utiliza luvas durante os testes ela fica úmida e incomoda a realização da atividade.

No quinto bloco, que trata da Moral, os tópicos relacionados ao respeito por parte dos colegas e da diretoria foram considerados satisfatórios (Figura 4.10). Porém, os tópicos que investigam a satisfação com o trabalho, a possibilidade de crescer na empresa e a valorização do trabalho receberam respostas insatisfatórias. No Bloco 6, Envolvimento, as respostas em relação à utilização de conhecimento técnico e habilidades para o trabalho foram consideradas satisfatórias. Contudo, os tópicos que falam sobre a possibilidade de expressar opiniões e a aceitação de ideias foram considerados insatisfatórios.

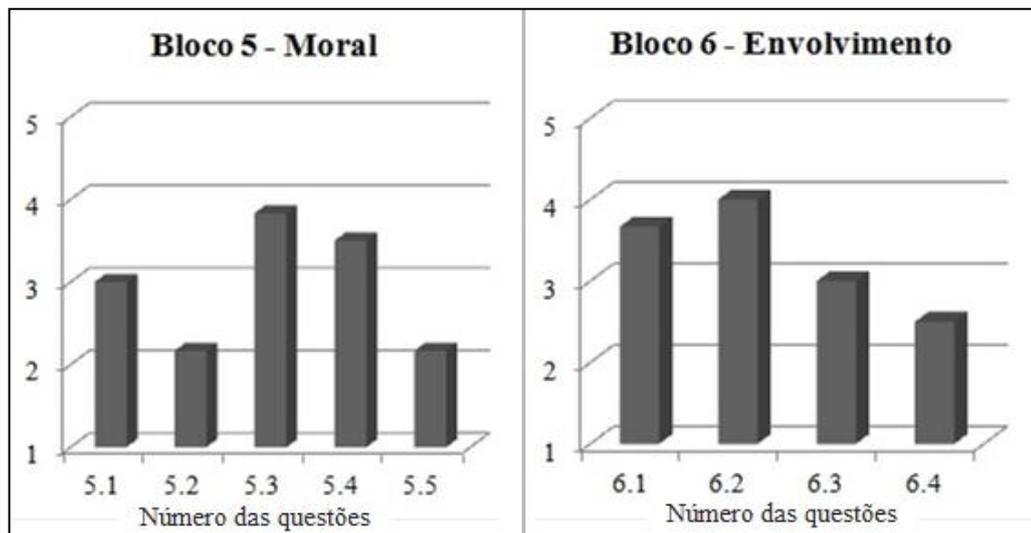


Figura 4.10: Gráficos de respostas do questionário inicial - Blocos 5 e 6

No trabalho realizado por Cardoso (2010), 7,5% dos trabalhadores disseram insatisfeitos com a valorização do trabalho e, para a autora esse foi um número significativo. Neste trabalho os trabalhadores também consideraram a valorização do trabalho como insatisfatória, o que mostra que o trabalhador necessita de um retorno do seu desempenho e das atitudes a serem tomadas.

No Bloco 7, que trata da Comunicação na Empresa, os tópicos foram considerados totalmente insatisfatórios em relação às informações fornecidas em relação às metas e à empresa (Figura 4.11). O tópico sobre informações necessárias para o trabalho realizado foi considerado insatisfatório. No Bloco 8, Imagem da Empresa, os trabalhadores se mostraram insatisfeitos em relação à maneira como a comunidade percebe a empresa e demonstraram insatisfação e

falta de orgulho de trabalhar na empresa. Apesar disso, se mostraram satisfeitos com o setor em que trabalham.

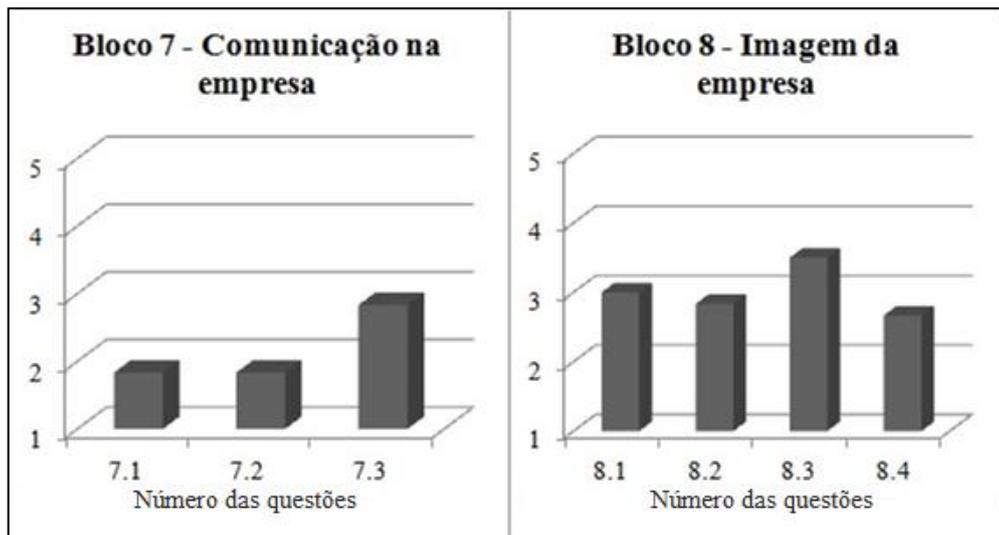


Figura 4.11: Gráficos de respostas do questionário inicial - Blocos 7 e 8

Assim como neste trabalho, no trabalho de Cardoso (2010) os trabalhadores consideraram a comunicação da empresa como insatisfatória. Isso mostra que apesar de serem poucos trabalhadores, eles necessitam de abertura e incentivo para expressarem suas opiniões.

No Bloco 9, o trabalhador deveria selecionar no Diagrama de Corlett os lados do corpo em que sente alguma dor, além de perguntas relativas a vida pessoal do trabalhador ou se ele sente alguma alteração psicológica. Os trabalhadores reclamaram de dores na parte superior do corpo, como cabeça, pescoço, costas, braços, ombros e mãos (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Essas dores foram relacionadas com o final do turno e à noite.

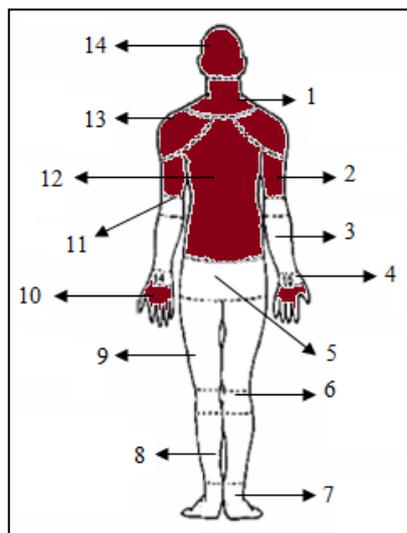


Figura 4.12: Principais reclamações de dores - Diagrama de Corlett

Esses dados também foram encontrados em um trabalho realizado com trabalhadores do setor eletrônico (CARDOSO, 2010). No trabalho realizado pela autora foi verificado um alto nível de repetição de movimentos além de exigir um foco visual nas peças fabricadas. Assim como ocorre na empresa objeto de estudo deste trabalho, pois o posto de soldagem possui movimentos repetitivos e para o teste de estanqueidade é necessária muita atenção visual. Esses trabalhos mostram que os trabalhadores adotam posições incorretas para a realização da atividade mesmo que causem dores e desconfortos.

Neste trabalho 100% dos trabalhadores selecionaram algum distúrbio psicológico, entre eles estão: ansiedade, perda de interesse, desânimo e cansaço. Isso mostra que todos os trabalhadores possuem um desgaste mental. No trabalho de Cardoso (2010) foi verificado que 70% dos trabalhadores apresentaram algum distúrbio psicológico. Esse valor mostrou à autora a importância da análise da carga mental dos trabalhadores.

4.1.4 Análise parcial dos dados

Foi possível observar que dois fatores são de extrema importância para a diretoria da empresa. Primeiro é a exigência da qualidade, tanto o Proprietário quanto o Gerente Industrial mostraram preocupação para esse fator. Foi possível notar que para eles, a característica de estanqueidade dos produtos é o que garante a fidelidade do cliente. Isso faz com que os trabalhadores adotem posturas inadequadas, principalmente no reservatório de teste. Outro fator muito citado pela empresa é a aquisição do robô de solda como fator de aumento de produtividade. Assim, para garantir o investimento realizado os trabalhadores adotam ritmos de trabalho acelerado, principalmente o Soldador.

Com os dados obtidos foi possível observar que a exigência física não é tão significativa para a maioria dos trabalhadores para o período observado, pois não houve reclamações de dores constantes. Já o aspecto da monotonia foi citado pela maioria dos trabalhadores: eles sempre afirmavam preferência aos dias com alta demanda. Já em relação aos dias de baixa demanda todos reclamavam de falta de atividades e que o “tempo passa mais devagar”. Como os trabalhadores são jovens é possível notar a vontade de lidar com novos desafios e a dificuldade em lidar com momentos de baixa produção.

Outro aspecto verificado nas entrevistas e no questionário foi a reclamação em relação aos benefícios fornecidos pela empresa. Muitos citaram a falta de benefícios como sendo um fator desmotivante. Também foi possível notar que os trabalhadores não acreditam possuir uma boa relação com os seus superiores. Em contrapartida, a diretoria considera a relação boa e aberta.

A partir das entrevistas, observações e questionário realizado, foi possível formular o pré-diagnóstico no Quadro 4.3.

Quadro 4.3: Pré-diagnóstico - Fase 1

| Em função: | Os trabalhadores: | Isso caracteriza: | Mas os leva frequentemente a: |
|---|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Da baixa demanda diária. | <ul style="list-style-type: none"> • Realizam tarefas como organização da empresa; • Auxiliam outro colega em sua atividade. | <ul style="list-style-type: none"> • Uma rotina em que se busca preencher o tempo. | <ul style="list-style-type: none"> • Se sentirem desmotivados; • Sem perspectivas de progresso na empresa. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Da alta rotatividade. | <ul style="list-style-type: none"> • Não caracterizam seu trabalho como estável. | <ul style="list-style-type: none"> • Um trabalho com constante pressão. | <ul style="list-style-type: none"> • Se sentirem desmotivados; • Perderem o ritmo de trabalho; • Sem perspectivas de progresso na empresa. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Da exigência de qualidade do produto. | <ul style="list-style-type: none"> • Ficam atentos na sua tarefa de soldar; • Ficam atentos na verificação nos testes; • Ficam atentos ao limpar o óleo dos tanques. | <ul style="list-style-type: none"> • Soldagem de reforço manual; • Posicionar o tanque manualmente no elevador; • Passar pano e detergente nos produtos. | <ul style="list-style-type: none"> • Adotar o ritmo de produção do robô; • Adotar posturas inadequadas; • Se machucarem nas rebarbas do tanque. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Da velocidade do elevador. | <ul style="list-style-type: none"> • Adequam seu ritmo interno. | <ul style="list-style-type: none"> • Um trabalho monótono. | <ul style="list-style-type: none"> • Se sentirem sonolentos. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Da velocidade do robô. | <ul style="list-style-type: none"> • Adequam seu ritmo de trabalho ao do robô. | <ul style="list-style-type: none"> • Um trabalho cansativo. | <ul style="list-style-type: none"> • Se sentirem fatigados, ofegantes, exaustos. extenuantes |

Apesar das posturas utilizadas em alguns postos de trabalho serem inadequadas, não foi possível durante a pesquisa fazer uma medição da intensidade da exigência física devido à baixa produção da empresa. Porém, como houve diversos momentos em que a exigência cognitiva das atividades foi citada, fatores como motivação, atenção, monotonia estavam bem explícitos nas falas dos seis trabalhadores. Assim, foi realizado um recorte e a pesquisa ficou

restrita aos aspectos de fadiga, principalmente a fadiga mental. Como esse aspecto é subjetivo, buscou-se métodos de medição da fadiga.

4.2 Fase 2

O principal objetivo da Fase 2 é realizar observações sistemáticas, ou seja, a partir da Fase 1 foi possível notar a importância da mensuração da fadiga. Para isso foram utilizadas duas técnicas, o NASA-TLX e o SWAT Simplificado. As técnicas foram aplicadas com todos os trabalhadores, e também com o Gerente Industrial, durante duas semanas. Primeiramente, os trabalhadores foram divididos em dois grupos. Assim, na primeira semana, o primeiro grupo respondeu a técnica NASA-TLX e o segundo grupo o SWAT Simplificado. Na segunda semana inverteu-se a aplicação das técnicas. As técnicas foram respondidas na segunda e na sexta-feira de cada semana por serem os dias destacados nas entrevistas como sendo os melhores e piores dias para trabalhar.

4.2.1 Técnicas NASA-TLX e SWAT Simplificado

Para a aplicação das técnicas primeiramente foi passado aos trabalhadores a importância de respondê-las de acordo com a realidade, pois dessa forma é possível compreender a exigência de trabalho de cada posto. Para todos os dias, a aplicação das técnicas foi realizada em menos de 10 minutos.

NASA-TLX

A técnica NASA-TLX foi aplicada durante duas semanas (Apêndice D). Porém, na sexta-feira da última semana analisada o Trabalhador 1 não respondeu a técnica pois estava ausente. Na Tabela 4.2 estão os valores percentuais da fadiga global mensurada pelo NASA-TLX.

Tabela 4.2: Resultado percentual da técnica NASA-TLX

| | Segunda | Sexta |
|---------------------------|---------|-------|
| Gerente Industrial | 81% | 78% |
| Supervisor | 58% | 57% |
| Soldador | 77% | 82% |
| Trabalhador 1 | 60% | - |
| Trabalhador 2 | 58% | 83% |
| Trabalhador 3 | 60% | 63% |

É possível notar que a sexta-feira apresentou valores mais altos para três dos cinco analisados.

Os maiores valores da fadiga total foram do Gerente Industrial, principalmente nas dimensões de demanda mental, temporal e de desempenho (Figura 4.13). Isso se dá ao fato da importância da chefia, principalmente na apresentação dos resultados e nos prazos. Porém, é possível notar que a sexta-feira possui um nível de fadiga menor, isso pode ter ocorrido devido ao fato de a empresa estar em um período de baixa demanda.

É possível notar que a demanda física não é significativa, lembrando que o cálculo é realizado a partir da multiplicação de valores da dimensão pelo peso. Portanto se um desses fatores for zero, anulará o outro. Para o Gerente Industrial a demanda mental foi muito alta. No trabalho realizado com alunos por Leal *et al.* (2006) foi possível observar uma alta demanda mental. Mostrando que a concentração, atenção e memória influenciam significativamente na fadiga mental.

Já em relação ao Supervisor, nota-se que os valores da fadiga global dele são baixos e que os valores de frustração são zero. Provavelmente isso ocorre pelo fato de seu trabalho ser dinâmico e da confiança que ele possui nos seus resultados. Os valores do desempenho e esforço apareceram altos para a segunda-feira, devido ao empenho do trabalhador a retornar ao ritmo de trabalho, pois segundo o Trabalhador 1, eles ainda estão no ritmo do final de semana. Na sexta-feira o valor da demanda temporal foi alto provavelmente pela necessidade de terminar o trabalho antes de fechar a semana, além disso, o expediente de sexta-feira acaba uma hora mais cedo que nos outros dias da semana.

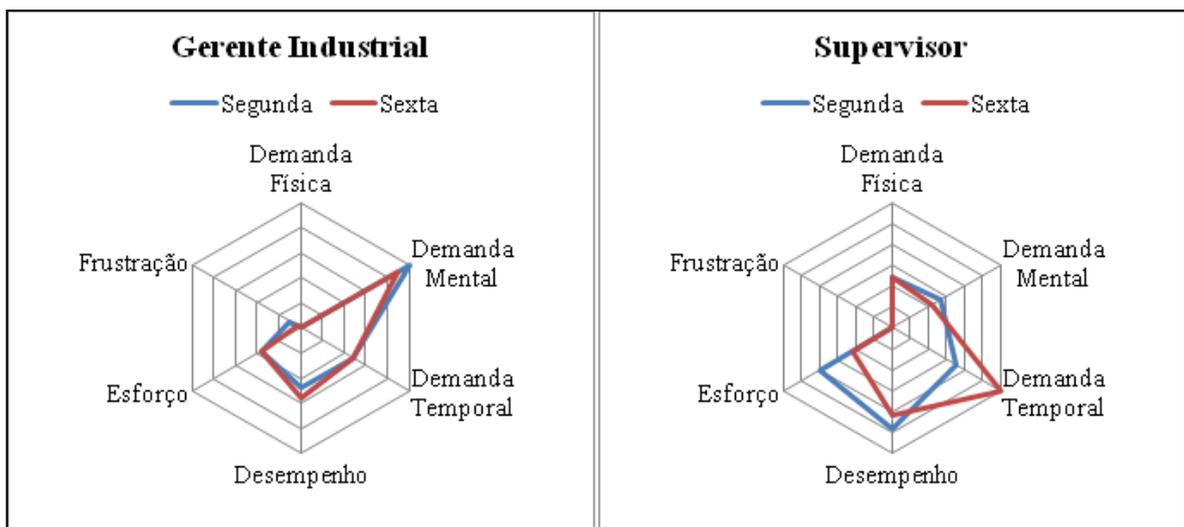


Figura 4.13: Gráfico do NASA-TLX - Gerente Industrial e Supervisor

O Soldador também possui valores altos de fadiga, devido à importância da soldagem no processo industrial da empresa. Nota-se que ele sente uma pressão para mostrar bons resultados e mostrar a importância do soldador na empresa, como mostra a Figura 4.14 com

valores altos para a dimensão desempenho. É possível notar que na maior parte das vezes na sexta-feira há um aumento na fadiga total dos trabalhadores, devido provavelmente ao cansaço acumulado da semana.

No trabalho realizado por Silva (2003) é possível notar que diversos fatores influenciam na solda como os equipamentos, a variedade, o dimensionamento das peças, o ambiente e a organização do trabalho. O trabalho foi realizado com três empresas e foi possível observar que houve mais queixas de dores no corpo na empresa que possui um robô de soldagem. Além disso, no trabalho de Silva (2003) foi possível observar que para os trabalhadores o ritmo de produção imposta pelo robô atrapalha a qualidade dos produtos, esse pode ser um dos motivos dos valores de desempenho e exigência temporal serem altos para o soldador da empresa objeto de estudo.

O Trabalhador 1 respondeu a técnica apenas na segunda-feira. É possível notar que a suas demandas física e mental foram altas. Isso ocorre devido às posturas inadequadas adotadas e pela exigência de atenção do posto de trabalho. Em contraste é possível verificar o trabalho realizado por Arellano *et al.* (2012), no qual os autores utilizaram o NASA-TLX em uma empresa de tecnologia avançada. Na empresa observada pelos autores, diferente dos valores encontrados neste trabalho, os trabalhadores não apresentaram altos níveis de fadiga total, provavelmente pela utilização de máquinas bastante automáticas.

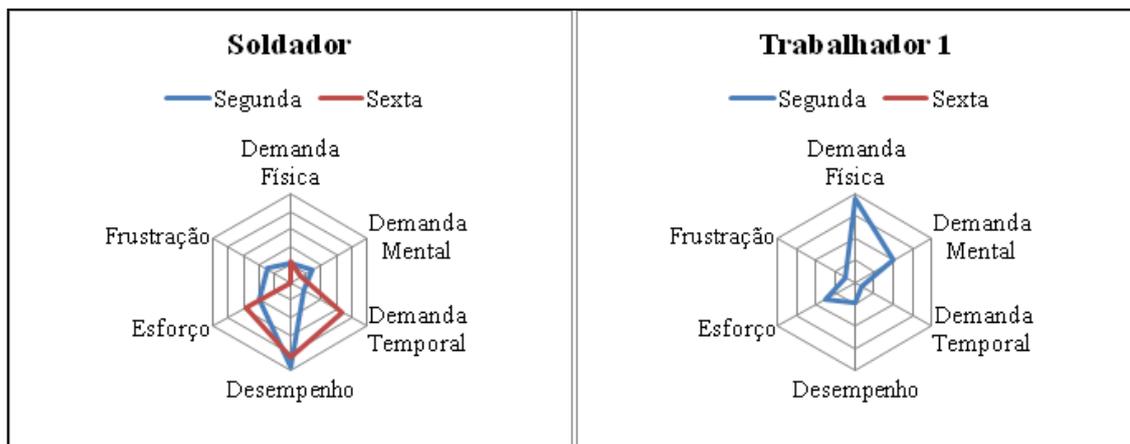


Figura 4.14: Gráfico do NASA-TLX - Soldador e Trabalhador 1

Os valores da fadiga de segunda e sexta-feira são bem diferentes, principalmente para o Trabalhador 2. Pode-se dizer que o motivo disso é a alta carga semanal, pois ele trabalha no período do dia e estuda no período da noite. O valor da demanda física para o Trabalhador 2 foi alto devido à sua atividade de limpar os tanques, colocá-los na máquina de lavagem e acionar os registros. Os valores de esforço e desempenho de sexta-feira foram altos devido, provavelmente, ao cansaço acumulado da semana (Figura 4.15). Já para o Trabalhador 3 os

valores de desempenho e esforço chamaram mais atenção. Isso ocorreu provavelmente por ele não possuir um posto fixo e precisar constantemente perguntar ao Supervisor sobre o seu trabalho. Foi observado que Trabalhador 3 não se considerava parte do processo, portanto estava insatisfeito com a situação.



Figura 4.15: Gráfico do NASA-TLX – Trabalhador 2 e Trabalhador 3

SWAT Simplificado

A técnica SWAT Simplificado foi aplicada durante duas semanas (Apêndice E). Porém, na segunda semana não foi possível aplicá-la com o Trabalhador 3, pois ele havia se demitido. É possível observar na Tabela 4.3 os valores percentuais da fadiga global mensurada pelo SWAT Simplificado.

Tabela 4.3: Resultado percentual da técnica SWAT Simplificado

| | Segunda | Sexta |
|---------------------------|---------|-------|
| Gerente Industrial | 93% | 82% |
| Supervisor | 59% | 56% |
| Soldador | 88% | 93% |
| Trabalhador 1 | 59% | 73% |
| Trabalhador 2 | 88% | 86% |
| Trabalhador 3 | - | - |

Nos valores do SWAT Simplificado pode-se notar que para o Soldador e o Trabalhador 1 os valores da sexta-feira são maiores. Entretanto para os outros entrevistados os valores foram maiores na segunda-feira, isso pode ocorrer devido à expectativa de descanso durante o fim de semana. O Gerente Industrial teve novamente um alto valor de fadiga, principalmente relacionada à carga de esforço mental, assim como aconteceu com os valores do NASA-TLX. O Supervisor apresentou baixos valores de fadiga geral. Entretanto, apresentou altos valores

para a carga temporal, assim como no NASA-TLX. Porém, diferentemente da técnica anterior, a carga de esforço mental teve um resultado alto, pois no SWAT Simplificado a carga de esforço mental pode ser dita como sendo uma junção das dimensões de desempenho e esforço do NASA-TLX.(Figura 4.16).

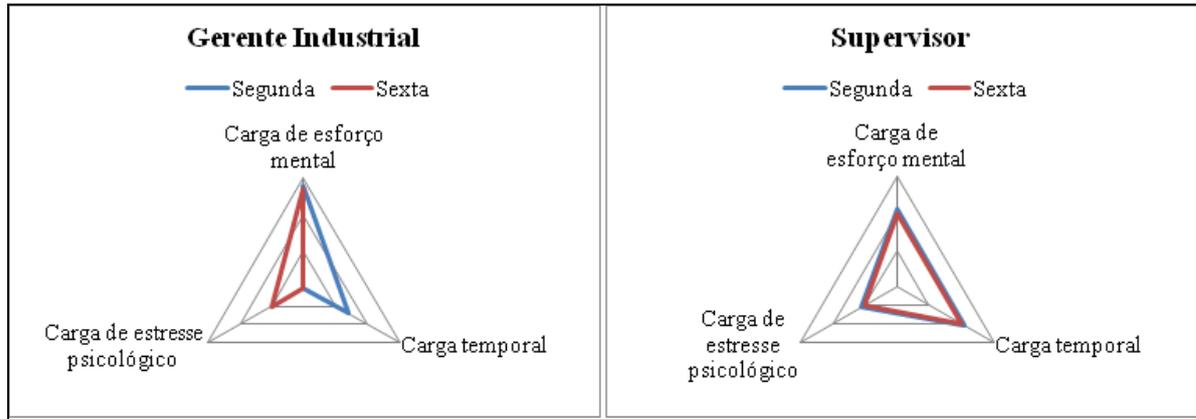


Figura 4.16: Gráfico do SWAT Simplificado – Gerente Industrial e Supervisor

O Soldador apresentou altos valores para a fadiga total. O valor da carga temporal também foi alto, assim como no NASA-TLX, provavelmente pela necessidade que ele sente de seguir o ritmo do robô como foi dito na entrevista (Figura 4.17). Muñoz e Martinez (2006) afirmam que a carga temporal é um dos fatores do NASA-TLX que mais geram risco de estresse. Isso pode ser observado em ambas as técnicas respondidas pelo Soldador, assim como nas entrevistas.

Já o Trabalhador 1 apresentou valores dentro da semana bem divergentes, principalmente para os valores de carga de esforço mental. A carga temporal de sexta-feira não foi significativa, provavelmente devido à baixa demanda e momentos ociosos. A carga mental de sexta-feira foi alta, isso mostra que o acúmulo de cansaço da semana faz com que a fadiga dele aumente significativamente.

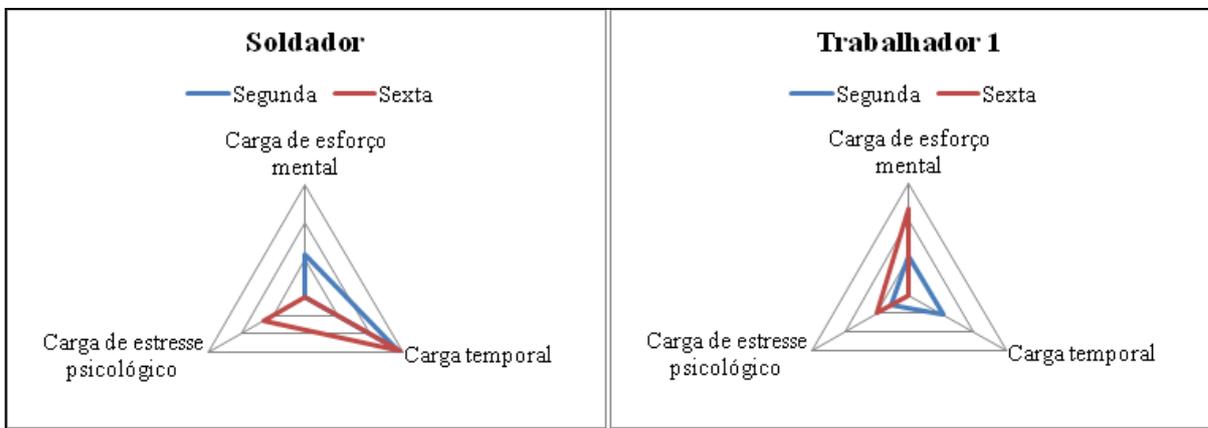


Figura 4.17: Gráfico do SWAT Simplificado – Soldador e Trabalhador 1

O Trabalhador 2 apresentou novamente um valor alto de fadiga total para a sexta-feira. Entretanto, para a segunda-feira o valor esteve ainda mais alto. É possível perceber que na técnica NASA-TLX a exigência física foi considerada máxima para este trabalhador. Porém o SWAT não traz esta dimensão, desse modo o trabalhador encontra nas dimensões disponíveis uma forma de representá-la em forma de carga temporal, mental e estresse psicológico. Os valores de todas as dimensões foram altos (Figura 4.18).

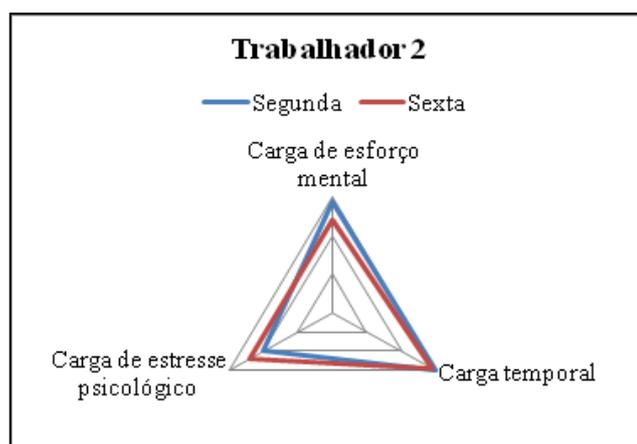


Figura 4.18: Gráfico do SWAT Simplificado –Trabalhador 2

4.2.2 Questionário de avaliação das técnicas

Foi realizado um questionário de avaliação das técnicas em que foi possível investigar a aceitação das técnicas pelos trabalhadores. A média das técnicas foi acima de 4,5, o que para a Escala Likert é considerado satisfatório (Tabela 4.4). Entretanto, ao serem perguntados sobre qual técnica de mensuração da fadiga acharam mais abrangente e mais simples de responder, todos escolheram o NASA-TLX. Isso provavelmente ocorre pelas dimensões serem claras e bem definidas, pois as fases das técnicas são relativamente parecidas.

Tabela 4.4: Média do questionário de avaliação das técnicas

| | Média das avaliações |
|----------------------|----------------------|
| Questionário inicial | 4,7 |
| NASA-TLX | 4,8 |
| SWAT | 4,7 |

4.2.3 Tratamento dos dados e validação

Foi possível confirmar com as medições que a fadiga entre os entrevistados é considerada alta. Os valores altos da medição do Gerente Industrial e do Soldador ocorrem devido à pressão causada pela apresentação de desempenho. O Soldador é pressionado, pois uma solda

boa não apresenta falhas no teste de estanqueidade, assim como o Gerente Industrial, que o bom desempenho total da empresa depende da boa gerência por parte dele.

Para analisar os Trabalhadores 1 e 3 só foi possível analisar uma técnica, já que a outra não foi respondida. No caso do Trabalhador 1 o NASA-TLX não foi completamente respondido, por isso esses dados não serão avaliados. No SWAT Simplificado foi possível notar o aumento de 14% na fadiga total do trabalhador, isso se deve ao fato de, ao longo da semana, ele executar tarefas que exijam atenção. O Trabalhador 3 não respondeu a técnica do SWAT Simplificado, porém no NASA-TLX foi possível notar que houve um aumento de fadiga na sexta-feira. Contudo, não foi significativo. O Trabalhador 2 teve um aumento de 25% na fadiga total do NASA-TLX ao longo da semana. Entretanto, no SWAT Simplificado houve uma diminuição de 2% da fadiga.

Foi possível realizar a validação durante as observações e visitas realizadas na empresa. Na última visita à empresa, o Gerente Industrial já não estava mais trabalhando na fábrica, o que mostra que a rotatividade não é somente nas atividades primárias. Atualmente, o gerente financeiro da matriz está como gerente industrial da fábrica. No início da pesquisa haviam seis trabalhadores, contando o Gerente Industrial. No final estavam na empresa apenas quatro dos trabalhadores iniciais. Isso fez com que a validação tivesse algumas dificuldades, pois não foi possível obter a visão do Gerente Industrial sobre a pesquisa.

4.3 Fase 3

A Fase 3 é a compilação dos dados coletados anteriormente. Após a realização das primeiras fases foi necessário analisar a empresa como um todo e também cada posto separadamente.

4.3.1 Diagnóstico global e específico

Foi verificado que a empresa possui demanda variável, como pode ser visto na Figura 4.19, foram disponibilizados os valores de produção de janeiro a outubro. Isso mostra que os trabalhadores durante um período podem ficar sobrecarregados, enquanto em outros períodos ficam ociosos. No período de observação a demanda estava baixa, por isso foi possível verificar que os trabalhadores faziam serviços diferenciados como organização, limpeza e manutenção, mostrando que a distância entre a atividade e a tarefa dos trabalhadores é muito grande.

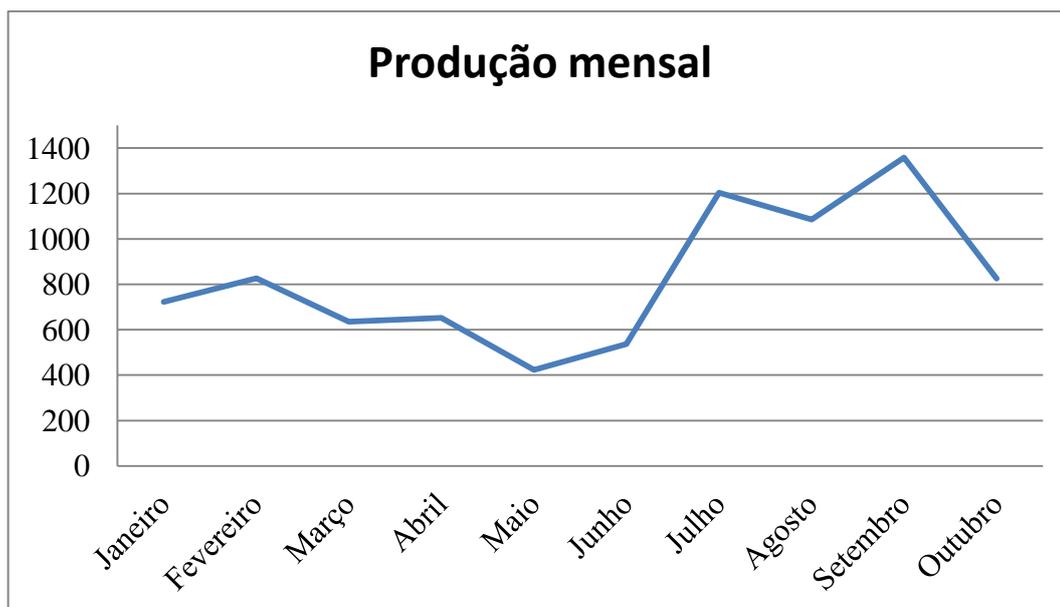


Figura 4.19: Gráfico da demanda da empresa objeto de estudo

Essa grande variabilidade da demanda faz com que os trabalhadores se sintam desmotivados e receosos com o período de baixa produção. Isso ocasiona uma insegurança no trabalho, uma falta de perspectiva de crescimento e até mesmo ausência de vontade de continuar no trabalho por vários anos. Esse fator de desmotivação gera uma alta rotatividade, o que não é interessante para a empresa, pois a produção é especializada e alguns postos de trabalho precisam de trabalhadores experientes.

Foi possível verificar que a falta de benefícios e a distância a ser percorrida pelo trabalhador da moradia até chegar ao trabalho são fatores igualmente desmotivantes. Os trabalhadores citaram diversos distúrbios infrapatológicos como ansiedade, cansaço e desânimo. Outro fator importante é que a multifuncionalidade tão comentada pela diretoria não foi observada. Em contrapartida, foi possível observar que os Trabalhadores 1, 2 e 3 trabalham em apenas um posto, e somente auxiliam os colegas em outros processos no período de baixa demanda.

Em relação aos postos de trabalho, foi possível notar que os processos mais críticos são a soldagem e o teste de estanqueidade. O teste é importante, pois a característica de estanqueidade é exigida pelo cliente e no teste é possível verificar se o produto será aceito ou não. A soldagem é a responsável por essa característica, além disso, a empresa adquiriu um robô de solda para agilizar e garantir uma boa qualidade do processo de soldagem.

Em relação aos dias da semana ficou claro que os trabalhadores possuem uma maior fadiga nas sextas-feiras, como pôde ser observado nos valores encontrados pelas técnicas NASA-TLX e SWAT Simplificado. Porém, com exceção do Gerente Industrial, os trabalhadores preferem trabalhar nesse dia, pois a perspectiva do descanso os motiva.

4.3.2 Recomendações

A partir deste estudo foi possível formular algumas recomendações para o caso explicitado.

- Primeiramente, notou-se uma desmotivação muito grande em relação aos benefícios. Por isso, benefícios como convênio médico e transporte poderiam ser reavaliados pela empresa, juntamente com os trabalhadores.
- Foi observado que há uma caixa de sugestões na empresa, porém ela está em um local difícil de ser atingido e estava vazia. Além disso, o Gerente Industrial afirmou que as sugestões que apareciam eram referentes a aumento de salário e, assim, acabou ficando em desuso. Como a empresa possui poucos trabalhadores seria interessante que houvesse reuniões regulares para que possam ouvir as opiniões dos trabalhadores. Isso faz com que eles se sintam valorizados e motivados.
- Outro aspecto da comunicação da empresa é a necessidade que os trabalhadores possuem de um retorno da diretoria em relação à execução de tarefas e metas a serem atingidas. Por isso, sugere-se uma atualização semanal das metas atingidas, uma avaliação do desempenho do trabalhador e uma análise de atividades.
- Como foi possível observar, é importante que a empresa melhore seu sistema de comunicação, por isso sugere-se a utilização da ferramenta chamada *Brainstorming*³. Essa ferramenta auxilia no levantamento das opiniões de todos os participantes.
- É importante que a empresa tenha estratégias para contornar a baixa demanda. Para isso sugere-se um plano de manutenção de equipamentos durante esses períodos, assim como melhoramentos nos processos existentes. Para que esses momentos não desmotivem os trabalhadores é importante que eles sejam incluídos nessas melhorias. Uma ferramenta que pode ser utilizada é o PDCA⁴ que auxilia a melhoria contínua nas empresas.
- Sugere-se um balanceamento dos processos, assim como uma medição dos tempos de cada procedimento. Levando em conta as diferenças de produção de segunda e sexta-feira além da variação da demanda. É importante que seja realizada uma análise dos tempos de cada processo para tanques pequenos e grandes, além de analisar a soldagem manual, a soldagem do robô e os reforços manuais após a solda do robô.
- Vinculado à importância de ouvir os trabalhadores, muitos fizeram questionamentos dos procedimentos da empresa. Portanto, sugere-se que haja treinamentos com os

³ *Brainstorming* é uma ferramenta em que aumenta a potencialidade criativa dos participantes (CAMPOS, 2004).

⁴ PDCA é uma ferramenta interativa de gestão de quatro passos, utilizado para o controle e melhoria contínua dos processos (CAMPOS, 2004).

funcionários para que eles compreendam o motivo da execução de cada etapa. Além disso, são necessários treinamentos sobre a importância da utilização dos EPIs e posições adequadas para o trabalho (ergonomia). É importante que o uso de EPIs seja um valor da empresa e que seja utilizado também pelos diretores e visitantes.

- Sugere que a multifuncionalidade seja colocada em prática e que haja escalas bem definidas para cada trabalhador. Isso garante a rotatividade dos trabalhadores nas funções diminuindo a monotonia e o tédio. Para esse fim a empresa pode utilizar escalas e matrizes que avaliam o desenvolvimento dos trabalhadores em cada processo.

Além disso, é importante que haja melhoramentos nas máquinas para que o processo seja facilmente realizado. As máquinas que precisam de adaptações para a realização dos processos são:

- Organização e manutenção de sistemas elétricos constantemente, como fios soltos ou fios atrapalhando a tarefa. Sugere-se a utilização da ferramenta de qualidade 5S⁵.
- Máquina de dobra: adaptadores para regulação da máquina.
- Robô: adaptadores para colocar o tanque no robô, acessórios para o soldador movimentar o tanque com maior facilidade.
- Prestação de serviços de soldagem: Como o robô é uma máquina importante para a diretoria devido ao seu alto custo, a empresa poderia realizar a prestação de serviços de soldagem em períodos de baixa demanda, utilizando assim seu recurso. Reservatório de teste: luvas apropriadas para trabalhar em ambiente úmido. Adaptação do caixote para uma escada mais adequada e estável.
- Máquina de lavagem: botão para ligar e desligar em local acessível. Adaptadores para movimentar as mangueiras das máquinas.
- Forno: alarme para quando a máquina desligar.

Apesar de não terem sido feitas recomendações para os funcionários, acredita-se que realizando as recomendações sugeridas os funcionários terão mais motivação para trabalhar e opinar. Se as recomendações forem adotadas pela empresa será possível obter uma melhor comunicação na empresa e, então, auxiliar os trabalhadores em suas dificuldades.

⁵ 5S é uma técnica de qualidade que promove, através da consciência e responsabilidade de todos, a organização, limpeza, disciplina, segurança e produtividade no ambiente de trabalho (CAMPOS, 2004).

5. CONCLUSÃO

5.1 Considerações finais

Este trabalho teve como objetivo geral a análise da fadiga de trabalhadores de uma empresa de pequeno porte que trabalhe com o sistema de produção por encomenda. Este fim foi atingido, pois foi possível observar fatores dos trabalhadores durante o período de baixa demanda, como a monotonia, a ociosidade e o tédio. Também foi importante observar a interação entre os trabalhadores e supervisores que é uma característica da empresa de pequeno porte.

Um dos objetivos específicos foi a utilização da AET como base para a coleta de dados. Com a utilização desse método foi possível abranger na pesquisa todas as dimensões do trabalho. Foi possível garantir que todos os atores dos processos fossem ouvidos e também que a ênfase do trabalho fosse dada a partir de aspectos críticos do sistema.

O segundo objetivo específico foi identificar técnicas que mensurem a fadiga. Dentre diversas técnicas pesquisadas foi possível identificar duas técnicas, NASA-TLX e SWAT Simplificado. Essas técnicas possuem grande aceitação pelo meio acadêmico, assim como pelos respondentes. As técnicas são multidimensionais, ou seja, avaliam a fadiga diante de várias dimensões. São subjetivas, pois o trabalhador avalia qual o nível de fadiga do dia. Além disso, ambas as técnicas são de rápida realização, o que garante uma aceitação por parte dos supervisores, pois não é necessária uma longa parada na produção para responder os questionários.

Para identificar os fatores causadores de fadiga nos trabalhadores foram realizadas entrevistas com os trabalhadores e observações de suas atividades. Além disso, foi realizado um questionário em que eles mensuravam sua satisfação de acordo com diferentes assuntos como Condições de Trabalho, Organização no Trabalho, Saúde no Trabalho, Relacionamento Interpessoal, Comunicação na Empresa, Imagem da Empresa e o Trabalhador. Foi possível identificar as queixas dos trabalhadores e compreendê-las.

- De acordo com as Condições de Trabalho foi possível notar durante as observações, assim como nos questionários, que aspectos como organização, limpeza e padronização deixam a desejar;
- No quesito Organização no Trabalho o que mais chamou a atenção foi a falta de treinamentos, o que pode ser verificado pela não utilização de EPIs.
- A Saúde no Trabalho foi muito comentada devido à ausência de convênio médico.

- Nos tópicos sobre Relacionamento Interpessoal, Comunicação na Empresa, Moral e Envolvimento foi possível notar a necessidade que os trabalhadores têm em obter informações sobre a condução do trabalho e sobre a empresa.
- Em relação aos trabalhadores foi possível observar que eles possuem algumas reclamações de dores, principalmente na parte superior do corpo. Outra queixa dos trabalhadores foi em relação ao cansaço, desânimo e perda de interesse.

O objetivo de mensurar a fadiga do trabalhador foi realizado com as técnicas NASA-TLX e SWAT Simplificado. Com a utilização das técnicas foi possível validar as informações coletadas nas entrevistas, observações e questionário inicial. Foi possível notar que o Gerente Industrial possui uma alta carga mental devido ao seu trabalho de gerenciamento e por ele ser considerado o responsável pelo bom andamento da empresa. Foi possível notar que o Soldador possui um alto nível de fadiga, provavelmente devido à necessidade que ele sente em acompanhar o ritmo de produção do robô.

Já em relação ao Supervisor nota-se que ele possui um baixo valor de fadiga, como ele é o trabalhador com mais tempo de empresa ele considera que seu lugar na empresa não é ameaçado. Foi observado que a fadiga de sexta-feira é maior que a de segunda-feira na maioria dos casos. Isso pode ocorrer devido ao acúmulo de cansaço ao longo da semana, a ansiedade pelo descanso do fim de semana e a redução do expediente em uma hora.

Entre as duas técnicas utilizadas, o NASA-TLX foi escolhido como o melhor pelos trabalhadores, pois segundo eles, as dimensões englobam mais os constrangimentos do cotidiano do trabalho. Foi possível observar que como o SWAT Simplificado não possui uma dimensão que trate a fadiga física, os valores das técnicas podem ficar diferente para um trabalho mais manual. Por isso é importante fazer uma análise completa antes de aplicar a técnica, assim nenhum fator será esquecido.

Por fim, foi possível propor recomendações que podem proporcionar uma melhoria da saúde e bem estar do trabalhador além de melhor balanceamento do sistema de produção, tais como:

- Melhoramento nas máquinas;
- Utilização de técnicas de gerenciamento da qualidade;
- Melhoria na comunicação da empresa;
- Organização do ambiente de trabalho;
- Treinamentos.

Como a empresa possui três anos de funcionamento, este trabalho poderá contribuir para sua estruturação, sendo uma base para abordar diversas questões vinculadas ao trabalhador. Isso

auxiliará no crescimento da empresa diminuindo a rotatividade e aumentando a satisfação dos trabalhadores. Desse modo fatores negativos como a insatisfação, a rotatividade, a ociosidade e o desânimo dos trabalhadores não ficarão enraizados na estrutura da empresa.

5.2 Limitações e dificuldades

5.3 Trabalhos futuros

Tendo como base a aceitação do questionário inicial e das técnicas utilizadas existem diversas oportunidades de futuros trabalhos.

Primeiramente, como durante esta pesquisa foi possível somente observar momentos de baixa demanda, é importante observar e mensurar a fadiga dos trabalhadores durante o período de alta demanda. Por esse motivo, sugere-se um trabalho em que a avaliação seja realizada durante um ano. Assim será possível comparar níveis de fadiga em relação à demanda.

Outro aspecto observado durante a pesquisa foi a diferença entre os valores da fadiga de segunda e sexta-feira. Por esse motivo, recomenda-se a utilização da técnica de mensuração da fadiga durante todos os dias da semana com trabalhadores regulares (de segunda a sexta). Assim como com pessoas que trabalham durante o final de semana, para verificar se os valores do último dia de trabalho para eles são relativos à sexta-feira para os trabalhadores regulares. Ou se as sextas-feiras são dias desgastantes para todos os trabalhadores

Sugere-se a realização de uma pesquisa que compare a fadiga dos trabalhadores de uma empresa de pequeno porte com uma de grande porte do mesmo segmento. Dessa maneira será possível avaliar as características favoráveis ao trabalhador em cada caso e aumentar as características positivas das empresas. Também sugere-se a comparação entre empresas com sistema de produção para estoque e produção por encomenda. As características de produtividade desses sistemas são largamente conhecidas, contudo existem poucas pesquisas que comparam os fatores humanos desses sistemas de produção.

APÊNDICE A – Resumo dos artigos encontrados

| Autor | Título | Ano | Periódico | Assunto |
|--|--|------|-----------|--|
| WIERENGA, D.; ENGBERS, L. H.; VAN EMPELEN, P.; DUIJTS, S.; HILDEBRANDT, V. H.; VAN MECHELEN, W. | <i>What is actually measured in process evaluations for worksite health promotion programs: a systematic review.</i> | 2013 | | Análise de programas de promoção de saúde laboral. As dificuldades, as barreiras e a eficácia desses programas. |
| SHAPIRO, S. | <i>The role of procedural controls in OSHA's ergonomics rulemaking.</i> | 2007 | | O papel das regras realizadas pelo <i>Occupational Safety and Health Administration</i> |
| CAMPBELL-KYUREGHYAN, N. H.; COOPER, K. N. | <i>Improving Ergonomics and Safety in Foundries.</i> | 2011 | | Análise do conhecimento de ergonomia antes e depois de um treinamento. |

| Autor | Título | Ano | Periódico | Assunto |
|---|--|------|-----------|--|
| MALKIN, R.; LENTZ, T. J.; TOPMILLER, J.; HUDOCK, S. D.; NIEMEIER, R. W. | <i>The characterization of airborne occupational safety and health hazards in selected small businesses; Manufacturing wood pallets.</i> | 2006 | | Análise da qualidade do ar de pequenas empresas que fabricam paletes de madeira. |
| CHOWDHURY, A.; KARMAKAR, S.; REDDY, S. M.; GHOSH, S. CHAKRABARTI, D. | <i>Usability is more valuable predictor than product personality for product choice in human-product physical interaction.</i> | 2014 | | Comparação da importância da usabilidade, personalidade de produto e escolha do produto. |
| MATTOS, D.; MATEUS, J. R.; MERINO, E. | <i>Cognitive Ergonomics: The Use Of Mind Mapping Tool In Maintaining Productive Sector Of A Brazilian Paper Company.</i> | 2012 | | Utilização da ferramenta de mapas mentais no planejamento e implementação da manutenção preventiva em uma indústria papelaria. |

| Autor | Título | Ano | Periódico | Assunto |
|--|--|------|-----------|--|
| LAWLER, E. K.; HEDGE, A.; PAVLOVIC-VASELINOVIC, S. | <i>Cognitive ergonomics, socio-technical systems, and the impact of healthcare information technologies.</i> | 2011 | | Avaliação de aspectos da mudança de sistemas baseados em papel por sistemas baseados em computadores. |
| SAURIN, T. A.; GUIMARÃES, L. B. D. M.; COSTELLA, M. F. BALLARDIN, L. | <i>An algorithm for classifying error types of front-line workers based on the SRK framework.</i> | 2008 | | Criação de um algoritmo para classificação de tipos de erros dos trabalhadores que se envolveram em incidentes ocupacionais. |
| KANIS, M.; BRINKMAN, W. P.; PERRY, M. | <i>Designing for positive disclosure: What do you like today?</i> | 2009 | | Análise do potencial que a tecnologia possui na expressão e comunicação de pensamentos positivos. |

| Autor | Título | Ano | Periódico | Assunto |
|--|--|------------|------------------|--|
| STEFANI, C.; MERINO, G. S. A. D.; PEREIRA, E. F.; MERINO, E. A. D. | A atividade da malacocultura e as queixas musculoesqueléticas: considerações acerca do processo produtivo. | 2011 | | Avaliação das queixas musculoesqueléticas de desconforto em trabalhadores do setor da malacocultura. |
| DOROW, P. F.; DE MEDEIROS, C.; DE SOUZA, J. A.; DANDOLINI, G. A. | Barreiras e facilitadores para a geração de ideias. | 2013 | | Apresentação de fatores que impedem o processo de geração de ideias em organizações. |
| PASIN, L. E. V.; TERESO, M. J. A.; BARRETO, L. M. R. C. | Análise da produção e comercialização de mel natural no Brasil no período de 1999 a 2010. | 2012 | | Análise da evolução da produção de mel no Brasil e o desempenho no mercado internacional. |

| Autor | Título | Ano | Periódico | Assunto |
|---|--|------|-----------|--|
| MEDEIROS, F. A.; ALONCO, A. S.; BALESTRA, M. R. G.; DIAS, V. O.; LANDERHAL, M. L. | Utilização de um veículo aéreo não tripulado em atividades de imageamento georeferenciado. | 2008 | | Proposição de utilização da acoplagem de equipamentos eletrônicos a um veículo aéreo não tripulado para auxílio em atividades agrícolas. |
| OLIVEIRA, M. M.; PONCHIO, M. C.; NETO, M. S.; PIZZINATTO, N. K. | <i>Analysis of the resistance factors influencing the implementation of information systems in an electronics manufacturing plant.</i> | 2009 | | Análise de fatores de resistência à implantação de sistemas de informação. |
| RICCIO, E. L.; SAKATA, M. G.; AZEVEDO, R. F. L.; VALENTE, N. T. Z. | <i>Results of 4th CONTECSI – International Conference on Information Systems and Technology Management.</i> | 2007 | | Resumo dos momentos que mais se destacaram no 4º <i>International Conference on Information Systems and Technology Management.</i> |

| Autor | Título | Ano | Periódico | Assunto |
|---|---|------|-----------|--|
| MUNOZ, E. L. G.; MARTINEZ, R. E. G. | <i>La carga de trabajo mental como factor de riesgo de estrés en trabajadores de la industria electrónica.</i> | 2006 | | Determinar como alguns fatores ergonômicos influenciam no estresse no trabalho e na fadiga mental. |
| SILVA, E. L.; HABER, J.; LOURENÇO, S.R. | Aspectos ergonômicos no planejamento e execução de projetos: estudo de caso de um centro de distribuição de produtos têxteis. | 2012 | | Análise ergonômica para o planejamento e execução de um projeto adequado para as áreas estudadas. |
| SILVA, C. R.; SILVA, M. A. C.; SILVA, S. R.; SOUZA, J. C. C.; SANTOS, S. D. | Ergonomia: um estudo sobre sua influência na produtividade. | 2009 | | Avaliar os postos de trabalho de uma empresa e determinar a sua influência sobre a produtividade. |

| Autor | Título | Ano | Periódico | Assunto |
|---|--|------------|------------------|---|
| VARANDA, R. C.; ZERBINI, T.; ABBAD, G. | Construção e validação da escala de reações à interface gráfica para cursos de educação à distância. | 2010 | | Investigar a opinião dos participantes quanto à usabilidade da interface gráfica de um curso à distância. |

APÊNDICE B – PROTOCOLO DE ENTREVISTAS

- Explicar objetivo da pesquisa
- Nome, idade
- Tempo de empresa
- Escolaridade
- Estado civil
- Setor que trabalha
- Empregos anteriores
- Treinamentos realizados
- Problemas de saúde (com o indivíduo e no setor)
- Pausas programadas, pausas não programadas (ir ao banheiro, beber água)
- Acidentes (com o indivíduo e no setor)
- Por que escolheu a empresa?
- Qual é o seu trabalho? Como você faz seu trabalho? Sempre nessa mesma sequência?
- Você precisa de atenção para realizar o trabalho ou é automático?
- O que você acha da supervisão?
- A experiência é importante? A habilidade é importante?
- Você precisa utilizar a memória para realizar a atividade?
- Você se sente mais ou menos produtivo em algum período do dia?
- Qual dia da semana você se sente mais produtivo e qual dia menos produtivo? Por quê?
- O que você acha da sua área em comparação às outras da empresa?
- O que você acha da sua atividade em comparação às outras da empresa?
- O que você acha do novo galpão? Ruído, Iluminação, espaço, segurança.
- Existem muitas interrupções ou é possível focar no trabalho? Ou você trabalha direto?
- Você sabe qual a meta da empresa? E da sua área?
- Há quanto tempo o setor está nesse formato? Com essas máquinas e esses métodos?
- Teve alguma mudança significativa no setor? Esta mudança de galpão mudou algo no seu trabalho?
- Como é sua vida social, seus fins de semana?

APÊNDICE C – Questionário inicial

INSTRUÇÕES PARA O PREENCHIMENTO

O questionário busca conhecer sua opinião sobre aspectos ligados a sua situação no trabalho. Não existem questões certas ou erradas. Seu julgamento é o que interessa à pesquisa, por isso evite discutir com outras pessoas a sua opinião. As informações coletadas serão tratadas com extremo sigilo, preservando-se o anonimato dos respondentes. As respostas serão utilizadas globalmente e de forma estatística. A divulgação dos resultados acontecerá de modo geral após conclusão do processo de pesquisa.

- 1 – Totalmente insatisfeito
- 2 – Insatisfeito
- 3 – Neutro
- 4 – Satisfeito
- 5 – Totalmente satisfeito

| Bloco 1 - Condições de trabalho | | | | | | |
|--|------|---|---|---|---|---|
| 1.1 Em relação à limpeza de seu ambiente de trabalho | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1.2 Em relação à arrumação ou organização física do local de trabalho | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1.3 Em relação ao acesso aos materiais e ferramentas para o seu trabalho | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1.4 Em relação ao risco de ferir-se durante a execução de suas tarefas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1.5 Sobre a iluminação do seu ambiente de trabalho | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1.6 Sobre a temperatura do seu ambiente de trabalho | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1.7 Sobre o nível de ruído em seu ambiente de trabalho | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1.8 Sobre a movimentação de objetos pesados no trabalho: mínimo: _____ Peso máximo: _____ | Peso | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

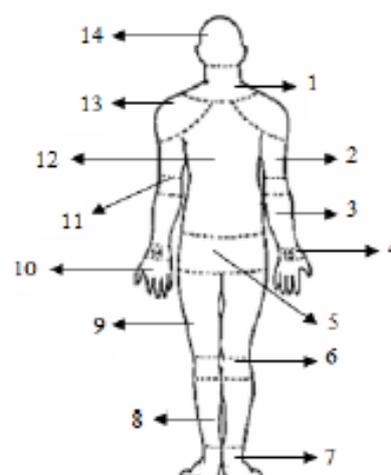
| Bloco 2 - Organização do trabalho | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| 2.1 Sobre a qualidade de materiais e equipamentos utilizados | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.2 Em relação à quantidade de hora extra que você faz no mês | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.3 Em relação ao número de colaboradores para realizar os trabalhos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.4 Em relação ao equilíbrio entre a sua vida pessoal e profissional | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.5 Em relação à qualidade dos treinamentos que você recebeu no início | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.6 Em relação à qualidade de treinamentos que você recebe atualmente | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.7 Em relação à quantidade de trabalhos que você executa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| Bloco 3 - Saúde no trabalho | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| 3.1 Em relação ao atendimento médico oferecido pela empresa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3.2 Em relação ao bem estar no trabalho | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3.3 Quanto aos equipamentos de proteção individual (EPIs) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3.4 Quanto educação e prevenção de doenças ocupacionais | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3.5 Em relação à sua quantidade de trabalho | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3.6 Em relação à pressão para atingir os resultados | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3.7 Em relação à refeição oferecida na empresa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3.8 Em relação às condições de conforto e higiene no refeitório | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3.9 Em relação às condições de conforto no seu local de trabalho | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| Bloco 4 - Relacionamento interpessoal | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4.1 Sobre o relacionamento que seu supervisor possibilita entre você e seus colegas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4.2 Sobre a quantidade de retorno que o seu supervisor oferece em relação ao seu trabalho | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4.3 Em relação ao tratamento que o seu supervisor oferece aos subordinados em geral | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4.4 Em relação à possibilidade de adotar o comportamento do supervisor como modelo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4.5 Sobre o seu relacionamento com o seu supervisor | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4.6 Sobre o relacionamento entre os colegas do seu setor | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Bloco 5 - Moral | | | | | |
| 5.1 Em relação à sua satisfação com o trabalho e resultados | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5.2 Em relação à sua possibilidade de progresso na empresa (crescer na empresa) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5.3 Em relação ao respeito por parte de seus colegas (se você se sente respeitado) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5.4 Em relação ao sentimento de respeito por parte do supervisor | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5.5 Sobre a valorização do seu trabalho por parte da chefia | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Bloco 6 - Envolvimento | | | | | |
| 6.1 Em relação à utilização de seu conhecimento técnico nas funções | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6.2 Em relação à utilização de suas habilidades para o trabalho | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6.3 Quanto à possibilidade de expressar sua opinião livremente | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6.4 Quanto à aceitação de suas ideias para melhorias do trabalho | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Bloco 7 - Comunicação na empresa | | | | | |
| 7.1 Em relação às informações que você recebe sobre as metas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7.2 Em relação às informações que você recebe sobre a empresa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7.3 Em relação às informações necessárias para o trabalho ser realizado | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Bloco 8 - Imagem da empresa | | | | | |
| 8.1 Sobre seu sentimento de orgulho de trabalhar na empresa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8.2 Em relação à maneira como a comunidade percebe a empresa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8.3 Em relação a sua satisfação com o setor | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8.4 Em relação a sua satisfação com a empresa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Bloco 9 - O trabalhador | | | | | |
| 9.1 Você faz algum tratamento médico atualmente? | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Não | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Sim, qual? | | | | | |

9.2 Assinale com um "X" o local e a intensidade da dor que você sente

| Região | Muita dor | Dor média | Dor leve | Sem dor |
|--------------|-----------|-----------|----------|---------|
| 1 Pescoço | | | | |
| 2 Braços | | | | |
| 3 Antebraços | | | | |
| 4 Pulsos | | | | |
| 5 Quadril | | | | |
| 6 Joelhos | | | | |
| 7 Pés | | | | |
| 8 Tornozelos | | | | |
| 9 Coxas | | | | |
| 10 Mãos | | | | |
| 11 Cotovelos | | | | |
| 12 Costas | | | | |
| 13 Ombros | | | | |
| 14 cabeça | | | | |



9.3 Qual o período do dia em que sente essa(s) dor(es)?

- Antes do turno Durante a manhã Depois do almoço
 Durante a tarde Final do turno A noite

9.4 Você costuma sentir frequentemente:

- Perda de interesse/desânimo Insônia Cansaço
 Irritação Ansiedade Nenhum sintoma
 Choro com facilidade Alterações no apetite
 Dificuldade de concentração Lentificação das atividades físicas e mental

9.5 Faz quanto tempo que você sente esses sintomas?

- Menos de 1 mês De 1 a 6 meses Mais de 6 meses

9.6 você fuma?

- Sim, até 10 cigarros por dia Sim, acima de 20 cigarros por dia
 Sim, de 11 a 20 cigarros por dia Não

9.7 Você ingere bebida alcoólica?

Sim

- 2ª feira 3ª feira 4ª feira 5ª feira 6ª feira Sábado Domingo
 Não faço ingestão de bebida alcoólica

9.8 Você ingere alguma medicação atualmente?

- Não Sim, qual?

9.9 Você faz alguma atividade física fora do trabalho?

- Sim, 1 vez por semana Sim, até 3 vezes por semana Sim, todos os dias
 Não pratico atividade física

APÊNDICE D – Protocolo da técnica NASA-TLX

Selecione o nível de cada uma das seis dimensões. Pense que esse nível é como uma régua e você pode selecionar qualquer ponto dessa régua. Seja sincero nas respostas, nenhuma resposta será utilizada individualmente. Todas serão calculadas estatisticamente e os valores serão globais

Exemplo:



Dimensão 1: Exigência Física

Atividades físicas, como: empurrar, puxar, virar, controlar, ativar, arrancar, forçar, carregar.

Baixo: A atividade foi fácil, tranquila, repousante, não exigiu força, não exigiu muitos movimentos.

Alto: A atividade foi difícil, cansativa, trabalhosa, exigiu extrema força, exigiu um excesso de movimentos.



Dimensão 2: Exigência Mental

Atividades mentais, como: pensar, decidir, calcular, lembrar, raciocinar, procurar, entender.

Baixo: A atividade foi fácil, simples, não foi preciso pensar muito para fazer, não é necessário ter atenção, não possui muitos detalhes.

Alto: A atividade foi difícil, complexa, foi preciso pensar muito antes de fazer, é preciso muita atenção, possui muitos detalhes.



Dimensão 3: Exigência Temporal

Em relação ao tempo, como: prazo para terminar, ritmo em que deve ser executada a atividade.

Baixo: A atividade tem um prazo longo para ser realizada. O ritmo é lento, calmo, sem pressa. Não é necessário correr para terminar na hora certa. O prazo não é apertado.

Alto: A atividade tem um prazo curto para ser realizada. O ritmo é rápido, frenético, com muita pressa. É necessário correr para terminar na hora certa. O prazo é muito apertado.



Dimensão 4: Nível de Desempenho

Em relação ao seu desempenho, como: satisfação ao atingir os objetivos, satisfação com o resultado final.

Baixo: Você se sente fracassado quando termina a atividade, não se sente feliz com o resultado, pensa que deveria ter feito de outro jeito para ter um resultado melhor.

Alto: Você se sente realizado quando termina a atividade, se sente muito feliz com o resultado, pensa que não poderia ter feito de outro jeito, pois o resultado está perfeito.

**Dimensão 5: Nível de Esforço**

Em relação ao seu nível de esforço para realizar a tarefa, como: cuidado, dedicação, atenção.

Baixo: Você não precisa ter cuidado para realizar a atividade, a atividade já é automática, não precisa de muito empenho, se tiver distrações não é preciso parar a atividade.

Alto: Você precisa ter muito cuidado para realizar a atividade, você precisa de muita atenção para realizar a atividade, não pode ocorrer nenhum tipo de distração durante a atividade.

**Dimensão 6: Nível de Frustração**

Como você se sente realizando essa atividade em relação à sua felicidade em realizar essa atividade.

Você se sentiu inseguro, desencorajado, estressado, irritado ou seguro, animado, contente, relaxado durante a execução tarefa?

Baixo: Você se sente seguro, animado, contente, relaxado, bem-sucedido, satisfeito durante a realização da tarefa

Alto: Você se sente inseguro, desencorajado, estressado, irritado, fracassado, desapontado, insatisfeito durante a realização da tarefa.



Selecione a dimensão que é mais importante na sua carga de trabalho. Aquela que influencia mais o seu trabalho. Faça um "X" em apenas uma dimensão de cada dupla.

Exemplo:

| |
|---------|
| ----- X |
|---------|

| | |
|---------------------|---------------------|
| Nível de Esforço | Nível de Desempenho |
| Exigência Temporal | Nível de Frustração |
| Exigência Física | Nível de Desempenho |
| Exigência Mental | Nível de Esforço |
| Exigência Física | Exigência Temporal |
| Nível de Desempenho | Nível de Frustração |
| Exigência Temporal | Exigência Mental |
| Nível de Frustração | Nível de Esforço |
| Nível de Desempenho | Exigência Temporal |
| Exigência Mental | Nível de Frustração |
| Exigência Física | Exigência Mental |
| Nível de Esforço | Exigência Temporal |
| Exigência Física | Nível de Frustração |
| Nível de Desempenho | Exigência Mental |
| Nível de Esforço | Exigência Física |

APÊNDICE E – Protocolo da técnica SWAT Simplificado

| Dimensão | Descrições das dimensões |
|-------------------------------|---|
| Carga de esforço mental | Quantidade de atenção, concentração ou exigência mental que é necessária para realizar a tarefa, independente do número de subtarefas ou limitação de tempo. |
| Carga temporal | Disponibilidade de tempo ocioso e sobreposição das atividades. Taxa em que os eventos ocorrem ou a velocidade do sistema. Em relação aos prazos e aos ritmos de produção. |
| Carga de estresse psicológico | Existem condições que produzem confusão, frustração ou ansiedade durante a realização da tarefa. Fatores como motivação, medo, temperatura, barulho, vibração, conforto. |

Selecione a dimensão que é mais importante na sua carga de trabalho. Aquela que influencia mais o seu trabalho. Faça um "X" em apenas uma dimensão de cada dupla.

Exemplo:

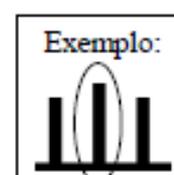
| |
|---------|
| ----- X |
|---------|

| | |
|-------------------------|----------------|
| Carga de esforço mental | Carga temporal |
|-------------------------|----------------|

| | |
|-------------------------------|-------------------------|
| Carga de estresse psicológico | Carga de esforço mental |
|-------------------------------|-------------------------|

| | |
|-------------------------------|----------------|
| Carga de estresse psicológico | Carga temporal |
|-------------------------------|----------------|

Selecione o nível de cada uma das três dimensões. Pense que esse nível é como uma régua e você pode selecionar qualquer ponto dessa régua. Seja sincero nas respostas, nenhuma resposta será utilizada individualmente. Todas serão calculadas estatisticamente e os valores serão globais



Carga de esforço mental

| | | |
|---|---|---|
| 1 – Pouquíssimo esforço mental ou concentração. A atividade é quase automática, não há necessidade de tomada de decisão. Requer pouca ou nenhuma atenção. | 2 – Esforço mental ou necessidade de concentração moderada. A atividade é incerta, algumas tomadas de decisão. Considerável necessidade de atenção. | 3 – Esforço mental excessivo e concentração máxima necessária. Atividade com constante tomada de decisão. |
|---|---|---|



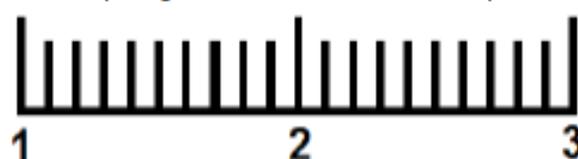
Carga de estresse psicológico

| | | |
|---|---|--|
| 1 – Possui pouca confusão, risco, frustração, ansiedade ou e é fácil ficar tranquilo. | 2 – Estresse moderado devido a confusões, frustração ou ansiedade. É necessária uma compensação para manter um desempenho adequado. | 3 – Alto ou intenso nível de estresse devido a confusões, frustração ou ansiedade. É necessário muita determinação e autocontrole. |
|---|---|--|



Carga temporal

| | | |
|--|--|---|
| 1 – Frequente tempo ocioso. Interrupções ou sobreposição de atividades são raros ou quase nunca acontecem. | 2 – Ocasionalmente há tempo ocioso. Interrupções ou sobreposição de atividades ocorrem frequentemente. | 3 – Quase nunca há tempo ocioso. Interrupções ou sobreposição de atividades ocorrem todo o tempo. |
|--|--|---|



REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, J. I.; SZNELWAR, L.; SILVINO, A. M. D.; SARMET, M. M.; PINHO, D. **Introdução à ergonomia: da prática à teoria**. 1ª edição. São Paulo; Ed. Blücher Ltda. 2009. 240p.
- ABRAHÃO, J. I.; SILVINO, A. M. D.; SARMET, M. M. Ergonomia, cognição e trabalho informatizado. **Psicologia: Teoria e pesquisa**, v. 21, n. 2, p. 163-171. 2005.
- ALMEIDA, K.; BRAGA, A. L. Análise ergonômica do trabalho em uma empresa do Rio de Janeiro. **Anais... XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. 2010. São Carlos/SP.
- ARELLANO, J. L. H.; MEJÍA, G.I.; PÉREZ, J. N. S.; ALCARAZ, J. L. G.; BRUNETTE, M. J. Construction of a survey to assess workload and fatigue among AMT operators in Mexico. **Work**, v. 41, p. 1790-1796. 2012.
- BRASIL. **Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia**. Ministério do Trabalho e Emprego. Disponível em <<http://www.portal.mte.gov.br>> Portaria MTPS n.º 3.751, de 23 de novembro de 1990. Acesso em: 02 abril 2014. 1990.
- BRASIL. **Lei complementar nº 123**, de 14 de dezembro de 2006. Institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte. Brasília, DF, 14 dez. 2006;
- BRASIL. **Lei nº 11.638**, de 28 de dezembro de 2007. Altera e revoga dispositivos da Lei no 6.404, de 15 de dezembro de 1976, e da Lei no 6.385, de 7 de dezembro de 1976, e estende às sociedades de grande porte disposições relativas à elaboração e divulgação de demonstrações financeiras. Brasília, DF, 28 dez. 2007.
- BRASIL. **Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho**. MTE – Ministério do Trabalho e Emprego. Disponível em <<http://www.mpas.gov.br>> Acesso em: 02 abril 2014. 2012.
- BREMER, C. F.; LENZA, R. de P. Um modelo de referência para gestão da produção em sistemas de produção Assembly to Order – ATO e suas múltiplas aplicações. **Gestão e Produção**, v. 7, n. 3, p. 269-282. 2000.
- BUSH, P. M. **Ergonomics: foundational principles, applications, and technologies**. New York: Taylor & Francis Group, 2012. 331 p.
- CAMPBELL-KYUREGHYAN, N. H.; COOPER, K. N. Improving Ergonomics and Safety in Foundries. **Transactions of the American Foundry Society**, v. 119, p. 573-576. 2011.
- CAMPOS, V. F. **TQC: Controle da Qualidade Total**. 8ª Edição. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços, 2004. 256 p.
- CARDOSO, M. S. **Avaliação da Carga Mental de Trabalho e o Desempenho de Métodos de Mensuração: NASA TLX e SWAT**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- CARDOSO, M. S.; GONTIJO, L. A. Avaliação de carga mental de trabalho e do desempenho de medidas de mensuração: NASA TLX e SWAT. **Gestão e Produção**, v. 19, n. 4, p. 873-884. 2012.
- CHIAVENATO, I. **Teoria geral da administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações**. 7ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 634 p.
- CHOWDHURY, A.; KARMAKAR, S.; REDDY, S. M.; GHOSH, S. CHAKRABARTI, D. Usability is more valuable predictor than product personality for product choice in human-

product physical interaction. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 44, n. 5, p. 697-705. 2014.

DEY, A.; MANN, D. D. Sensitivity and diagnosticity of NASA-TLX and simplified SWAT to assess the mental workload associated with operating an agricultural sprayer. **Ergonomics**, v. 53, n. 7, p. 848-857. 2010.

DORRIAN, J.; BAULK, S. D.; DAWSON, D. Work hours, workload, sleep and fatigue in Australian Rail Industry employees. **Applied Ergonomics**, v. 42, p. 202-209. 2010.

DOROW, P. F.; DE MEDEIROS, C.; DE SOUZA, J. A.; DANDOLINI, G. A. Barreiras e facilitadores para a geração de ideias. **Revista Eletrônica de Estratégia e Negócios**, v. 6, n. 3, p. 12-34, Set./Dec. 2013.

EISENHARDT, K.M. Building Theories from Case Study Research. **The Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532-550. 1989.

FALZON, P. Os Objetivos da Ergonomia. In: DANIELLOU, F. (Org.). **A ergonomia em busca de seus princípios**. São Paulo, Ed. Blücher. 2004.

FALZON, P. Natureza, Objetivos e Conhecimentos da Ergonomia. In: FALZON, P. (Org.). **Ergonomia**. São Paulo, Ed. Blücher. 2007. p. 3-20.

FALZON, P.; SAUVAGNAC, C. Carga de Trabalho e Estresse. In: FALZON, P. (Org.). **Ergonomia**. São Paulo, Ed. Blücher. 2007. p. 141-154.

FIALHO, F.; SANTOS, N. **Manual de análise ergonômica no trabalho**. Curitiba: Genesis, 1995.

GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUELEN, A. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. 1ª edição. São Paulo, Ed. Blucher Ltda. 2001. 200 p.

HART, S.G.; STAVELAND, L.E. Development of NASA-TLX (Task Load Index): results of empirical and theoretical research. **Human Mental Workload**, v. 52, p. 139-183, 1988.

HART, S. G.; NASA - Task Load Index (NASA-TLX): 20 years later. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**, v. 50, n. 9, p. 904-908, 2006.

HENDRICK, H. W. Applying ergonomics to systems: Some documented “lessons learned”. **Applied Ergonomics**, v. 39, p. 418-426, 2008.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Blücher, 1990. 465 p.

KANIS, M.; BRINKMAN, W. P.; PERRY, M. Designing for positive disclosure: What do you like today? **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 39, n. 3, p. 564-572. 2009.

KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L. P.; MALHOTRA, M. **Administração de Produção e Operações**. 8ª edição. São Paulo: Editora Pearson, 2008. 632 p.

LAVILLE, A.; VOLKOFF, S. Envelhecimento e Trabalho. In: FALZON, P. (Org.). **Ergonomia**. São Paulo: Ed. Blucher, 2007, p. 111-124.

LAWLER, E. K.; HEDGE, A.; PAVLOVIC-VASELINOVIC, S. Cognitive ergonomics, socio-technical systems, and the impact of healthcare information technologies. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 41, n. 4, p. 336-344. 2011.

- LAYER, J. K.; KARWOWSKI, W.; FURR, A. The Effect of Cognitive Demands and Perceived Quality of Work Life on Human Performance in Manufacturing Environments. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 39, p. 413-421. 2009.
- LEAL, F.; GOULART, A. T.; ALMEIDA, D. A.; PINHO, A. F. Avaliação ergonômica e mensuração do estresse em sala de aula. In: **XXVI Encontro nacional de engenharia de produção**, 2006, Fortaleza. Anais Fortaleza, 2006.
- LIMA, J. A. A. Bases Teóricas para uma Metodologia de Análise Ergonômica. **4º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces**, Rio de Janeiro/RJ, 2004.
- LUXIMON, A.; GOONETILELEKE, R. S. Simplified Subjective Workload Assessment Technique. **Ergonomics**, v. 44, p. 229-243. 2001.
- LUXIMON, A.; GOONETILELEKE, R. S. Continuous Subjective Workload Assessment Technique. **First World Congress on Ergonomics for Global Quality and Productivity**, Hong Kong, p. 68-71. 1998.
- MALKIN, R.; LENTZ, T. J.; TOPMILLER, J.; HUDOCK, S. D.; NIEMEIER, R. W. The characterization of airborne occupational safety and health hazards in selected small businesses: Manufacturing wood pallets. **Industrial Health**, v. 44, n. 1, p. 58-63. 2006.
- MARRAS, W. S.; HANCOCK, P. A. Putting mind and body back together: a human-systems approach to the integration of the physical and cognitive dimensions of task design and operations. **Applied ergonomics**, v. 45, p. 55-60. 2014.
- MATTOS, D.; MATEUS, J. R.; MERINO, E. Cognitive Ergonomics: The Use of Mind Mapping Tool In Maintaining Productive Sector Of A Brazilian Paper Company. **WORK - A Journal Of Prevention Assessment & Rehabilitation**, v. 41, p. 1599-1605. 2012.
- MEDEIROS, F. A.; ALONCO, A. S.; BALESTRA, M. R. G.; DIAS, V. O.; LANDERHAL, M. L. Utilização de um veículo aéreo não tripulado em atividades de imageamento georeferenciado. **Ciência Rural**, v. 38, n. 8, p. 2375-2378, 2008.
- MELO, H. M. D. Relevância da abordagem qualitativa no estudo caso. 2º Congresso luso-brasileiro em investigação qualitativa. **Indagatio Didactica**, v. 5, n. 2, Out. 2013.
- MENEGON, N. L.; PIZO, C. A. Análise ergonômica do trabalho e o reconhecimento científico do conhecimento gerado. **Produção**, v. 20, n. 4, p. 657-668, 2010.
- MILLANVOYE, M. As Ambiências Físicas no Posto de Trabalho. In: FALZON, P. (Org.). **Ergonomia**. São Paulo: Ed. Blücher, 2007, p. 73-84.
- MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, Jan./Abr. 2007.
- MIGUEL, P. A. C.; SOUSA, R. O Método do Estudo de Caso na Engenharia de Produção. In: MIGUEL, P. A. C. (Org.). **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Ed: Elsevier, 2012, p. 131-148.
- MIKKELSEN, A.; ØGAARD, T.; LINDØE, P. H.; OLSEN, O. E. Job characteristics and computer anxiety in the production industry. **Computers in Human Behavior**, v. 18, n. 3, p. 223-239, 2002.
- MUÑOZ, E. L. G.; MARTINEZ, R. E. G. La carga de trabajo mental como factor de riesgo de estrés en trabajadores de la industria electrónica. **Revista Latinoamericana de Psicología**, v. 38, n. 2, p. 259-271. 2006.

- OLIVEIRA, M. M.; PONCHIO, M. C.; NETO, M. S.; PIZZINATTO, N. K. Analysis of the resistance factors influencing the implementation of information systems in an electronics manufacturing plant. **Journal of Information Systems & Technology Management**, v. 6, n. 3, p. 507-525. 2009.
- OLIVEIRA, G. S.; PONTES, D. L.; KAMIYA, I. K.; LEITE, A. A. F. Análise ergonômica do trabalho em uma usina hidrelétrica com o auxílio da ferramenta da qualidade o Diagrama de Ishikawa. **Anais... XVIII Simpósio de Engenharia de Produção**, Bauru/SP, 2010.
- PASIN, L. E. V.; TERESO, M. J. A.; BARRETO, L. M. R. C. Análise da produção e comercialização de mel natural no Brasil no período de 1999 a 2010. **Revista Agroalimentária**, v. 18, n. 34, p. 29-42, Jan./Jun. 2012.
- REID, G. B.; POTTER, S. S.; BRESSLER, J. R. Subjective workload assessment technique (SWAT): A user's guide. **Armstrong aerospace medical research laboratory**, July 1989.
- REZENDE, N. A.; CUSTÓDIO, R. A. R.; MELLO, C. H. P. Comparação de métodos subjetivos de mensuração da fadiga de um indivíduo. In: **XXXIV Encontro nacional de engenharia de produção**, 2014, Curitiba. Anais Curitiba, 2014.
- RICCIO, E. L.; SAKATA, M. G.; AZEVEDO, R. F. L.; VALENTE, N. T. Z. Results of 4th CONTECSI – International Conference on Information Systems and Technology Management. **Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 4, n. 2, p. 235-262. 2007.
- RUBIO, S.; DÍAZ, E.; MARTÍN, J.; PUENTE, J. M. Evaluation of Subjective Mental Workload: A Comparison of SWAT, NASA-TLX, and Workload Profile Methods. **Applied Psychology: an International Review**, v. 53, n. 1, p. 61-86, 2004.
- SALERNO, M. S. Análise ergonômica do trabalho e projeto organizacional: uma discussão comparada. **Produção**, n. Especial, p. 45-60, 2000.
- SAURIN, T. A.; GUIMARÃES, L. B. D. M.; COSTELLA, M. F. BALLARDIN, L. An algorithm for classifying error types of front-line workers based on the SRK framework. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 38, n. 11-12, p. 1067-1077. 2008.
- SEBRAE (Org.) **Anuário do trabalho na micro e pequena empresa**: 2013. 6. ed. / Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas; Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos – Brasília, DF; DIEESE, 2013.
- SHAPIRO, S. The role of procedural controls in OSHA's ergonomics rulemaking. **Public Administration Review**, v. 67, n. 4, p. 688-701. Jul./Ago. 2007.
- SILVA, S. A. **Análise Ergonômica do trabalho do soldador: Contribuição para projeção ergonômica**. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Engenharia) - Universidade Federal do rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- SILVA, E. L.; HABER, J.; CASSIANO, D. A.; LOURENÇO, S.R. Aspectos ergonômicos no planejamento e execução de projetos: estudo de caso de um centro de distribuição de produtos têxteis. **Revista de Gestão e Projetos**, v. 3, n. 3, p. 156-181. Set./Dez. 2012.
- SILVA, C. R.; SILVA, M. A. C.; SILVA, S. R.; SOUZA, J. C. C.; SANTOS, S. D. Ergonomia: um estudo sobre sua influência na produtividade. **Revista de Gestão USP**, v. 16, n. 4, p. 61-76. Out./Dez. 2009.
- SOUZA, M. A. D.; VIVACQUA, C. A.; MEDEIROS, V. R. F. Avaliação ergonômica em empresa fabricante de refrigerantes. In: **XII Simpósio de engenharia de produção**, 2005, Bauru, SP. Anais Bauru, 2005.

STEFANI, C.; MERINO, G. S. A. D.; PEREIRA, E. F.; MERINO, E. A. D. A atividade da malacocultura e as queixas musculoesqueléticas: considerações acerca do processo produtivo. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, v. 3, n. 1, p.2-15. 2011.

VARANDA, R. C.; ZERBINI, T.; ABBAD, G. Construção e validação da escala de reações à interface gráfica para cursos de educação à distância. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 26, n. 2, p, 371-381. Abr./Jun. 2010.

VIDAL, M. C. **Ergonomia na empresa**: útil, prática e aplicada. 2ª edição. Rio de Janeiro: Editora Virtual Científica, 2002. 282 p.

WATERSON, P. World War II and other historical influences on the formation of the ergonomics research society. **Ergonomics**, v. 54, n. 12, p. 1111-1129, 2011.

WIERENGA, D.; ENGBERS, L. H.; VAN EMPELEN, P.; DUIJTS, S.; HILDEBRANDT, V. H.; VAN MECHELEN, W. What is actually measured in process evaluations for worksite health promotion programs: a systematic review. **BMC Public Health**. v. 13, nº do artigo 1190. 2013.

WISNER, A. **A inteligência do trabalho**: textos selecionados de Ergonomia. São Paulo: Fundacentro, 1994. 191p.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case Research in Operations Management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2ª edição. Porto Alegre: Editora Bookman, 2001, 205 p.