

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA - ITEC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

WALLACE ROBERTO MELO NOGUEIRA

**A AVALIAÇÃO DO RISCO ERGONÔMICO EM OPERAÇÕES
MANUAIS DE MONTAGEM – UMA ANÁLISE COMPARATIVA
ENTRE O MOORE-GARG *STRAIN INDEX* E O ÍNDICE TOR-TOM
NO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**BELÉM - PA
2012**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA - ITEC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**A AVALIAÇÃO DO RISCO ERGONÔMICO EM OPERAÇÕES MANUAIS DE
MONTAGEM – UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O MOORE-GARG
STRAIN INDEX E O ÍNDICE TOR-TOM NO PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS**

Dissertação de Mestrado apresentada
ao Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Elétrica do Instituto de
Tecnologia da Universidade Federal do
Pará como requisito para obtenção do
título de Mestre em Engenharia Elétrica
com ênfase em Processos Industriais.

WALLACE ROBERTO MELO NOGUEIRA

ORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ ANTÔNIO DE SOUZA SILVA-UFGA

**BELÉM - PA
2012**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA - ITEC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

WALLACE ROBERTO MELO NOGUEIRA

TÍTULO: A avaliação do risco ergonômico em operações manuais de montagem – uma análise comparativa entre o Moore-Garg *Strain Index* e o índice Tor-Tom no Polo Industrial de Manaus

DEFESA DO MESTRADO

Esta Dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia Elétrica na Área de Concentração em Processos Industriais do Programa de Pós-Graduação Strictu Sensu em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Pará – ITEC – UFPA.**

Belém-PA, 30 de Janeiro de 2012

Prof. Dr. José Antônio de Souza Silva - UFPA
Coordenador do CMPPI

Banca Examinadora

Prof. Dr. José Antônio de Souza Silva
Orientador - UFPA

Prof. Dr. Roberto Célio Limão de Oliveira
UFPA

Prof. Dr. Célio Augusto Gomes de Sousa
UFPA

DEDICATÓRIA

A Deus, que a todos ilumina e cuida.

Ao Prof. Raimundo Nogueira, meu pai (em memória),
Inspiração e exemplo.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Pará - UFPA.

Ao Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia – ITEGAM.

Aos Professores Dr. José Antônio de Souza e Silva e M.Sc. Jandecy Cabral Leite,
pela condução e orientação com excelência durante o curso.

Aos colegas e professores do curso.

Aos meus irmão e irmãs, exemplos de honestidade
e trabalho que nortearam todos os momentos da minha vida.

A minha esposa Maria e meus filhos Renata e Lucas,
motores de minhas conquistas.

Aos amigos e colegas pelo incentivo, em especial ao Professor Jandecy Cabral
Leite, cujo sonho criou a condição para realização deste trabalho.

Epígrafe:

*“A mente que se abre a uma nova ideia jamais volta
ao tamanho original”*

Albert Einstein (1879-1955)

RESUMO

NOGUEIRA, W. R. M. **A avaliação do risco ergonômico em operações manuais de montagem – uma análise comparativa entre o Moore-Garg *Strain Index* e o índice Tor-Tom no Polo Industrial de Manaus.** Dissertação de Mestrado. Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará, Belém, 2012. 88 p.

Este trabalho mostra a utilização do *Strain Index* e do índice Tor-Tom, na avaliação do risco ergonômico relacionado a fatores biomecânicos e organizacionais em postos de trabalho onde as operações de montagem são em sua maioria executadas com a utilização dos membros superiores e a organização do trabalho faz com que haja repetições dos mesmos movimentos ao longo da jornada de trabalho. Esta avaliação é muito relevante na gestão das operações, pois as questões relativas à saúde ocupacional podem, no médio e longo prazo, comprometer de forma significativa o desempenho da manufatura. A abordagem dessa questão utilizando as ferramentas de avaliação *Strain Index* (índice de esforço) e o índice Tor-Tom parece bastante apropriada pois, a primeira ferramenta analisa o aspecto biomecânico e a segunda procura focar as questões relativas à organização do trabalho. Como metodologia, primeiramente, foi selecionado um posto de trabalho em que havia suspeita de risco ergonômico, em seguida as atividades executadas nesse posto foram relacionadas e analisadas utilizando-se as duas ferramentas, então os dois índices foram calculados. Como resultado, obteve-se a avaliação do risco ergonômico a partir das duas abordagens e recomendações relacionadas ao aspecto biomecânico e da organização do trabalho para eliminar ou minimizar o risco foram apresentadas.

Palavras-chave: LER/DORT. Risco Ergonômico; *Strain Index*; Índice Tor-Tom.

ABSTRACT

NOGUEIRA, W. R. M. **Ergonomics risk assessment in assembly operations manual - a comparative analysis between the Moore-Garg *Strain Index* and Tor-Tom index in Industrial Pole of Manaus.** Masters degree Dissertation. Institute of Technology-Federal University of Pará, Belém, 2012. 88 p.

This work shows the use of the *Strain Index* and tor-tom index, on ergonomic risk assessment related to biomechanical factors and organizational in jobs where the assembly operations are mostly performed with the use upper limbs and the organization of work causes there are repetitions of the same motions throughout the workday. This assessment is very relevant in the management of operations, because the issues relating to occupational health may, in the medium and long term, can compromise significantly the performance of manufacturing. The approach of this issue by using assessment tools *Strain Index* and tor-tom index seems appropriate because the first tool analyzes the biomechanical factors and the second seeks to focus on the issues concerning the organization of work. as a methodology, first was selected a job where there was suspicion of ergonomic risk, then the activities performed on this work station were related and analyzed using the two tools and the two indices were calculated. as a result we obtained the ergonomic risk assessment from the two approaches and recommendations related to biomechanical factors and organization of work to eliminate or minimize the risk were made.

Key Words: *LER/DORT*; Ergonomic risk; *Strain Index*; Tor-Tom Index.

LISTA DE FIGURAS

Figura	1	Equação ligando os diferentes fatores de risco	29
Figura	2	Alavanca de terceiro grau (interpotente)	31
Figura	3	Alavanca de primeiro grau (interfixa)	32
Figura	4	Alavanca de segundo grau (inter-resistente)	32
Figura	5	Posturas extremas dos cotovelos	33
Figura	6	Desvios do punho	33
Figura	7	Fluxo da análise ergonômica do trabalho	36
Figura	8	Critério de escolha de situações características	37
Figura	9	Fatores e valores índice do Moore-Garg <i>Strain Index</i>	45
Figura	10	Planilha para cálculo da TOR - Taxa de Ocupação Real	48
Figura	11	Planilha para cálculo da TOCAR - Fator Repetitividade	48
Figura	12	Planilha para cálculo da TOCAR - Fator Força	49
Figura	13	Planilha para cálculo da TOCAR - Fator Peso Movimentado	49
Figura	14	Planilha para cálculo da TOCAR - Fator Postura	50
Figura	15	Planilha para cálculo da TOCAR - Fator Esforço Estático	50
Figura	16	Planilha para cálculo da TOCAR - Fator Carga Mental	51
Figura	17	Planilha para cálculo da TOCAR - Fator Graus de Dificuldade 1	51
Figura	18	Planilha para cálculo da TOCAR - Fator Graus de Dificuldade 2	52
Figura	19	Planilha para cálculo da TOCAR - Mecanismos de Regulação	52
Figura	20	Planilha para cálculo da TOCAMP - Dispêndio de Energia	53
Figura	21	Planilha para cálculo da TOCAMP - Ambiente Físico	53
Figura	22	Planilha para cálculo da TOCAMP - Postura Básica	54
Figura	23	Planilha mostrando o resultado (TOR menos TOM)	54
Figura	24	Planilha mostrando a interpretação do resultado	55
Figura	25	Layout da linha de produção	57
Figura	26	Gráfico de Balanceamento	58
Figura	27	Formulário "Censo Ergonômico"	60
Figura	28	Formulário "Censo Ergonômico"- continuação	60
Figura	29	Descrição das operações realizadas no posto de trabalho 06	61
Figura	30	Descrição das operações realizadas no posto de trabalho 15	61
Figura	31	Análise ergonômica com o <i>Strain Index</i> do posto 06	63
Figura	32	Análise ergonômica com o <i>Strain Index</i> do posto 15	63
Figura	33	Índice TOR-TOM - Cálculo da TOR - Posto 06	64
Figura	34	Avaliação do Fator Repetitividade - Posto 06	64
Figura	35	Avaliação do Fator Força - Posto 06	65
Figura	36	Avaliação do Fator Peso Movimentado - Posto 06	65
Figura	37	Avaliação do Fator Postura - Posto 06	66
Figura	38	Avaliação do Fator Esforço Estático - Posto 06	66
Figura	39	Avaliação do Fator Carga Mental - Posto 06	67
Figura	40	Avaliação dos graus de dificuldade 1 - Posto 06	67
Figura	41	Avaliação dos graus de dificuldade 2 - Posto 06	68
Figura	42	Avaliação dos Mecanismos de Regulação - Posto 06	68
Figura	43	Resultado TOR-TOM - Posto 06	69
Figura	44	Interpretação do Resultado - Posto 06	69
Figura	45	Índice TOR-TOM - Cálculo da TOR - Posto 15	70
Figura	46	Avaliação do Fator Repetitividade - Posto 15	70

Figura 47	Avaliação do Fator Força - Posto 15	71
Figura 48	Avaliação do Fator Peso Movimentado - Posto 15	71
Figura 49	Avaliação do Fator Postura - Posto 15	72
Figura 50	Avaliação do Fator Esforço Estático - Posto 15	72
Figura 51	Avaliação do Fator Carga Mental - Posto 15	73
Figura 52	Avaliação dos graus de dificuldade 1 - Posto 15	73
Figura 53	Avaliação dos graus de dificuldade 2 - Posto 15	74
Figura 54	Avaliação dos Mecanismos de Regulação - Posto 15	74
Figura 55	Resultado TOR-TOM - Posto 15	75
Figura 56	Interpretação do Resultado - Posto 15	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Estudo de Tempos

59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Duração do esforço por ciclo de trabalho

41

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE QUADROS

RESUMO

ABSTRACT

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

1.1	IDENTIFICAÇÃO E JUSTIFICATIVA DO TRABALHO	13
1.2	OBJETIVOS	16
1.2.1	Objetivo Geral	16
1.2.2	Objetivos Específicos	17
1.3	ESTRUTURA DA PESQUISA	17
1.4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	18

CAPÍTULO 2: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1	UMA VISÃO GERAL DA ERGONOMIA	22
2.2	DEFINIÇÕES PARA ERGONOMIA	23
2.3	ERGONOMIA NO TRABALHO	25
2.4	RISCO ERGONÔMICO	27
2.5	ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO (AET)	32
2.6	O MOORE-GARG <i>STRAIN INDEX</i>	38
2.6.1	Procedimentos de aplicação do método <i>Strain Index</i>	40
2.7	O ÍNDICE TOR-TOM	44

CAPÍTULO 3: O ESTUDO DE CASO

3.1	O <i>LAYOUT</i> DA LINHA	58
3.2	O ESTUDO DE TEMPOS	59
3.3	O ESTUDO DE CASO	62
3.4	RESULTADOS	80

CAPÍTULO 4: CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1	CONCLUSÕES	82
4.2	TRABALHOS FUTUROS	83

REFERENCIAS

CAPITULO 1 – INTRODUÇÃO

O trabalho manual e o intelectual nas empresas industriais tem se intensificado de forma crescente nos últimos anos. Tal fato produz um fenômeno interessante, de um lado temos ganhos de produtividade que crescem ano após ano e impulsionam a competitividade dessas empresas permitindo que as mesmas suportem a forte concorrência das empresas asiáticas que hoje são o berço da manufatura no mundo.

Cruz (2000) afirma que as atuais transformações no mundo do trabalho e os impactos da reestruturação produtiva parecem ter aumentado as proporções das implicações sobre a saúde das colaboradoras, ampliando e tornando mais complexa a avaliação dos sintomas de dor, desconforto físico e psicológico.

O processo de reestruturação produtiva, segundo Moraes (2008) está relacionado a um conjunto de transformações econômicas mundiais que vem ocorrendo desde os anos de 1970 que se tornou conhecida como globalização econômica. Ainda segundo a autora, essas mutações que ocorrem no universo da produção e do trabalho não se processam apenas no contexto das mudanças tecnológicas relativas ao avanço acelerado da microeletrônica, mas fazem parte de um quadro de exaustão do modelo capitalista tradicional e sinalizam a emergência de um novo modo de acumulação. Leite (2003) afirma que essas mudanças conjuntas vêm transformando o mundo do trabalho.

A “acumulação flexível” é, segundo Moraes (2008), o novo momento da acumulação capitalista e associou uma nova forma de organização do trabalho. “Este modelo promoveu uma intensa acumulação de capital e o acirramento da competição entre as empresas, o que levou a transformação no modo de produção para se tornarem competitivas e se manterem no mercado” (MORAES, 2008).

Este momento é bastante perceptível nas fábricas do PIM (Polo Industrial de Manaus), pois é cada vez maior a aderência dessas empresas às características elencadas por Leite (2003) como principais do novo padrão:

1. A produção em massa é agora uma produção variável e flexível, orientada a segmentos específicos de mercado;
2. A busca constante por melhorias no processo produtivo em lugar do *one best way* taylorista.;
3. As empresas passaram a ser mais enxutas e focalizam a produção em partes do processo produtivo. Isso traz como consequência a terceirização e a concentração de pequenas e médias empresas especializadas que operam com base na complementaridade.

Bornia (2002) afirma que no ambiente produtivo das empresas modernas deve-se evitar ao máximo a ineficiência e o trabalho improdutivo e que as atividades que não agregam valor ao produto devem ser reduzidas de forma sistemática.

Essa busca pela produtividade, em alguns casos, faz com que seja crescente o número de casos em que trabalhadores, particularmente aqueles que estão na ponta dos processos produtivos, apresentam quadros que evoluem desde um pequeno incômodo físico ao final da jornada de trabalho até a incapacidade laboral parcial ou definitiva.

A prevenção dessa situação é uma função da gerência das empresas e de todos os atores envolvidos nos processos de manufatura, pois os custos advindos da perda da capacidade laboral não recaem somente sobre o trabalhador acometido, mas também sobre a própria companhia que vê sua produtividade comprometida devido ao afastamento temporário ou definitivo de operadores treinados em operações ou equipamentos chaves do sistema produtivo. No fim desse processo, o custo final recairá sobre toda a sociedade, pois aquele trabalhador que se torna incapaz será, ao fim de uma maratona de perícias médicas e idas e vindas ao sistema previdenciário, mantido à custa da previdência social.

A perda capacidade laboral tem várias causas, mas no mundo do trabalho as principais são os acidentes de trabalho e as Lesões por Esforço Repetitivo (LER) ou os Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT), segundo Leão e Peres (2000), as Lesões por Esforços Repetitivos (LER), denominadas atualmente como Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT), se constituem num dos mais sérios problemas de saúde pública da economia mundial. Sua ocorrência hoje, tanto no Brasil como em diversos países é preocupante.

As LER/DORT acometem uma quantidade crescente de trabalhadores. Há empresas no Brasil com índices de afastamento do trabalho acima de 10% da sua população, provocando profundo sofrimento, perda da capacidade produtiva e comprometimento da vida social e familiar.

Na literatura internacional são utilizados termos tais como: CTD - *Cumulative Trauma Disorders*, (Distúrbios por trauma cumulativo) nos EUA, na França e Bélgica TMS - *Troubles Musculosquelettiques* (Problemas Musculoesqueléticos), entre outros. Estes termos são utilizados para indicar uma alteração patológica do sistema musculoesquelético resultante de uma degradação progressiva, proveniente da acumulação de micro traumatismos e também da sobrecarga muscular estática. Como a aparição dos sintomas é progressiva, os mesmos são inicialmente ignorados podendo evoluir para uma fase mais crônica com lesões irreversíveis.

No Protocolo de Investigação, Diagnóstico, Tratamento e Prevenção de Lesão por Esforços Repetitivos/Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho da Secretaria de Políticas de Saúde do Ministério da Saúde (2000), diz-se que não há uma causa única e determinada para a ocorrência de LER/DORT. Vários são os fatores existentes no trabalho que podem concorrer para seu surgimento. São citados: repetitividade de movimentos; manutenção de posturas inadequadas por tempo prolongado; esforço físico; invariabilidade de tarefas; pressão mecânica sobre determinados segmentos do corpo, em particular membros superiores; trabalho muscular estático; choques e impactos; vibração; frio; fatores organizacionais e psicossociais.

Entretanto, ressalva o Ministério da Saúde, para que esses fatores sejam considerados como de risco para a ocorrência de LER/DORT, é importante que se observe sua intensidade, duração e frequência. Ainda é ressaltada a importância da organização do trabalho caracterizada pela exigência de ritmo intenso de trabalho, conteúdo das tarefas, existência de pressão, autoritarismo das chefias e mecanismos de avaliação de desempenho baseados em produtividade como elementos que predispõe ao surgimento das LER/DORT. A prevenção da ocorrência das LER/DORT passa então pela análise do ambiente de trabalho e do trabalho em si, de forma a mensurar o risco ao qual o trabalhador está exposto ao ocupar aquele posto de trabalho e ao realizar as ações técnicas que compõe seu procedimento operacional padrão.

A avaliação do risco ergonômico em postos de trabalho é um tema complexo, com nuances nebulosas, que exige uma abordagem multidisciplinar. Nesse contexto é que surge a proposta para que se efetuem avaliações considerando os fatores biomecânicos e os fatores ligados à organização do trabalho de forma simultânea a fim de reduzir a incerteza nessa avaliação e obter maiores subsídios para propor soluções que minimizem ou acabem com o risco.

1.1 – IDENTIFICAÇÃO E JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

Considerando o exposto, cumpre inquirir e definir o problema a ser pesquisado:

A análise comparativa de postos de trabalho onde predominam operações manuais de montagem usando o *Strain Index* (Índice de Esforço) e o Índice TOR-TOM (Taxa de Ocupação Real – Taxa de Ocupação Máxima) pode servir como ferramenta na prevenção dos riscos ergonômicos, reduzindo a incerteza nas avaliações ergonômicas, e auxiliando na tomada de decisão sobre quais ações preventivas devem ser priorizadas?

1.2 – OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é efetuar uma análise comparativa utilizando as ferramentas *Strain Index* de Moore-Garg e o índice Tor-Tom proposto por Couto de postos de trabalho de uma linha de montagem no PIM e a partir dessa análise coletar informações que permitam com maior nível de certeza definir se os postos analisados são realmente locais de trabalho com potencial de risco à saúde dos trabalhadores que o ocupam e ao mesmo tempo propor soluções que eliminem ou minimizem o risco detectado.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Selecionar os postos de trabalho que possuam potencial de risco ergonômico;
- b) Aplicar o *Strain Index* e o Índice Tor-Tom em postos de trabalho que possuam potencial de risco;
- c) Calcular os índices e definir se existe risco ergonômico nos postos de trabalho estudados.

1.3 – ESTRUTURA DA PESQUISA

No Capítulo I apresentam-se os objetivos, justificativa, a estrutura do trabalho e a metodologia que guiará o desenvolvimento do estudo.

No Capítulo II apresenta-se o referencial teórico contendo conceitos relativos aos temas em estudo.

No Capítulo III apresenta-se o estudo de caso e o desenvolvimento baseado em dados obtidos na empresa estudada.

No Capítulo IV apresentam-se as considerações finais, propostas para trabalhos futuros e as referências bibliográficas.

1.4 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta seção apresentará os procedimentos metodológicos que foram adotados na presente pesquisa, que teve por objetivo avaliar se a análise comparativa de postos de trabalho usando as ferramentas *Strain Index* e índice Tor-Tom pode reduzir a incerteza na caracterização do risco ergonômico em posto de trabalho de montagem manual.

Partiu-se de uma abordagem descritiva que possibilitou descobrir e classificar a relação entre as variáveis e descobrir as características do fenômeno da pesquisa.

Segundo Richardson (1999), nos estudos de natureza descritiva, propõe-se investigar o que é, ou seja, a descobrir as características de um fenômeno como tal. Nesse sentido, são considerados como objeto de estudo uma situação específica, um grupo ou um indivíduo.

Assim, de um universo de 16 operadores de uma linha de montagem escolheram-se dois postos de trabalho que apresentavam suspeitas de risco ergonômico. Essas suspeitas foram levantadas a partir de entrevistas do tipo formal (diretiva) e questionários, pois esse tipo de técnica indica ao entrevistador a natureza geral do problema da pesquisa e aspectos que serão tratados no processo da entrevista.

As entrevistas e a aplicação dos questionários foram organizadas com a intenção de obter informações dos operadores relacionadas à existência de dor ou desconforto durante a jornada de trabalho ou depois da mesma, ainda, se havia casos de afastamentos, faltas ou mesmo acidentes.

Para Marconi & Lakatos (1999), existem diferentes tipos de entrevistas que variam de acordo com o propósito do entrevistador:

- “Padronizada ou estruturada: o entrevistador segue um roteiro pré-estabelecido onde às perguntas estão predeterminadas.

- Não padronizada ou não estruturada: o entrevistado tem liberdade de desenvolver cada situação em qualquer direção que considere adequada. As perguntas em geral são abertas e podem ser respondidas dentro de uma conversa informal. O entrevistado responde de acordo com o que ele considera os aspectos mais relevantes de determinado problema. Obtêm-se dessa forma informações do entrevistado, conhece opiniões ou atitudes.
- Painel: consiste na repetição de perguntas, de tempo em tempo, às mesmas pessoas, a fim de estudar a evolução das opiniões em períodos curtos.

Após as entrevistas, todos os postos de trabalho da linha de montagem foram filmados, as ações técnicas foram registradas e o tempo de execução das mesmas foram medidos usando técnicas específicas de cronometragem. Com os dados obtidos procedeu-se a análise ergonômica do posto de trabalho selecionado.

O presente estudo pretende utilizar como técnica de pesquisa o estudo de caso simples, tendo como objeto de estudo uma única organização.

Yin (2005) conceitua o estudo de caso como uma investigação empírica que estuda um fenômeno contemporâneo dentro do contexto da vida real, especialmente quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são evidentes. Merriam (1998) define o estudo de caso como uma intensiva descrição holística e análise de um fenômeno ou unidade social.

O estudo de caso é uma técnica de pesquisa particularmente apropriada quando se deseja estudar situações complexas nas quais resulta praticamente impossível separar as variáveis do fenômeno do seu contexto (YIN, 2005). O estudo de caso resulta conveniente quando a pesquisa tem interesse na evolução do processo do fenômeno em estudo (MERRIAM, 1998).

Merriam (1998) considera que de um modo geral, os estudos de caso podem ser classificados como descritivos, interpretativos e avaliativos:

1. Estudos de caso descritivos. São estudos que apresentam uma detalhada descrição do fenômeno sob estudo, não são guiados por questões

estabelecidas ou generalizações, nem motivadas pelo desejo de estabelecer hipóteses amplas.

2. Estudos de caso interpretativos ou analíticos. São estudos que além de contemplar uma ampla descrição do fenômeno, utilizam de uma análise indutiva, para desenvolver categorias conceituais ou desenvolver explicações de questões formuladas antes da coleta de dados.

3. Estudos de caso avaliativos. São estudos que contemplam as características das duas anteriores (descritivo e interpretativo), adicionando uma etapa final de julgamento dos resultados.

Richardson *et al.* (1989), apontam que, se pode classificar a pesquisa em dois grandes métodos; o quantitativo e o qualitativo. A principal diferença destes métodos radica na forma de abordar o problema de pesquisa, dizem eles. A escolha do método precisa ser apropriada ao tipo de estudo que se deseja realizar, onde a natureza do problema e o nível de aprofundamento desejado são fatores determinantes na escolha do método.

Algumas características gerais das pesquisas qualitativas:

- a) Pesquisa qualitativa é indutiva. Pesquisadores desenvolvem conceitos, inferências e identificam padrões nos dados.
- b) Visão holística. Pessoas, ambientes, ou grupos não são reduzidos a variáveis, mas são vistos como um todo.
- c) A pesquisa qualitativa coleta seus dados no ambiente natural. Merriam (1998) considera que a preocupação básica é entender o fenômeno sobre a perspectiva dos participantes, onde o pesquisador é o instrumento primário para a coleta e análise dos dados.
- d) Os dados utilizados são na sua maioria de natureza descritiva. A pesquisa qualitativa focaliza seu interesse em processos, significados e conhecimentos. Assim, seus resultados são eminentemente descritivos (MERRIAM, 1998).

- e) Os pesquisadores qualitativos preocupam-se muito com o processo e não apenas com os resultados e o produto.
- f) O significado que as pessoas dão às coisas e a suas vivências é uma questão fundamental na abordagem qualitativa.

Merriam (1998) considera que os pesquisadores que utilizam métodos qualitativos, deveriam possuir três características importantes:

- i. Enorme tolerância para a ambiguidade. Através do processo de pesquisa, desde determinar o estudo, coleta e análise de dados, não existe um conjunto de procedimentos que possam ser seguidos passo a passo. O pesquisador deverá ser hábil para reconhecer o melhor caminho a seguir, o qual nem sempre é óbvio. Primeiro tudo é importante, tudo é suspeito, toma tempo e paciência identificar, coletar, ordenar e interpretar as peças desse quebra-cabeças.
- ii. Sensibilidade. O pesquisador deverá ser altamente intuitivo, sensível para a informação que está sendo colhida, de outro lado deverá estar atento a qualquer preconceito pessoal que poderia influenciar na investigação.
- iii. Comunicador. Um bom pesquisador deverá desenvolver empatia com os entrevistados, realizar perguntas apropriadas, ouvir atentamente. Deverá também possuir habilidade para escrever, a pesquisa qualitativa é essencialmente descritiva.

CAPITULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta parte do trabalho são abordados os temas relacionados com ergonomia (de uma maneira restrita), risco ergonômico, análise ergonômica do trabalho que auxiliarão na criação da base teórica para a compreensão, explicação e significado do fenômeno estudado.

2.1 UMA VISÃO GERAL DA ERGONOMIA

A ergonomia tem sua gênese no momento em que o homem primitivo criou sua primeira ferramenta rudimentar valendo-se de sua intuição criativa e movido pela necessidade de garantir sua sobrevivência. Ossos de animais, pedras afiadas, lanças, arcos, flechas e machados são os antepassados das modernas ferramentas hoje utilizadas pelo homem, ainda com o mesmo objetivo: garantir a sobrevivência. Agora através do trabalho e não mais disputando a caça e os abrigos com outros predadores.

Foi num momento de grande disputa, a Segunda Guerra Mundial, que se situou oficialmente o surgimento da ergonomia de forma sistematizada. A partir da necessidade de solucionar os problemas de inter-relação entre o homem e os equipamentos militares é que um grupo de pessoas especializadas como médicos, psicólogos, engenheiros, etc. foi reunido. Ao final do conflito esses grupos permaneceram unidos e constatou-se que era possível aplicar os conhecimentos adquiridos na área industrial. Laville (1977), diz que em 1949 esses grupos reuniram-se em Oxford, na Inglaterra, e ficou patente que testemunhavam o nascimento de uma nova tecnologia de aplicação, chamada daí em diante de *ergonomia* e fundaram então a *Ergonomic Reseach Society* (Sociedade de Pesquisas Ergonômicas).

Assim, a ergonomia tem um caráter multidisciplinar e se apoia em várias áreas do conhecimento. A Organização do Trabalho, a Medicina, a Fisiologia, a Psicologia do Trabalho, a Sociologia, a Antropologia, a Antropometria, as Engenharias de Produção, Industrial, de Segurança do Trabalho, o Design, a Arquitetura entre tantas outras são exemplos dessas áreas do conhecimento.

No Brasil, segundo Moraes e Soares (1992), a ergonomia foi introduzida no início dos anos 1960 no curso de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

2.2 DEFINIÇÕES PARA ERGONOMIA

As definições para a ergonomia são diversas. Nada mais natural, para uma disciplina de origem multidisciplinar. Figueiredo e Mont'Alvão (2008) dizem que há autores que a classificam como *ciência*, outros como *tecnologia* e que alguns destacam os aspectos sistemáticos e comunicacionais e outros focalizam a questão da adaptação da máquina ao homem.

A *International Ergonomics Association* (Associação Internacional de Ergonomia) e a ABERGO (Associação Brasileira de Ergonomia) adotam a seguinte definição oficial:

“A ergonomia é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos e sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema”.

“Os ergonomistas contribuem para o planejamento, projeto e avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas de modo a torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas”.

Lida (2003) define a Ergonomia como o estudo da adaptação do trabalho ao homem. Neste contexto, o trabalho tem uma aceção bastante ampla, abrangendo não apenas máquinas e equipamentos utilizados, mas também toda a situação que envolve o homem e seu trabalho, ambiente físico, aspectos organizacionais, programação e controle para produzir os resultados desejados.

Para Grandjean (1998), a Ergonomia é uma ciência interdisciplinar. Ela compreende a fisiologia e a psicologia do trabalho, bem como a antropometria e a sociedade no trabalho. O objetivo prático da Ergonomia é a adaptação do posto de trabalho, dos instrumentos, das máquinas, dos horários, do meio ambiente às

exigências do homem. A realização de tais objetivos, ao nível industrial, propicia uma facilidade no trabalho e um rendimento do esforço humano.

A ergonomia, para Gomes Filho (2003), objetiva sempre a melhor adequação ou adaptação possível do objeto aos seres vivos em geral. O autor enfatiza o que diz respeito à segurança, ao conforto e à eficácia de uso ou operacionalidade dos objetos, mais particularmente nas atividades e tarefas humanas. O autor contextualiza a palavra objeto num sentido bem amplo, ou seja, objeto pode ser uma máquina, um equipamento, ferramentas, postos de trabalho, ambientes sistemas, etc.

Couto (2002) diz que “ergonomia é a adaptação do trabalho às pessoas, aliando conforto e produtividade”. E afirma ainda que ergonomia é engenharia e gestão

Moraes e Mont’Alvão (2003) dizem que:

“O objeto da ergonomia, seja qual for sua linha de atuação, ou as estratégias e métodos que utiliza, é o homem no seu trabalho trabalhando, realizando sua tarefa cotidiana, executando suas atividades do dia-a-dia. Esse trabalho real e concreto compreende o trabalhador, o operador, o mantenedor, o instrutor ou o usuário no seu local de trabalho, enquanto executa sua tarefa, com máquinas, ferramentas, equipamentos e meios de trabalho”.

Para Guérin *et al* (2001), se o que se quer compreender é o trabalho, é preciso observá-lo onde ele acontece, e perguntar aos operadores “o que há a fazer e como o fazem”.

Conforme Moraes e Soares (1989), atender os requisitos ergonômicos proporciona:

1. Maximização do conforto, satisfação e bem-estar;
2. Garantia de segurança;
3. Minimização do constrangimento, custos humanos e carga cognitiva, psíquica e física do operador;
4. A prevenção de doenças profissionais e mutilações do trabalhador;

5. A otimização do desempenho da tarefa, do rendimento do trabalho e da produtividade do sistema homem-máquina.

2.3 ERGONOMIA NO TRABALHO

Num cenário de transformações no mundo do trabalho que remetem a um novo modelo de relações econômicas, sociais, políticas e culturais é que, segundo Abraão e Pinho (2002), se situa o desafio para as ciências que estudam o trabalho identificar as diferentes necessidades que permeiam o processo de reestruturação produtiva e que se encontram subjacentes às exigências de reconfiguração dos procedimentos operacionais, determinando o rearranjo de competências no contexto da nova divisão sociotécnica do trabalho.

Dessa forma, é necessário uma nova perspectiva sobre a relação homem-trabalho que considere também o ambiente no qual esse trabalho ocorre e as suas repercussões para a organização, para a vida do trabalhador em todas as suas dimensões, sejam elas físicas, emocionais, psíquicas, sociais ou culturais.

A ergonomia, portanto, propõe uma abordagem diferenciada, centrada numa perspectiva antropocêntrica (GUÉRIN *et al*, 2001). Há a ênfase, por parte dos autores, de que deve haver o reconhecimento de que o direito a um trabalho decente é uma questão de cidadania. Essa perspectiva é fundamental para o desenvolvimento social e econômico do país. Para Figueiredo e Mont'Alvão (2008), “todos os aqueles que trabalham, que executam tarefas, como assalariados ou não, merecem ter no seu trabalho não apenas um meio de ganhar a vida, mas um meio de desenvolvimento pessoal e social.”

Aqueles que trabalham com ergonomia devem intervir no trabalho buscando maior segurança e bem-estar a todos os envolvidos no processo de trabalho. Chapanis (1995) aconselha que os métodos ergonômicos sejam sempre utilizados em conjunto com outros profissionais, procurando um diagnóstico e propondo soluções que visem transformar as condições de trabalho.

Abraão (2000) afirma que:

“As contribuições da ergonomia, a introdução de melhorias nas situações de trabalho, se dão pela via da ação ergonômica que busca compreender as atividades dos indivíduos em diferentes situações de trabalho com vistas a sua transformação. Assim, o foco da ação é a situação de trabalho inserida em um contexto sociotécnico, a fim de desvendar as lógicas de funcionamento e suas consequências, tanto para a qualidade de vida no trabalho, quanto para o desempenho da produção”.

Vemos então que, a área atuação dos ergonomistas é uma área de atrito entre as exigências do modelo de produção capitalista, que busca sempre maiores ganhos de produtividade para assegurar sua manutenção e as exigências sociais dos trabalhadores que tem o direito a condições dignas de trabalho, segurança e garantias de saúde ocupacional e também de desenvolvimento pessoal. Equilibrar essas exigências antagônicas não é tarefa das mais fáceis e nessa tarefa é importante que ergonomistas, engenheiros de produção, analistas de métodos, engenheiros de segurança do trabalho, supervisores e todos os envolvidos no desenvolvimento de sistemas produtivos tenham em consideração que, para quantificar a carga de trabalho atribuída a um indivíduo ou grupo, é necessário que se faça a análise ergonômica do trabalho. Gontijo e Souza (1993) dizem que três fatores caracterizam ou determinam a carga de trabalho:

1. A tarefa a ser cumprida;
2. As condições de execução da tarefa (técnicas, econômicas, sociais, organizacionais e ambientais) e;
3. As características do homem que interferem na sua atividade.

Segundo Hendrick (1995), ninguém pode projetar um microcomponente de um sistema sociotécnico sem primeiro conhecer a empresa como um todo, inclusive como esta organização é gerenciada. A partir daí, é possível começar o projeto dos subsistemas específicos, tarefas, atividades e estações de trabalho.

O posto de trabalho é a menor unidade produtiva de um sistema, relaciona o homem e seu local de trabalho. Fábricas e escritório são formados por vários postos de trabalho que se inter-relacionam, são interdependentes. Dessa forma,

para que o sistema (fábrica ou escritório) funcione de forma satisfatória é preciso que os postos de trabalho também funcionem dessa forma. Para isso, vários cuidados precisam ser tomados quando se faz o projeto do local de trabalho, pois, segundo Lida (1990)

“O dimensionamento correto do posto de trabalho é uma etapa fundamental para o bom desempenho da pessoa que ocupará este posto. É possível que essa pessoa passe várias horas ao dia, durante anos a fio, sentada ou de pé neste posto. Qualquer erro cometido neste dimensionamento pode, então, submetê-la a sofrimentos por longos anos.”

2.4 RISCO ERGONÔMICO

Segundo Cnockaert e Claudon (1994, *apud* LEÃO, 2000), risco é “o resultado de um desequilíbrio entre o que se exige que a pessoa faça e a sua capacidade funcional”. A solicitação ao indivíduo, segundo os autores, é expressa em três fatores biomecânicos fundamentais que representam os esforços, a repetitividade dos movimentos e as posturas extremas. Já a capacidade funcional do indivíduo depende de sua condição física, do envelhecimento de seu aparato locomotor, do grau de estresse e de seu estado geral de saúde. Esse conceito pode ser expresso conforme a Figura 1.

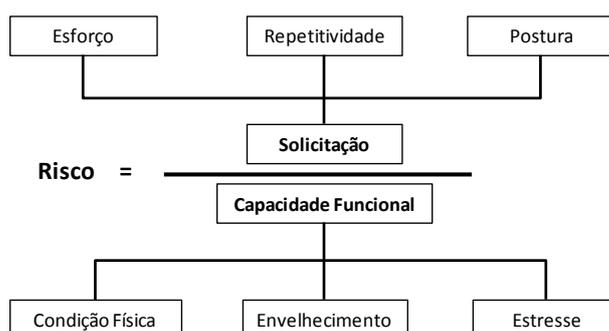


Figura 1: Equação ligando os diferentes fatores de risco (com adaptações).

De forma geral, pode considerar-se que a Avaliação de Risco não é mais do que um exame cuidadoso, realizado nos locais de trabalho, de forma a detectar os componentes, aí existentes, capazes de causar dano(s) ao(s) trabalhador(es) expostos. Na prática, trata-se de um processo dinâmico que reúne um duplo objetivo:

1. Estimar a gravidade (magnitude) que um determinado risco pode ter para a saúde e segurança dos trabalhadores, no trabalho, resultante das circunstâncias em que o perigo pode ocorrer.
2. Obter, em seguida, a informação necessária para que o empregador reúna condições para uma tomada de decisão apropriada, nomeadamente informação sobre a necessidade e o tipo de medidas preventivas a adotar.

Segundo Hartlén et al. (1999) e Roxo (2003), na Avaliação de Risco pretende-se conhecer em que medida uma dada situação de trabalho é segura, ou por outras palavras, pretende-se objetivar se o Nível de Risco é aceitável ou se outras medidas de controle devem ser postas em prática para o controlar e reduzir o risco.

A avaliação dos fatores repetitividade, esforço e postura são muito importantes para que o risco de LER/DORT seja quantificado e a partir dessa quantificação seja possível estabelecer prioridades nas ações preventivas ou corretivas. Assim, conceituaremos a seguir esses três fatores.

A repetitividade dos movimentos nem sempre é definida da mesma forma, Tanaka e col. (1993, apud LEÃO, op. cit.) dizem que é o número de produtos similares fabricados por unidade de tempo. Luoparvi e col. (1979, apud LEÃO, op. cit.) dizem que é o número de ciclos de trabalho efetuados durante uma jornada de trabalho. Enquanto que Silverstein e col. (1987, apud LEÃO, op. cit.) consideram repetitividade elevada quando o tempo de ciclo é inferior a 30 segundos ou quando mais de 50% do tempo de ciclo é composto pela mesma sequência de gestos.

Couto (2002) afirma que a repetitividade é o principal fator na origem dos distúrbios dos membros superiores e classifica-a como de alto risco quando é maior do que 6.000 repetições por turno.

Para repetições entre 3.000 e 6.000 por turno, o autor afirma que há uma incidência de distúrbios entre 10% a 20% dos trabalhadores expostos e que um

nível seguro de exposição está situado abaixo de 1.000 repetições do mesmo movimento ou ação técnica durante a jornada de trabalho.

Por sua vez, o esforço físico está relacionado ao emprego de força física na execução das ações. A aplicação de força principalmente pelos membros superiores deve ser evitada, pois Couto (2002), diz que o ser humano tem pouca capacidade de desenvolver força física no trabalho, segundo o autor, o sistema osteomuscular do ser humano o habilita a movimentos de grande velocidade e precisão, mas contra pequenas resistências e recomenda ainda que quanto maior seja o esforço, menor seja frequência desse esforço.

Isto se dá devido ao tipo de alavanca predominante no sistema osteomuscular. Segundo Couto (2002) as alavancas de terceiro grau ou interpotente, são as que mais existem no corpo humano. Esse tipo de alavanca não é adequado para a aplicação de forças, pois o braço de potencia é bem menor que o braço de resistência (ver figura 2). As alavancas de primeiro e segundo graus, mais adequadas à aplicação de forças, praticamente inexistem no corpo humano (ver figuras 3 e 4).

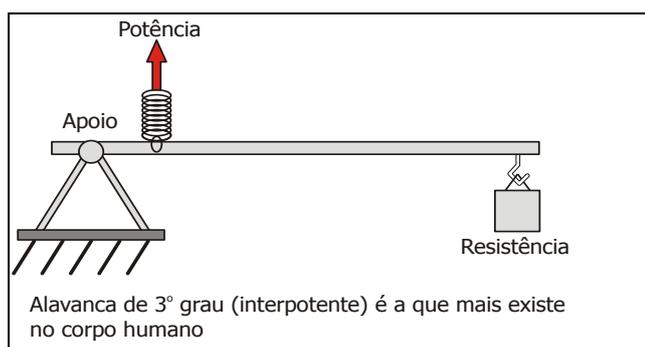


Figura 2: Alavanca de terceiro grau (interpotente)

Fonte: Couto (2002)

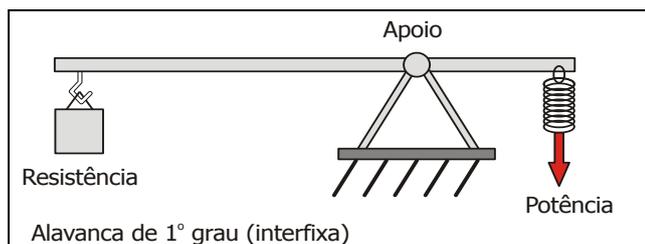


Figura 3: Alavanca de primeiro grau (interfixa)

Fonte: Couto (2002)

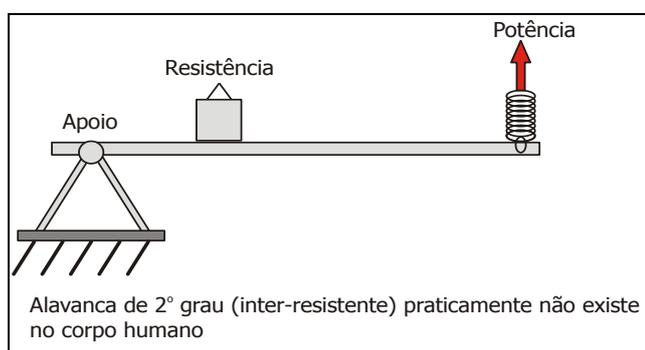


Figura 4: Alavanca de segundo grau (inter-resistente)

Fonte: Couto (2002)

As posturas desfavoráveis por sua vez, podem conduzir ao desenvolvimento de LER/DORT, quer se trate de posturas derivadas do trabalho estático ou posturas assumidas no trabalho dinâmico.

O trabalho estático, segundo Lida (2002), é aquele que exige contração contínua de alguns músculos, para manter uma determinada posição. Isso ocorre, por exemplo, com os músculos dorsais e das pernas para manter a posição de pé, músculos dos ombros e do pescoço para manter a cabeça inclinada para frente, músculos da mão esquerda segurando a peça para se martelar com a outra mão, e assim por diante.

O trabalho dinâmico, segundo o mesmo autor, é aquele que permite contrações e relaxamentos alternados dos músculos, como na tarefa de martelar, serrar, girar um volante ou caminhar. Para Lida (2002) O trabalho estático é altamente fatigante e, sempre que possível, deve ser evitado. Quando isso não for possível, pode ser aliviado, permitindo mudanças de posturas, melhorando o

posicionamento de peças e ferramentas ou providenciando apoios para partes do corpo com o objetivo de reduzir as contrações estáticas dos músculos. Também devem ser concedidas pausas de curta duração, mas com elevada frequência, para permitir relaxamento muscular e alívio da fadiga.

As posturas desfavoráveis mais citadas são: elevação dos ombros (associados ao trabalho dos braços acima dos ombros), flexão com torção ou inclinação lateral da cabeça, posturas extremas dos cotovelos como a flexão, extensão, a pronação e/ou a supinação os desvios dos punhos como a flexão, extensão, os desvios radiais e cubitais extremos (ver figuras 5 e 6).

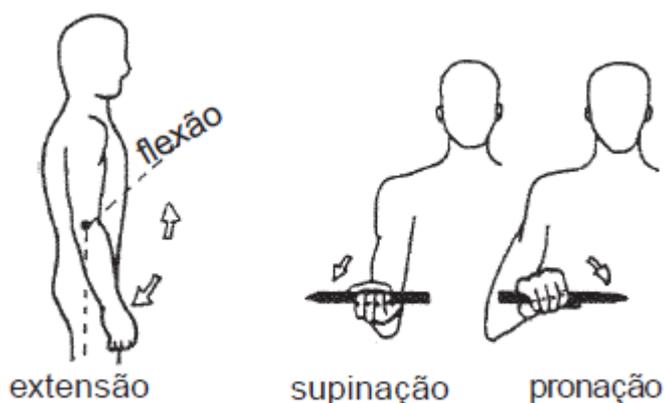


Figura 5: Posturas extremas dos cotovelos

Fonte: Vidal (2002)

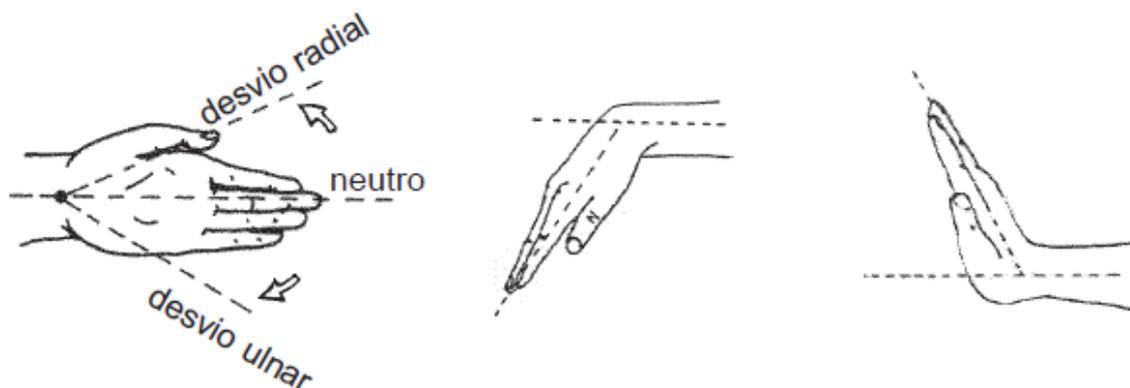


Figura 6 :Desvios do punho

Fonte: Vidal (2002)

Dul e Weerdmeester (2004) descrevem os princípios mais importantes da biomecânica para a ergonomia e ressaltam que as articulações devem ocupar uma posição neutra; conservar pesos próximos ao corpo; evitar curvar-se para frente; evitar inclinar a cabeça; evitar torções de tronco e movimentos bruscos que produzem picos de tensão; alternar posturas e movimentos; restringir a duração do esforço muscular contínuo; prevenir a exaustão muscular e opção por pausas curtas e frequentes.

No início dos anos 80, as LER aportaram no Brasil, com as características de uma doença do trabalho, surpreendida inicialmente em bancários que trabalhavam como digitadores em um centro de processamento de dados de um banco estatal (Rocha, 1989). Logo, elas passaram a ser diagnosticadas em outros centros de processamento, em escriturários/caixa de bancos, à medida que a automação chegava à periferia do sistema financeiro, e a aparecer nas indústrias – metalúrgica, química e, principalmente, na linha de montagem eletroeletrônica, em caixas de supermercados, embaladores, etc, tornando-se, na década de 90, junto à surdez, as doenças do trabalho mais notificadas ao INSS e as que mais demandam aos serviços de saúde do trabalhador.

2.5 A ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO (AET)

A Norma Regulamentadora 17 do Ministério do Trabalho (NR17), diz em seu item 17.1.2 que: “para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psico-fisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a Análise Ergonômica do trabalho [...]”.

Ou seja, existe uma exigência normativa para que a análise ergonômica do trabalho seja feita pelo empregador. Entretanto essa análise traz dúvidas e levanta controvérsias, pois pode ir de uma análise extremamente detalhada com pouca aplicação prática ou, em outro extremo, a uma visão generalista do sistema produtivo. Tanto uma visão como a outra podem induzir a erros.

A análise das condições de trabalho é elemento essencial para o desenvolvimento da Ergonomia - que, como lembra Fialho & Santos (1997), só

existe se houver uma Análise Ergonômica - e se realiza para avaliar o entorno de um posto de trabalho, com vistas a determinar riscos, observar excessos, propor mudanças de melhoria etc.

De acordo com o Ministério do Trabalho e Emprego - Secretaria de Inspeção do Trabalho (2002):

“Teoricamente, podemos dizer que uma análise, seja lá qual for, só é empreendida quando temos de solucionar um problema complexo, cujo entendimento só é possível se decomposermos o todo complexo em partes menores em que apreensão possa ser evidenciada. Compreendendo-se as partes, compreende-se o todo. Por exemplo, se há casos de DORT em uma empresa, devemos primeiramente saber em que setor ela incide mais. Se esse setor comportar diversas tarefas, procura-se saber em qual atividade há maior número de casos. Finalmente, decompõe-se a atividade em suas diversas partes e verifica-se em qual delas há um ou mais fatores que sabidamente causam DORT. Resumindo, não há análise em abstrato. Analisa-se algo para compreender um problema”.

A análise ergonômica está ligada a ergonomia corretiva, ou seja, normalmente só se analisa um posto de trabalho quando a tarefa ou conjunto de tarefas já está sendo executado. Segundo Couto (1995) esta análise deve ser global, abrangendo os fatores: posto de trabalho, as pressões, a carga cognitiva, a densidade, a organização do trabalho, o modo operatório, os ritmos e as posturas.

Lima (2004) diz que a observação é o método mais utilizado numa análise ergonômica, pois permite uma abordagem global da atividade do trabalho, onde o pesquisador pode a partir da estruturação das classes de problemas a serem observados, filtrar de forma seletiva as observações disponíveis.

Vidal (2002) considera que a análise ergonômica pressupõe que exista uma consistência do operador em relação ao seu modo operatório, ou seja, é necessário que haja a confluência entre os componentes pessoais,

organizacionais e tecnológicos de um processo de trabalho. Segundo o autor, a análise ergonômica do trabalho é caracterizada por cinco fases:

1. Escolha de situações características;
2. Análises focais nas situações características;
3. Pré-diagnóstico;
4. Análises focadas;
5. Caderno de encargos ergonômicos.

O autor sumariza:

“A análise ergonômica passará de seu primeiro momento – a instrução da demanda, para uma fase de análise focal para permitir o estabelecimento do pré-diagnóstico. A partir de um pré-diagnóstico, poderão ser organizados os estudos sistemáticos que subsidiarão a produção de um diagnóstico ergonômico e sua consubstanciação em um caderno de encargos ergonômicos”.

Esquemáticamente a análise ergonômica proposta por Vidal (2002) é mostrada na Figura 7:

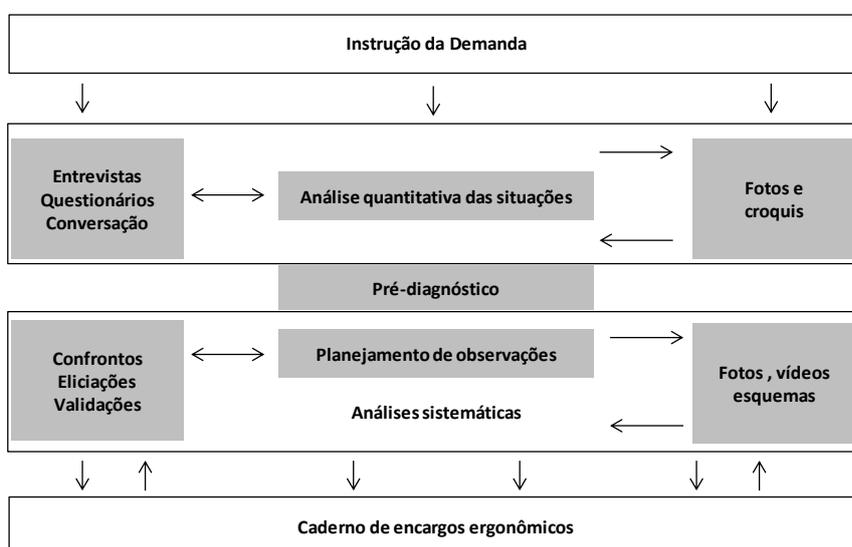


Figura 7: Fluxo da análise ergonômica do trabalho

Fonte: Vidal (2002)

Para melhor entendimento, descrevemos a seguir alguns conceitos importantes enumerados pelo autor.

A análise focal é constituída de duas etapas, nessa fase busca-se a um esquema explicativo, especulativo e hipotético sobre o que se passa numa empresa.

1. A escolha de situações características; e
2. A análise qualitativa ou focal destas.

A escolha de situações características deverá orientar-se pelos critérios mostrados na figura 8.

Critério	Caracterização
Queixas	a escolha da situação em que as queixas dos trabalhadores são mais numerosas e contundentes
Consequências	escolha de locais em que as consequências de problemas são mais graves
Centralidade	escolha de um dispositivo de cujo funcionamento dependem muitos postos acima ou abaixo na sequencia de fluxo de produção
Modernidade	escolhas de situações em que uma mudança a médio e longo prazo na tecnologia se faz necessária
Estabilidade	escolha de uma situação que não seja fortuita, efêmera e que se mantenha ao longo do estudo (a menos que a estabilidade seja a própria demanda)
Gargalo	escolha de situação crítica em termos de produtividade
Simbolismo	escolha de uma situação emblemática para a organização onde se realiza a intervenção ergonômica
Oportunidade	em que um resultado positivo permitirá realizar outras intervenções

Figura 8: Critérios de escolha de situações características

Fonte: Vidal (2002)

A análise focada requer observações sistemáticas. Essas observações tem uma orientação a determinados focos ou objetos. Devem-se obter as descrições e quantitativos que sintetizem a realidade estudada.

O caderno de encargos ergonômicos é a última fase da análise ergonômica do trabalho e deverá ser a documentação de referência para as mudanças propostas. Segundo Vidal (2002), "(...) representa bem mais do que um conjunto organizado de textos, planilhas, ilustrações e plantas."

Couto (1995) recomenda a seguinte metodologia para a realização da análise ergonômica do trabalho:

1. Análises qualitativas: apresentam a vantagem de explorar as diversas faces da questão ergonômica sem limitação de qualquer instrumento. Entretanto, ressalva o autor, que essas análises sejam feitas por pessoas com profundo conhecimento de ergonomia.
2. Análises quantitativas:
 - a) Medida do metabolismo da tarefa através da metabolimetria indireta é imprescindível quando se tem um certo número de lesões musculoligamentares em trabalhos moderadamente pesados ou pesados;
 - b) O critério do levantamento manual de cargas do NIOSHI (*National Institute for Occupational Safety and Health* - Instituto Nacional de segurança e saúde ocupacional-EUA) é importante para situações que envolvem levantamento e manuseio de cargas;
 - c) A utilização de modelos biomecânicos para avaliação do potencial de risco de determinados esforços;
 - d) A eletromiografia de superfície, considerada pelo autor numa ferramenta de quantificação muito importante pois permite monitorar a sobrecarga física sobre o músculo;
 - e) A medida da frequência cardíaca também tem importância na identificação de sobrecargas momentâneas ou de situações críticas;
 - f) As medidas dimensionais dos postos de trabalho são especialmente importantes, pois, por si só, podem caracterizar uma situação como ergonomicamente correta ou incorreta.
3. Os questionários ou *check-lists* (Listas de verificação) são indicados pelo autor, pois, “os questionários ou *check-lists* tem como grande vantagem o fato de exigirem que o observador pesquise todos os itens, o que equivale a dizer que a chance de algum item específico ser esquecido fica minimizado.”

4. A análise ergonômica macroscópica que é uma análise simples, feita andando-se pelo local de trabalho, com o registro dos problemas mais evidentes.
5. A análise ergonômica microscópica, por sua vez, envolve as questões relacionadas ao trabalho manual e ao método de trabalho. Nesta fase é importante notar as atitudes do trabalhador, suas posturas e movimentos do corpo, cabeça e olhos e suas ações de comunicação com o grupo. Há a recomendação pelo autor que se grave um vídeo da área e posteriormente, se analise as posturas e ações.
6. A análise dos fatores ocultos consiste em procurar alguns indicadores que não estão visíveis na área de trabalho analisada, mas que refletem diretamente no trabalho realizado. Por exemplo:
 - a) Número de horas-extras;
 - b) Número de horas-extras/trabalhador/mês;
 - c) Número de produção x efetivo x horas-extras;
 - d) Estudo e erros e falhas que estejam acontecendo;
 - e) Dados do ambulatório médico
 - f) Verificação da existência de revezamentos, pausas e sistemas de descanso;
7. A análise ergonômica de inserção ambiental, segundo o autor, é importante para se estudar o impacto de determinadas tecnologias e determinadas exigências sobre os trabalhadores. Aqui se procura conhecer:
 - a) Características demográficas da empresa;
 - b) Processo tecnológico existente e características da força de trabalho;
 - c) Características econômicas da região;
 - d) Características educacionais;
 - e) Competência técnica esperada da população;

O NIOSH recomenda que o mapeamento das tarefas que possuam fatores de risco de DORT seja conduzido da seguinte forma: análise e observação dos ambientes de trabalho para detectar os riscos mais evidentes; entrevistas com trabalhadores e supervisores para obter informações ou outros dados não aparentes e a utilização de *check lists* (lista de verificação) para determinação dos fatores de risco.

A análise através de *check list* ajuda a diagnosticar de maneira simples e ordenada os diferentes fatores de risco existentes e pode servir como ferramenta preventiva, na medida em que sinalizará aquele conjunto de tarefas com maior risco, ainda na fase de projeto do processo.

2.6 O MOORE-GARG *STRAIN INDEX*

Neste estudo utilizou-se o *Strain Index* proposto por Moore e Garg (1995) que faz uma avaliação semiquantitativa, onde os fatores Intensidade do Esforço, Duração do Esforço, Número De Esforços por Minuto, Postura Mão-Punho, Velocidade do Trabalho e Duração da Jornada são avaliados e a cada um deles é atribuído um valor índice. Ao final da análise, esses índices são multiplicados entre si trazendo um valor final que é assim interpretado: valores abaixo de 3(três) indicam que o conjunto de tarefas é seguro, valores entre 3(três) e 5(cinco), indicam uma situação duvidosa de risco, valores maiores que 5 (cinco) e menores que 7 (sete), indicam que há algum risco e valores maiores que 7 (sete) indicam que o posto de trabalho é positivamente perigoso.

Os autores integraram conhecimentos oriundos da fisiologia, da biomecânica e da epidemiologia para identificar e quantificar alguns fatores de risco associados às LER/DORT, a saber:

1. Fisiologia:

- a) A fadiga muscular pode ser considerada como uma perda temporária da capacidade de contração que antecede a atividade muscular;

- b) A fadiga muscular está, em primeiro lugar, associada com a intensidade, duração e existência (ou não) de repouso, após a atividade muscular;
- c) A intensidade do esforço é definida como a força necessária para realizar o trabalho, de uma vez e é descrita como uma percentagem;
- d) A duração do esforço é definida como o período de tempo em que a força é aplicada e, juntamente com a duração do repouso constituem uma unidade temporal, o ciclo de esforço;
- e) A força máxima da mão é afetada pela postura do punho, tipo de pega e velocidade de execução;
- f) A capacidade de resistência é o tempo de duração do esforço antes da existência de fadiga.

2. Biomecânica:

As unidades músculo-tendinosas possuem capacidades viscoelásticas, ou seja, podem ser alongadas e/ou comprimidas. Existem aspectos críticos neste alongamento/compressão como, por exemplo:

- a) A resposta viscoelástica da unidade músculo-tendinosa é colocada à prova pela intensidade do esforço, duração do esforço, duração do repouso, número de esforços, postura do punho e velocidade de execução ao nível da mão e/ou punho;
- b) A compressão intrínseca da unidade músculo-tendinosa é influenciada pela intensidade do esforço aplicado e pelos desvios do punho existentes;
- c) Não existe uma relação linear entre a magnitude do esforço e força aplicada ao nível dos tecidos.

3. Epidemiologia:

Os fatores de risco de LER/DORT, incluem, entre outros:

- a) A aplicação de força, o nível de repetitividade, em particular a repetitividade elevada e a percentagem de tempo de repouso por

ciclo, estão significativamente associadas com a incidência destas lesões;

- b) A intensidade de esforço é considerada o elemento que contribui mais significativamente para a lesão músculo-esquelética, enquanto a repetição é identificada como o elemento mais significativo na Síndrome do Túnel do Carpo;
- c) A postura do punho é um dos elementos que se encontra na gênese das LER/DORT, principalmente associado ao nível de força aplicada.

2.6.1 Procedimento de aplicação do método *Strain Index*

A metodologia proposta envolve a estimativa da intensidade de esforço que pode ser efetuada através de descrições verbais do trabalhador e/ou do esforço observado. A utilização da escala CR-10 de Borg (Borg, 1998) pode ser, igualmente, aplicável, todavia com menos possibilidades de classificação.

Assim, para cada esforço é selecionado um descritor verbal que melhor corresponda à observação da intensidade do esforço.

1. Intensidade do esforço

A intensidade do esforço é uma estimativa da força necessária para o desempenho de uma determinada tarefa, refletindo a magnitude do esforço muscular requerido para alcançar o objetivo de uma única vez. Assim, é definida como a percentagem da força máxima necessária para desempenhar o trabalho de uma única vez.

A intensidade do esforço está relacionada com os constrangimentos fisiológicos impostos (percentagem da força máxima aplicada) e com o constrangimento biomecânico necessário (força desenvolvida) nas células músculo-tendinosas das extremidades distais superiores. Não reflete a capacidade de resistência. A dificuldade em avaliar as forças desenvolvidas in vivo, bem como as forças aplicadas com a mão no sistema de trabalho industrial, conduzem, com frequência, a estimativas da intensidade de esforço efetuadas

com recurso à experiência dos observadores ou à aplicação de escalas psicofísicas. O quadro 1 mostra como caracterizar este fator.

Quadro 1: Determinação da intensidade do esforço.

Classe do fator	% da força máxima	Escala de Borg	Esforço percebido
1- Leve	< 10%	≤ 2	Esforço leve
2- Moderado	10 - 29%	3	Esforço moderado
3- Intenso	30- 49%	4 - 5	Esforço evidente, expressão facial
4- Muito Intenso	50 - 79%	6 - 7	Esforço substancial, expressão facial alterada
5- Quase máximo	≥ 80%	> 7	Utilização do tronco ou do ombro para fazer força

2. Duração do esforço por ciclo de trabalho

A duração do esforço por ciclo de trabalho reflete as tensões fisiológicas e biomecânicas. No método *Strain Index* é caracterizada como a percentagem de tempo que um esforço é aplicado por ciclo de trabalho. Na metodologia do *Strain Index* os termos “ciclo” e “tempo de ciclo” dizem respeito ao ciclo de esforço e à duração temporal do ciclo de trabalho, respectivamente. Uma vez que o tempo de recuperação por ciclo é igual ao tempo de ciclo menos a duração do esforço por ciclo, o *Strain Index* utiliza um suporte epidemiológico na determinação respectiva (determinação da percentagem do esforço por ciclo de trabalho). Para avaliar a totalidade do esforço por tempo de esforço por ciclo, o observador necessita analisar a atividade de trabalho durante um período de tempo, suficiente para obter uma representação razoável das exigências. Geralmente, a observação abrange vários ciclos de trabalho (no mínimo 3 ciclos completos). A duração do período de observação deve ser avaliada com um cronometro. O número de esforços pode ser contado com o auxílio de um contador. O total do tempo de esforço por ciclo é calculado dividindo a duração do período de observação pelo número de esforços contados nesse período.

A duração do esforço é a duração total do esforço por ciclos de esforços (cálculo da divisão de todas as durações de uma série de esforços pelo número

de esforços observados). A percentagem da duração do esforço é calculada dividindo o total da duração do esforço por ciclo, pelo total do tempo de ciclo de esforço, multiplicando depois o resultado por 100.

3. Número de esforços por minuto O número de esforços por minuto é a frequência de esforços por minuto e está intimamente relacionado com a repetitividade. O número de esforços por minuto é medido contando o número de esforços que ocorrem durante um período de observação representativo.

4. Postura da mão/punho

A postura da mão/punho refere-se à posição anatómica da mão/punho, relativamente a uma posição. Reflete os efeitos da postura em esforços onde a força para agarrar é reduzida e, quando combinada com a intensidade do esforço, reflete tensões compressivas intrínsecas na zona de passagem dos tendões flexores e extensores, no nível do punho.

5. Velocidade de trabalho

A velocidade de trabalho expressa o ritmo observado na execução da atividade. Está incluída no *Strain Index* devido aos efeitos modificadores dos esforços, como por exemplo, a velocidade máxima voluntária baixar e a amplitude do eletromiograma (EMG) aumentar, com a elevação da velocidade de execução.

Por outro lado suspeita-se que os músculos de um trabalhador não relaxam na totalidade entre esforços de alta velocidade e alta frequência.

6. Duração diária da tarefa

A duração diária da tarefa é a totalidade de tempo em que a tarefa é desempenhada por dia (trabalho prescrito). Pretende incluir os efeitos benéficos da diversidade de funções, da rotatividade, das pausas, bem como dos efeitos prejudiciais das atividades prolongadas, como as horas extras. A duração da tarefa por dia é expressa em horas e, então, é atribuída uma classificação que varia entre 1 e 5 .

A figura 9 sintetiza os fatores e seus valores índices.

Tipos de fatores	Caracterização	Multiplicador	Encontrado	Observações						
Intensidade do esforço (FIT)										
Leve	Tranquilo	1.0	<input type="text"/>	_____						
Médio	Percebe-se algum esforço	3.0	<input type="text"/>	_____						
Pesado	Esforço nítido; sem expressão facial	6.0	<input type="text"/>	_____						
Muito Pesado	Esforço nítido; muda a expressão facial	9.0	<input type="text"/>	_____						
Próximo Máximo	Usa tronco e membros	13.0	<input type="text"/>	_____						
Duração do Esforço (FDE)										
			x							
< 10% do ciclo		0.5	<input type="text"/>	_____						
10-29% do ciclo		1.0	<input type="text"/>	_____						
30-49% do ciclo		1.5	<input type="text"/>	_____						
50-79% do ciclo		2.0	<input type="text"/>	_____						
> 80% do ciclo		3.0	<input type="text"/>	_____						
Frequência do Esforço (FFE)										
			x							
< 4 por minuto		0.5	<input type="text"/>	_____						
4-8 por minuto		1.0	<input type="text"/>	_____						
9-14 por minuto		1.5	<input type="text"/>	_____						
15-19 por minuto		2.0	<input type="text"/>	_____						
> 20 por minuto		3.0	<input type="text"/>	_____						
Postura da Mão-Punho (FPMP)										
			x							
Muito boa	Neutro	1.0	<input type="text"/>	_____						
Boa	Próximo do neutro	1.0	<input type="text"/>	_____						
Razoável	Não neutro	1.5	<input type="text"/>	_____						
Ruim	Desvio nítido	2.0	<input type="text"/>	_____						
Muito ruim	Desvio próximo do máximo	3.0	<input type="text"/>	_____						
Ritmo do trabalho (FRT)										
			x							
Muito lento	= < 80%	1.0	<input type="text"/>	_____						
Lento	81-90%	1.0	<input type="text"/>	_____						
Razoável	91-100%	1.0	<input type="text"/>	_____						
Rápido	101-115% (apertado, porém acompanha)	1.5	<input type="text"/>	_____						
Muito rápido	> 115% (apertado, não acompanha)	2.0	<input type="text"/>	_____						
Duração do trabalho(FDT)										
			x							
= < 1 hora por dia		0.25	<input type="text"/>	_____						
1-2 horas por dia		0.50	<input type="text"/>	_____						
2-4 horas por dia		0,75	<input type="text"/>	_____						
4-8 horas por dia		1.0	<input type="text"/>	_____						
> 8 horas por dia		1.5	<input type="text"/>	_____						
ÍNDICE (FIT x FDE x FFE x FPMP x FRT x FDT)			=							
			<input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>							
Interpretação do risco										
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px;">< 3.0</td> <td>Verde</td> </tr> <tr> <td>3.0-7.0</td> <td>Amarelo</td> </tr> <tr> <td>> 7.0</td> <td>Vermelho</td> </tr> </table>					< 3.0	Verde	3.0-7.0	Amarelo	> 7.0	Vermelho
< 3.0	Verde									
3.0-7.0	Amarelo									
> 7.0	Vermelho									
			Data _____ / _____ / _____							
			Avaliadores _____							

Figura 9: Fatores e valores índice do *Moore-Garg Strain Index* (traduzido do original em inglês)

2.7 O ÍNDICE TOR-TOM

O Índice TOR-TOM é uma ferramenta de avaliação ergonômica proposta pelo Dr. Hudson de Araújo Couto em 2006 e é uma forma de quantificar a exposição do trabalhador em atividades repetitivas, ao invés das formas tradicionais conhecidas até então, de usar *check lists*. Segundo Couto (2006), é possível uma definição relativamente segura usando-se a análise ergonômica qualitativa, entretanto há um potencial de incerteza haja vista que essa avaliação é estruturada basicamente na visão dos analistas, sendo respeitada pelas gerências, mas sem dados objetivos. Essa objetividade é algo de que os gerentes precisam para ter uma noção clara do que pode ou não ser feito, do esquema de trabalho que podem ou não instituir a fim de cumprir seus programas de produção. O índice TOR-TOM busca exatamente esses dados objetivos, pois suas características são:

- a) A análise do resultado do TOR-TOM dá uma ideia clara se a condição de trabalho é segura ou necessita ser melhorada, e de que forma, possibilitando que a organização do trabalho em atividades repetitivas passe a ser feita com base em um critério científico.
- b) O Índice TOR-TOM permite uma avaliação objetiva da condição ergonômica da atividade e da tarefa, ou seja, é feita uma análise global, considerando também a questão da organização do trabalho.
- c) O Índice TOR-TOM possibilita certificar um posto de trabalho repetitivo sob o ponto de vista ergonômico. O autor estruturou o índice e a pesquisa que o suporta de forma a permitir ao analista do trabalho uma conclusão clara quanto ao nexo entre o trabalho e as queixas, numa inferência estatística de 95% para baixa incidência de sintomas de fadiga e dor ($p < 0,05$) e de 99% para a alta incidência de sintomas de fadiga e dor ($p < 0,01$).
- d) O pessoal da Engenharia de Métodos passa a ter uma base científica para avaliar sua prescrição de trabalho quanto ao impacto sobre os trabalhadores. Usando o TOR-TOM, as linhas de produção estarão melhores balanceadas, considerando os graus de dificuldade de cada

posição de trabalho, possibilitando, assim, um dimensionamento correto de pessoal e estruturando melhor os rodízios e pausas.

O índice é a relação entre a TOR (Taxa de Ocupação Real) do trabalhador em determinada atividade ao longo de sua jornada e a TOM (Taxa de Ocupação Máxima) que deveria haver na atividade, segundo as características daquele trabalho.

A TOR é um dos índices mais frequentemente utilizados pelos gestores de produção e é também conhecida como taxa de ocupação ou de saturação. A TOM depende de uma série de fatores: do grau de repetitividade, da intensidade da força exercida, do peso movimentado, da postura ao executar o trabalho, da carga mental, do calor do ambiente, do dispêndio energético na tarefa, dentre outros. Esses fatores, que reduzem a taxa de ocupação máxima, são também conhecidos como fatores de recuperação da fadiga.

A TOR é assim comparada com a TOM, interpretando-se o resultado da seguinte forma:

TOR - TOM = < 0 indica uma situação segura de trabalho;

TOR - TOM = > 0 indica uma condição ergonomicamente inadequada, provavelmente com queixas de desconforto, dificuldade e fadiga.

Se a TOR é bem maior que a TOM, temos as situações mais críticas, inclusive com afastamentos.

Para calcular esse índice o autor desenvolveu um programa de computador que é disponibilizado em um disco compacto, junto com o livro em que o método é descrito. Este programa tem uma interface gráfica bastante amigável e é bastante intuitivo e autoexplicativo. O mesmo está estruturado na forma de planilhas eletrônicas com campos que devem ser preenchidos seguindo a sequência determinada pelo programa, há bastante auxílio visual para o entendimento das questões e após o preenchimento das planilhas com as informações relativas ao posto de trabalho ou conjunto de atividades estudadas é apresentada uma avaliação do risco ergonômico, bem como, recomendações gerais para solução do problema ergonômico que venha a ser detectado.

A seguir são mostradas todas as planilhas do programa na sequência em devem ser preenchidas.

Figura 10: Planilha para cálculo da TOR – Taxa de Ocupação Real

Esta planilha faz o cálculo da TOR. Para tal é preciso informar :

1. A duração da jornada de trabalho em minutos;
2. Pausas curtíssimas. Aqui precisa-se ter em mãos a duração da atividade analisada (em segundos) e a duração da pausa curtíssima (se houver) . Para obter tais informações faz-se necessário que um estudo de tempos seja previamente realizado;
3. Atividade de baixa exigência ergonômica (em minutos). Essas atividades são normalmente aquelas em que o operador pode levantar do posto de trabalho, andar sem cargas, buscar peças leves, etc.;
4. Pausas regulares (em minutos). Aqui informa-se a duração das interrupções na jornada de trabalho que são permitidas pela

empresa. Essas interrupções são geralmente definidas na convenção coletiva de trabalho.

Portanto a Taxa de Ocupação Real é expressa como a jornada de trabalho representando o valor 100% (cem por cento), do qual são deduzidos os valores percentuais das pausas curtíssimas, das pausas regulares e das atividades de baixa exigência ergonômica.

No cálculo da TOCAR (Taxa de Ocupação Considerando a Atividade Repetitiva), que no final da análise será considerada a TOM, deve-se analisar primeiramente o Fator Repetitividade (ver Figura 11).

Figura 11: Planilha para cálculo da TOCAR (Taxa de Ocupação Considerando a Atividade Repetitiva) – Fator Repetitividade

Aqui é necessário informar o número de peças fabricado por turno de trabalho, se os atos operacionais são diversificados e se há algum ato operacional repetido mais de 3.000 (três mil) vezes durante a jornada de trabalho.

Na figura 12, temos a avaliação do Fator Força. Essa avaliação é qualitativa e depende da observação do operador pelo analista. Se houver um esforço perceptível, é necessário avaliar sua duração em termos percentuais em relação à duração do ciclo de trabalho.

Figura 12: Planilha para cálculo da TOCAR (Taxa de Ocupação Considerando a Atividade Repetitiva) – Fator Força

A figura 13 mostra a avaliação do FPM (Fator Peso Movimentado). Aqui leva-se em conta o peso movimentado (em quilogramas), a distância percorrida (em metros) pelo operador, o número de vezes por turno de trabalho em que essa movimentação é efetuada e também a posição em que o trabalho é executado.

Figura 13: Planilha para cálculo da TOCAR (Taxa de Ocupação Considerando a Atividade Repetitiva) – Fator Peso Movimentado

O Fator Postura (FP) é avaliado na planilha mostrada na figura 14. A posição dos membros superiores durante a execução do trabalho prescrito deve

ser analisada e sua duração, em termos percentuais, dentro do ciclo de trabalho também deve ser informada.

Figura 14: Planilha para cálculo da TOCAR (Taxa de Ocupação Considerando a Atividade Repetitiva) – Fator Postura

Na avaliação do FEE (Fator Esforço Estático), efetuada com a planilha mostrada na figura 15, é necessário avaliar fatores como:

- a) Se o corpo está fora do eixo natural;
- b) Se o trabalho é executado na posição sentada;
- c) Se há o carregamento de cargas maiores que 15 (quinze) quilos;
- d) Se existe a sustentação de cargas pesadas;
- e) Se há contrações musculares de pequena intensidade mas de longa duração;
- f) Se os braços estão suspensos e outros.

Cálculo do Índice TOR - TOM 1.2 - Trabalho não definido

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | Graus de Dificuldade 1
Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispendio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

TOCAR - FEE - Esforço Estático

Existem alguns dos fatores abaixo citados?

<input type="checkbox"/> [Corpo fora do eixo vertical natural]	<input type="checkbox"/> Atividades que requeiram acuidade visual intensa para perto
<input type="checkbox"/> Sentado, tendo que utilizar contração muscular dos músculos do tronco	<input type="checkbox"/> Fazer força para prender objetos com as mãos
<input type="checkbox"/> Carregamento de cargas pesadas (mais que 15 kg)	<input type="checkbox"/> Segmento corpóreo em posição de desvio fixo, enquanto se executa o trabalho
<input type="checkbox"/> Sustentação de cargas com os membros superiores, evitando que elas se movimentem	<input type="checkbox"/> Antebraços suspensos, sem movimentá-los
<input type="checkbox"/> Contrações musculares de pequena intensidade, porém mantidas por um tempo prolongado	<input type="checkbox"/> Trabalho de alta precisão ou exatidão
<input type="checkbox"/> Braços suspensos, sem movimentá-los	

Clique nas imagens para ampliá-las

Corrigir

Fator Esforço Estático: 0 %

Prosseguir

Figura 15: Planilha para cálculo da TOCAR (Taxa de Ocupação Considerando a Atividade Repetitiva) – Fator Esforço Estático

Cálculo do Índice TOR - TOM 1.2 - Trabalho não definido

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | Graus de Dificuldade 1
Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispendio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

TOCAR - FCM - Carga Mental

Predominantes em Atividades Industriais

- Responsabilidade por alimentar uma linha, instituindo o ritmo de produção
- Alguma operação crítica na sua posição de trabalho, com alto impacto na qualidade do produto
- Necessidade de contar enquanto embala determinado produto
- Posição estrangulada, "gargalo"
- Montagem com peça em movimento
- Ter que controlar qualidade do processo enquanto realiza a operação
- Variação frequente do tipo de produto na linha exigindo concentração para atender à variação
- Decisão complexa de forma constante - com poucos padrões objetivos
- Acompanhamento da operação de duas ou mais máquinas ao mesmo tempo
- Escolha de peças por códigos, marcação ou identificação, acima de duas referências
- Leitura obrigatória do modo operacional a cada ciclo
- Necessidade de interpretação nas operações de regulação
- Riscos significativos em termos de qualidade por arranhões, batidas, alinhamento e posicionamento
- Posicionamento delicado feito às cegas (sem visão do que está fazendo)
- Operação com risco significativo em termos de segurança
- Multifuncionalidade na rotina do trabalho (mais de cinco tarefas de forma constante)
- Ter que controlar a qualidade final de um processo que envolve o trabalho de outros
- Trabalhar de costas para o fluxo de produção

Predominantes em Outras Atividades

- Atendimento a público em situação de atendimento a reclamações
- Decisão complexa de forma constante - com poucos padrões objetivos
- Pressão de fila (pode ser fila física ou por atendimento telefônico)
- Pressão de tempo constante
- Mudança frequente de escala
- Ter que memorizar número significativo de senhas (mais que três)

Geral

- Pressão de tempo
- Informações em mudança contínua
- Necessidade de constante atualização quanto ao tipo de serviço
- Alta concentração mental na situação de trabalho
- Esforço mental constante visando superar dificuldades tecnológicas
- Situações que envolvem com frequência possibilidade de ocorrência de frustração

Resultado

Fator Carga Mental (FCM): 0 %

Corrigir

Prosseguir

Figura 16: Planilha para cálculo da TOCAR (Taxa de Ocupação Considerando a Atividade Repetitiva) – Fator Carga Mental

A avaliação do FCM (Fator Carga Mental), que pode ser vista na figura 16, divide-se em três blocos:

- a) A carga mental predominante em atividades industriais, tais como: posição estrangulada; montagem com a peça em movimento; operação com risco significativo em termos de segurança, entre outros;
- b) A carga mental predominante em outras atividades, como por exemplo: atendimento ao público em situação de atendimento de reclamações; pressão de tempo constante; mudanças frequentes de escala; etc.;
- c) A carga mental geral, a saber: a pressão do tempo; informações em mudanças contínuas; alta concentração na situação de trabalho, entre outras.

A análise dos Graus de Dificuldade é feita em duas planilhas mostradas nas figuras 17 e 18. Esta análise é a que demanda mais atenção do analista, pois varre um *continuum* que vai dos fatores biomecânicos, como a existência do contato das mãos com quinas vivas de objetos e ferramentas, até os fatores relacionados à organização do trabalho (duração da jornada, ritmo de trabalho e monotonia).

TOCAR - Graus de Dificuldade

Fatores Biomecânicos

- Contato com quinas vivas
- Uso de ferramentas vibratórias de forma rotineira
- Trabalho em ambiente frio (< 18°C de temperatura efetiva)

Grau de Treinamento

Tempo de Trabalho

- 0 a 15 dias
- 16 a 30 dias
- 31 a 60 dias

Tipo de Tarefa

- Tarefa de mover partes
- Tarefa de montagem - coordenação motora exigindo precisão
- Tarefa de montagem fina

Primeiros Dias Após Férias/Afastamento

- Tarefa de mover partes
- Montagem - Coordenação motora exigindo precisão
- Montagem fina

Processo Novo

- Primeiro mês de implantação
- Segundo mês de implantação
- Montagem delicada e complexa

Monotonia

- Algum grau de monotonia
- Monotonia significativa

Ritmo de Trabalho

- Ritmo normal
- Apertado, mas consegue acompanhar
- Apertado e tem dificuldades de acompanhar

Prêmio de Produtividade Individual

- Trabalhador treinado com limite de 20% da produção
- Pouco treinado, com limite máximo
- Sem limite máximo

Config **Graus de Dificuldade:** 1 de 2

Figura 17 Planilha para cálculo da TOCAR (Taxa de Ocupação Considerando a Atividade Repetitiva) – Graus de Dificuldade 1

Calculo do Índice TOR - TOM 1.2 - Trabalho não definido

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | Graus de Dificuldade 1

Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispêndio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

TOCAR - Graus de Dificuldade

Ambiente Psicossocial

Tranquilo, nível normal de tensão

Tensão leve ou moderada

Tensão intensa

Dificuldades Temporárias

Com alguma sobrecarga

Com alta sobrecarga

Índice de Reprocesso

Variação até 10% acima do normal

Variação de 11% a 30% acima do normal

Variação maior que 30% acima do normal

Heterogeneidade dos Ocupantes da Linha de Produção

Alternância frequente de pessoal da linha

Trabalhador com idade superior a 45 anos

Trabalhador com idade superior a 45 anos, tendo ritmo imposto por pessoas mais jovens

Trabalhador mais experiente tendo que compensar trabalho de novato na função até 90 dias

Duração da Jornada

Turnos de até 8 horas; ou de pouco mais de 8 horas para compensar feriados

Turnos de até 8 horas e até 2 horas extras por semana por acréscimo de jornada

Turnos de 8 horas com mais de 2 horas extras por semana por acréscimo de jornada

Turnos maiores que 8 horas

Turnos maiores que 8 horas e com horas extras

Corrigir

Graus de Dificuldade:

Proseguir

2 de 2

Figura 18: Planilha para cálculo da TOCAR (Taxa de Ocupação Considerando a Atividade Repetitiva) – Graus de Dificuldade 2

Calculo do Índice TOR - TOM 1.2 - Trabalho não definido

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | Graus de Dificuldade 1

Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispêndio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

TOCAR - Mecanismos de Regulação

Mecanismos de Regulação

Possibilidade de parar o processo para concluir a tarefa

Possibilidade de interromper temporariamente o serviço

Possibilidade de mudança da posição do corpo

Possibilidade de regular a altura do posto de trabalho

Possibilidade de mudar o posicionamento dos objetos e ferramentas: no posto de t

Equipe afinada para fazer o trabalho

Possibilidade de dividir o trabalho em época de sobrecarga

Existência de mão-de-obra certificada para cobrir absenteísmo

Possibilidade de ajuda por parte da supervisão ou outros em caso de necessidade

Refeição no meio da jornada, não paga pela empresa, com duração mínima de 30 minutos

Ginástica laboral feita por profissional competente, estruturada com base nas exigências da tarefa, em horários predeterminados e cumprida

Troca de tipo, preparação da máquina (setup) ou manutenção não diária, porém feita até de três em três dias

Rodízio eficiente

Rodízio não eficiente biomecanicamente

Atividade que tem ciclos completos

Atividade em que o operador tem autoridade e criatividade para solucionar os problemas

Atividade em que há feedback dos resultados

Mecanismos de Regulação:

Ponderação:

Corrigir

Aceitar Ponderação

Proseguir

Figura 19: Planilha para cálculo da TOCAR (Taxa de Ocupação Considerando a Atividade Repetitiva) – Mecanismos de Regulação

Os Mecanismos de Regulação, analisados na planilha da figura 19, são uma extensão da análise dos fatores de dificuldade relacionados principalmente à

organização do trabalho. Aqui se deve informar a existência ou não dos mecanismos de regulação que são uma série de fatores que possibilitam a retomada do equilíbrio da integridade física/cognitiva/mental ou tensional. Alguns fazem parte da própria estrutura de personalidade do trabalhador, outros estão na esfera da própria ambientação social do trabalho e outros ainda estão na esfera das relações de trabalho.

As planilhas para o cálculo da TOCAMP (Taxa de Ocupação Considerando o Ambiente de Trabalho, o Metabolismo da Tarefa e a Postura Básica) mostradas nas figuras 20, 21 e 22 não são utilizadas no âmbito deste trabalho, pois as mesmas se aplicam a atividades não repetitivas. No cálculo do índice TOR-TOM se utiliza a TOCAR ou a TOCAMP. Assim, as figuras tem apenas caráter informativo.

Cálculo do Índice TOR - TOM1.2 - Trabalho não definido

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | Graus de Dificuldade 1

Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispendio de Energia | FAF - Ambiente Fisico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

TOCAMP - FDE - Dispendio de Energia

Fator Dispendio de Energia no Trabalho

Leve: Atividades feitas em geral sentado, com movimentos leves a moderados de mãos e/ou braços. De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, principalmente com os braços; inclui-se a operação de máquinas operatizes em que o trabalhador, embora trabalhe de pé, basicamente coloca a máquina em operação sem fazer esforço para que o trabalho seja feito.

Moderado: Atividades feitas em geral de pé:

- Trabalho leve ou moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação e algum esforço.
- Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurar.

Pesado: Atividade de pé, fazendo força. Trabalho de movimentação de cargas e pacotes até o limite de 23 kg embora frequente.

Muito pesado: Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar cargas muito pesadas.

Pesadíssimo: Atividade de carregar peças ou cargas pesadas ou com esforço ou subir escadas com as mesmas.

Corrigir

Fator Dispendio de Energia no Trabalho: 0 %

Prossiguir

Figura 20: Planilha para cálculo da TOCAMP (Taxa de Ocupação Máxima considerando o Ambiente de Trabalho, o Metabolismo da Tarefa e a Postura Básica) – Dispendio de Energia

Calculo do Índice TOR - TOM 1.2 - Trabalho não definido

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | Graus de Dificuldade 1

Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispendio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

TOCAMP - FAF - Ambiente Físico

Frio

- Entre 18°C e 23°C - temperatura efetiva
- Entre 10°C e 17°C - atividade fisicamente moderada a pesada
- Atividade leve entre 15°C e 17,9°C (regiões de clima quente)
- Atividade leve entre 12°C e 17,9°C (regiões de clima subtropical)
- Atividade leve entre 10°C e 17,9°C (regiões de clima mesotérmico)

Frio - Frigoríficos e Indústrias de Processamento de Carne

- 9 a 12°C - salas de corte e desossa de carnes
- 5 a 9°C - ante-câmaras frias, corredores de câmaras frias, câmaras de resfriamentos
- 3 a 5°C - câmaras de resfriamento, de conservação de cortes e produtos "in natura"
- 15 a -37°C - túneis de congelamento e câmaras de conservação de congelados
- 37 a -50°C - túneis de congelamento automático

Roupa de Trabalho e EPI

- Sem restrição
- De média restrição
- De alta restrição

Calor (IBUTG)

Temperatura: °C

Ambiente

Ambiente confinado, cubículo

Ruído

- Abaixo de 80 dBA
- Entre 80 e 85 dBA
- Entre 86 e 95 dBA
- Entre 96 e 100 dBA
- Acima de 100 dBA

Vibração Manual

- Equipamentos de baixa vibração (< 4 m/s²)
- Equipamentos de média vibração (4 a 6 m/s²)
- Equipamentos de alta vibração (6 a 8 m/s²)
- Equipamentos de altíssima vibração (8 a 12 m/s²)

Emissões, gases e/ou poeira

- Sem emissão
- Alguma emissão
- Emissão significativa

Vibração de Corpo Inteiro

- Vibração imperceptível ou não desconfortável (< 0,315 m/s²)
- Vibração pouco desconfortável (0,315 a 0,63m/s²)
- Vibração medianamente desconfortável (0,5 a 1 m/s²)
- Vibração incômoda (0,8 a 1,6 m/s²)
- Vibração muito incômoda (1,25 a 2,5 m/s²)
- Vibração extremamente incômoda (> 2,5 m/s²)

Corrigir 

Fator Ambiente Físico de Trabalho: %

Prosseguir 

Figura 21: Planilha para cálculo da TOCAMP (Taxa de Ocupação Máxima considerando o Ambiente de Trabalho, o Metabolismo da Tarefa e a Postura Básica) – Ambiente Físico

Calculo do Índice TOR - TOM 1.2 - Trabalho não definido

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | Graus de Dificuldade 1

Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispendio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

TOCAMP - FPB - Postura Básica

Posição do Corpo

- Alternado, sentado e de pé
- De pé, parado ou andando pouco durante a maior parte da jornada, piso duro
- Idem, porém em tapete anti-fadiga
- De pé, apoiado em banco próprio para apoio das nádegas
- Andando, sem impedimento
- Andando, com impedimento
- Sentado - bem sentado
- Sentado - mal sentado
- Com o tronco predominantemente encurvado durante a atividade laborativa

Corrigir 

Fator Postura Básica: %

Prosseguir 

Figura 22: Planilha para cálculo da TOCAMP (Taxa de Ocupação Máxima considerando o Ambiente de Trabalho, o Metabolismo da Tarefa e a Postura Básica) – Postura Básica

A figura 23 mostra a planilha em que o resultado TOR – TOM é calculado. Aqui só é necessário informar os dados para o relatório: título da atividade; data da análise; nome do analista; local e data. A partir dessa planilha é possível ver o relatório e imprimi-lo. O programa permite salvar a análise de cada posto de trabalho em disco. Para tanto é mandatório que as informações dos dados do relatório esteja preenchidas, bastando então clicar no *menu* “Arquivo”, escolher a opção “Salvar” , escolher um local e digitar o nome do arquivo. Os arquivos criados e salvos apresentam a extensão “tor”.

Figura 23: Planilha Mostrando o Resultado (TOR menos TOM)

Na figura 24 temos a planilha em que uma interpretação do resultado feita pelo autor do método é mostrada. Aqui são feitas recomendações para que, se necessário, se façam intervenções no posto de trabalho.

São recomendações gerais e devem ser tomadas como tal. Por isso, o analista deve procurar enriquecer essas recomendações com as suas, que devem ser mais específicas, e se possível com as propostas para as soluções dos problemas ergonômicos detectados, quer sejam eles relacionados à biomecânica, à engenharia do posto de trabalho ou à organização do trabalho.



Figura 24: Planilha Mostrando a Interpretação do Resultado

No capítulo seguinte apresentaremos o estudo de caso, onde serão mostrados os postos de trabalhos analisados, as análises com as duas ferramentas (*Strain Index* e Índice TOR-TOM), o cálculo dos índices e as conclusões e recomendações.

CAPÍTULO 3 - O ESTUDO DE CASO

Os postos de trabalho selecionados para a aplicação das análises ergonômicas fazem parte de uma linha de produção de controles remotos para televisores de uma conhecida montadora japonesa instalada no PIM (Polo Industrial de Manaus).

A empresa onde a linha de produção está instalada é uma média empresa prestadora de serviços terceirizados. A citada empresa, daqui em diante, chamada de Jimmy Eletrônica, presta diversos serviços de manufatura para as grandes montadoras de eletrônicos.

Nesse tipo de serviço a montadora fornece todos os insumos para a produção do componente ou subconjunto e a prestadora de serviços gerencia a operação e tem como compromisso a entrega das peças nos prazos e quantidades definidos pela montadora.

Essa terceirização de atividades por parte das grandes montadoras de eletroeletrônicos em Manaus está relacionada a reestruturação produtiva do polo industrial, reestruturação esta, forçada principalmente pela abertura do mercado brasileiro nos anos 1990 que gerou a “epidemia da competitividade” nas palavras de Scherer (2005). A abertura do mercado atingiu fortemente as empresas do PIM (na época ZFM), pois os produtos brasileiros foram então expostos à concorrência dos países asiáticos, notadamente no seguimento de eletrônicos de consumo.

Este panorama cada vez mais se cristaliza, pois os países asiáticos, principalmente a China, consolidam-se quase que de maneira incontestável como exportadores de produtos baratos e de relativa qualidade.

A saída que se apresenta às empresas montadoras situadas em Manaus é buscar cada vez mais produtividade. O que implica por definição, reduzir os custos da manufatura, uma vez que aumentos de preço estão fora de questão.

Assim é que, empresas do tipo da citada nesta pesquisa procuram reduzir seus custos de produção, que neste caso, são muito impactados pelo custo da mão-de-obra, intensificando o trabalho, seja pelo aumento da jornada, ou pelo

aumento exacerbado do ritmo de trabalho e pela busca constante por melhorias no processo produtivo, nos métodos de trabalho, na utilização de matérias-primas mais baratas e etc.

É neste contexto que se situa a linha de produção objeto deste estudo. A pesquisa foi realizada no final do ano de 2010, por solicitação da própria empresa que buscava soluções para as constantes perdas de produção da citada linha.

Com base nesse estudo foram levantados os dados mostrados a seguir:

3.1 O LAYOUT DA LINHA

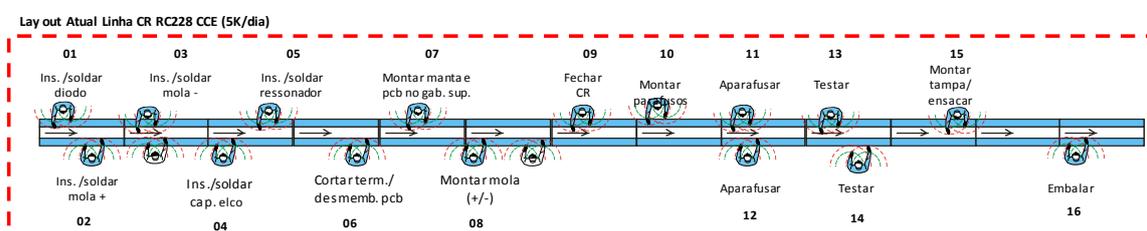


Figura 25: Layout da Linha de Produção

Layout, ou arranjo físico, é o posicionamento no espaço de equipamentos, máquinas, materiais ou postos de trabalho, de modo a minimizar o custo, satisfazendo um conjunto de restrições.

São três os tipos básicos de *layout*. Muitas variações e combinações destes três tipos podem ser feitas, de acordo com as necessidades.

- a) *Layout* Posicional: por posição fixa, ou por localização fixa do material. Usado para montagens complexas. Os materiais ou componentes principais ficam em um lugar fixo;
- b) *Layout* Funcional: por processo. Agrupam-se todas as operações de um mesmo “tipo” de processo;
- c) *Layout* Linear: por linha de produção, ou por produto. Os materiais é que se movem. Uma operação próxima à anterior. Os equipamentos são dispostos de acordo com a sequência de operações.

No caso em estudo, trata-se de um *layout* por linha de produção. A linha é composta por uma esteira transportadora de lona emborrachada, estrutura metálica com altura regulável e motorização com controle da velocidade. A

mesma tem 26 metros de extensão, 30 centímetros de largura e é dotada de abas metálicas cobertas com manta emborrachada de 20 centímetros de largura, onde estão dispostos os materiais, dispositivos e ferramentas para a execução da montagem.

A esteira é demarcada em espaços de 50 centímetros e se move a uma velocidade constante de 10 metros por segundo. Essa característica determina o ritmo do trabalho, pois, para que se atinja a meta de produção diária (5000 controles remotos por dia) é necessário que, em cada espaço demarcado, haja sempre um produto montado.

3.2 O ESTUDO DE TEMPOS

Elementos/Postos	Posto.01	Posto.02	Posto.03	Posto.04	Posto.05	Posto.06	Posto.07	Posto.08	Posto.09	Posto.10	Posto.11/12	Posto.13/14	Posto.15	Posto.16	
Registro das leituras	R 1	36,00	26,34	28,33	25,91	22,19	26,68	6,31	6,59	5,05	5,29	6,05	10,35	3,50	4,50
	R 2	38,79	26,04	33,68	27,52	22,18	30,96	5,44	8,99	4,19	5,17	6,24	13,68	3,30	4,00
	R 3	35,94	25,69	29,53	36,21	25,23	26,23	5,85	3,96	4,11	6,03	8,00	12,59	3,60	3,80
	R 4	40,05	26,58	33,67	26,59	21,03	27,86	3,83	3,93	4,14	5,55	7,50	11,23	3,00	4,20
	R 5	45,76	33,46	25,00	34,01	26,95	22,15	7,35	5,67	4,12	5,29	8,37	13,69	3,70	4,00
	R 6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,03	3,58	0,00	0,00	0,00	10,35	2,70	0,00
	R 7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,13	7,03	0,00	0,00	0,00	9,33	3,00	0,00
	R 8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,37	4,87	0,00	0,00	0,00	8,99	3,30	0,00
	R 9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,56	5,85	0,00	0,00	0,00	9,87	3,00	0,00
	R 10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,40	5,78	0,00	0,00	0,00	10,37	3,40	0,00
Tempo Médio	39,31	27,62	30,04	30,05	23,52	26,78	5,33	5,63	4,32	5,47	7,23	11,05	3,42	4,10	
n	5	5	5	5	5	5	10	10	5	5	5	10	10	5	
Frequência	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	2	2	1	1	
Ritmo (%)	100	105	100	100	100	105	100	105	100	100	100	100	100	100	
T. básico	7,86	5,80	6,01	6,01	4,70	5,62	5,33	5,91	4,32	5,47	3,62	5,52	3,42	4,10	
Tol. fadiga (%)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	
Tol . (%)															
T. Padrão ou T. Ciclo	8,255	6,091	6,309	6,310	4,938	5,904	5,593	6,202	4,538	5,739	3,978	5,799	3,591	4,305	
Ocupação	130,3%	96,1%	99,6%	99,6%	77,9%	93,2%	88,3%	97,9%	71,6%	90,6%	62,8%	91,5%	56,7%	67,9%	
Variância amostral (s ²)	16,2	10,8	13,8	22,3	6,1	10,1	1,0	2,7	0,2	0,1	1,1	2,9	0,1	0,1	
Desvio Padrão (s)	4,02	3,28	3,71	4,72	2,47	3,18	1,01	1,66	0,41	0,34	1,04	1,71	0,32	0,26	
Coef. de Variação (%)	10,23	11,88	12,34	15,71	10,51	11,87	19,00	29,45	9,44	6,30	14,40	15,49	9,27	6,45	

Tabela 1: Estudo de Tempos

O estudo de tempos realizado na linha analisada foi estruturado com base na planilha eletrônica mostrada na tabela 1. A informação relevante para o estudo de caso é o Tempo-Padrão ou Tempo de Ciclo (linha destacada em amarelo na figura 1).

O Tempo-padrão é, segundo Barnes (1977), igual ao tempo básico adicionado às tolerâncias, e deve conter a duração de todos os elementos da operação. Slack, *et al* (2000) diz que “é uma extensão do Tempo Básico e refere-se ao tempo concedido para o trabalho sob circunstâncias específicas, pois o

Tempo-padrão inclui tolerâncias diversas, que variam de acordo com as condições em que o trabalho é realizado.”

Durante a jornada de trabalho é normal que o trabalho sofra algumas interrupções, o operador pode despender seu tempo em necessidades pessoais, descansando ou por motivos fora de seu controle. As tolerâncias para essas interrupções na produção podem ser classificadas em:

- a) Tolerância pessoal;
- b) Tolerância para fadiga;
- c) Tolerância de espera;
- d) Tolerância para contingências;
- e) Tolerância para sincronização.

Na empresa estudada só havia a concessão de tolerância para fadiga e essa tolerância estava fixada em cinco por cento (5 %).

Assim, após a coleta dos tempos de cada posto e do cálculo do tempo-padrão, elaborou-se o Gráfico de Balanceamento da Linha (mostrado na figura 26). Este é um gráfico de barras onde, no eixo horizontal mostra-se os postos que constituem a linha (Posto 1 ao Posto 16) e no eixo vertical temos os valores em percentagem mostrando a taxa de ocupação dos postos (mostrados individualmente no centro das barras). Este valor é a relação entre o tempo-padrão de cada posto e o *takt-time* (cadência de produção) da linha.

A partir desse gráfico é possível extrair uma série de indicadores importantes para avaliar o desempenho da linha. Temos como dados de entrada:

- a) Jornada de trabalho (minutos);
- b) Demanda (pç/turno);
- c) *Takt-time* (min/pç);
- d) Tempo-padrão total (min);
- e) Recurso aplicado (pessoas).

E como dados de saída:

- a) Recurso necessário (pessoas);
- b) Eficiência da M-O (%);
- c) Tempo do gargalo (min)
- d) Perda por desbalanceamento (%);
- e) Produtividade (pç/h-h);
- f) Vazão máxima (pç/turno).

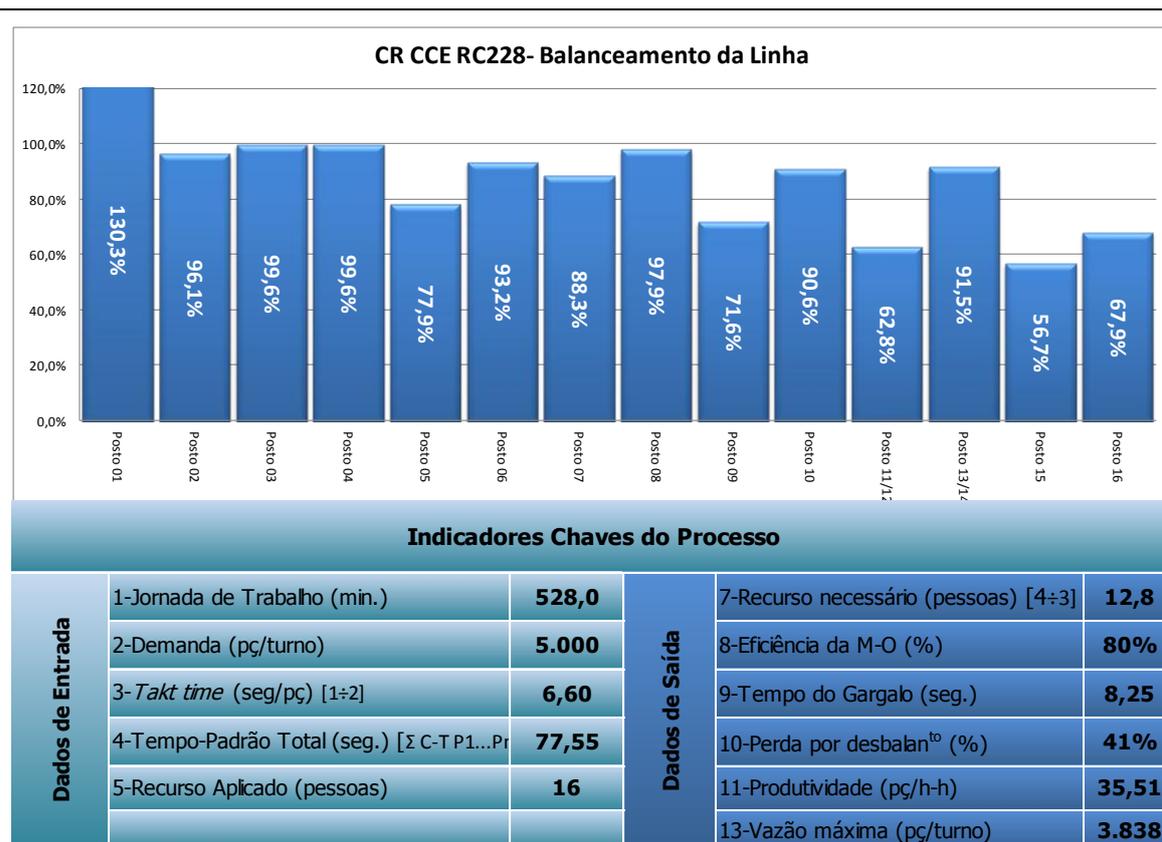


Figura 26: Gráfico de Balanceamento

Um indicador relevante no âmbito desse trabalho acadêmico é a Perda por Desbalanceamento que segundo Slack, *et al* (2006) “significa o tempo desperdiçado pela desigual alocação de trabalho como percentagem do tempo total investido no processamento do produto ou serviço”.

Para calcular esse indicador usa-se a fórmula 1:

$$\text{Perda por desbal.(\%)} = \frac{(\text{T-P Gargalo} \times \text{N}) - \text{T-P Total}}{\text{T-P Gargalo} \times \text{N}} \times 100 \quad (\text{Fórmula 1})$$

Onde: T-P Gargalo é o tempo-padrão mais alto entre os postos;

N é o número de postos da linha;

T-P Total é o somatório dos tempos-padrões de todos os postos.

Outro indicador importante é a Vazão Máxima. Esse indicador mostra a capacidade máxima de produção da linha sem a extensão da jornada de trabalho e sem o acréscimo de pessoas. Calcula-se dividindo a jornada de trabalho pelo T-P Gargalo.

A análise dos resultados do Estudo de Tempos da tabela 1, juntamente com a análise do Gráfico de Balanceamento da figura 26, mostra que a linha tem sérios problemas na distribuição do trabalho, o *Indicador de perda por Desbalanceamento* mostra que essa perda é de quarenta e um por cento (41%), ou seja, quase metade das horas trabalhadas aplicadas nesse sistema é desperdiçada.

Isso também explica a perda de produtividade e principalmente o problema de não atendimento da demanda do cliente. Como é mostrado no indicador *Vazão Máxima*, só é possível produzir, em condições normais, três mil e oitocentas unidades, das cinco mil unidades requeridas pelo cliente. Criando-se então um ciclo vicioso de perda de produtividade, pressão por resultados sobre os trabalhadores, e perdas de produtividade em função da deterioração das condições de trabalho.

3.3 O ESTUDO DE CASO

As soluções para os problemas de desempenho não foram o objetivo deste estudo. Este levantamento da situação atual serviu para que o pesquisador propusesse então uma análise sobre os possíveis problemas ergonômicos dessa linha.

Dessa forma, com a anuência da gerência da empresa, foi aplicado um questionário preliminar denominado “Censo de Ergonomia” desenvolvido por

Couto e Cardoso (2010) e que segundo os autores é uma ferramenta baseada em questionário através do qual o trabalhador expressa sua percepção a respeito do posto de trabalho e da atividade que executa, informando se sente desconforto, dificuldade ou fadiga com qual intensidade e se está relacionado ao trabalho.

O questionário (mostrado nas figuras 27 e 28) foi respondido pelos 16 operadores da linha em questão e após a compilação das respostas foram selecionados os postos 06 e o posto 15 para a aplicação das ferramentas *Strain Index* e Índice Tor-Tom.

CENSO DE ERGONOMIA													
Nome: _____	Matrícula: _____												
Setor: _____	Função: _____	Equipamento: _____											
<p>1- Você sente atualmente algum desconforto nos membros superiores, coluna e membros inferiores ? Marque com um "X" na figura abaixo o(s) local(is)</p>													
<p>(O) Outros (P) Não sinto - nesse caso, vá direto à questão 9.</p>													
<p>2- O que você sente e que referiu na questão anterior está relacionado ao setor atual?</p> <p>Sim <input type="radio"/></p> <p>Não <input type="radio"/></p>													
<p>3- Há quanto tempo ?</p> <p>Até 1 mes <input type="radio"/></p> <p>De 1 a 3 meses <input type="radio"/></p> <p>de 3 a 6 meses <input type="radio"/></p> <p>Mais de 6 meses <input type="radio"/></p>													
<p>4- Qual é o desconforto ?</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td>Cansaço <input type="radio"/></td> <td>Formigamento ou adormecimento <input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Choques <input type="radio"/></td> <td>Peso <input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Estalos <input type="radio"/></td> <td>Perda de força <input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Dolorimento <input type="radio"/></td> <td>Limitação de movimentos <input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Dor <input type="radio"/></td> <td></td> </tr> </table>				Cansaço <input type="radio"/>	Formigamento ou adormecimento <input type="radio"/>	Choques <input type="radio"/>	Peso <input type="radio"/>	Estalos <input type="radio"/>	Perda de força <input type="radio"/>	Dolorimento <input type="radio"/>	Limitação de movimentos <input type="radio"/>	Dor <input type="radio"/>	
Cansaço <input type="radio"/>	Formigamento ou adormecimento <input type="radio"/>												
Choques <input type="radio"/>	Peso <input type="radio"/>												
Estalos <input type="radio"/>	Perda de força <input type="radio"/>												
Dolorimento <input type="radio"/>	Limitação de movimentos <input type="radio"/>												
Dor <input type="radio"/>													

Figura 27: Formulário “Censo Ergonômico”

Fonte: Couto e Cardoso (2010)

5-	O que você sente, você classifica como	
	Muito forte/forte	<input type="radio"/>
	Moderado	<input type="radio"/>
	Leve/muito leve	<input type="radio"/>
6-	O que você sente aumenta com o trabalho?	
	Durante a jornada normal	<input type="radio"/>
	Durantes as horas extras	<input type="radio"/>
	À noite	<input type="radio"/>
	Não	<input type="radio"/>
7-	O que você sente melhora com o repouso ?	
	À noite	<input type="radio"/>
	Nos finais de semana	<input type="radio"/>
	Durante o revezamento	<input type="radio"/>
	Férias	<input type="radio"/>
	Não melhora	<input type="radio"/>
8-	Você tem tomado remédio ou colocado emplastos ou compresas para poder trabalhar?	
	Sim	<input type="radio"/>
	Não	<input type="radio"/>
	Às vezes	<input type="radio"/>
9-	Você já fez tratamento médico alguma vez por algum distúrbio ou lesão em membros superiores, coluna ou membros inferiores ?	
	Sim - Para qual distúrbio ?	_____
	Não	_____
10-	Quais são as situações de trabalho, tarefas ou atividades que, na sua opinião, contem dificuldade importante ou causam desconforto importante; ou causam fadiga ou mesmo dor ? (Caso a resposta esteja relacionada a um equipamento, incluir o tipo do mesmo e, se possível, o número deste)	

11-	Qual é sua sugestão para melhorar o problema desse posto de trabalho ou dessa atividade ou tarefa?	

Figura 28: Formulário “Censo Ergonômico” (continuação)

Fonte: Couto e Cardoso (2010)

As descrições das atividades executadas nos postos de trabalho são mostradas nas figuras 29 e 30, juntamente com uma sequência de figuras obtidas a partir da filmagem efetuada na empresa ilustrando as operações analisadas.

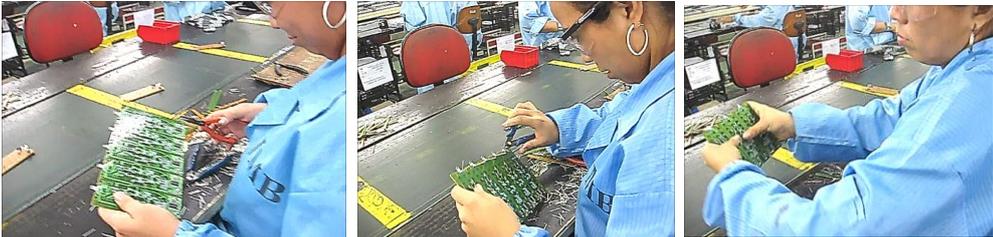
Operação:	Corte de terminais e separação das placas	
Posto:	06	
Peças/turno:	5.000	
Turno (h):	8,8	
Tempo-padrão (s):	5,62	
Item	Descrição das operações	
1	Pegar a Placa de Circuito Impresso da esteira e mover até a área de trabalho	
2	Pegarialicate de bico (mão direita) e remover os retalhos da placa	
3	Pegar alicate de corte (mão direita) e cortar as sobras dos terminais dos componentes	
4	Separar as placas do conjuntos (ambas as mãos) e dispor na esteira transportadora	
Figuras ilustrativas da operação		
		

Figura 29: Descrição das operações realizadas no posto de trabalho 06

Operação:	Montagem da tampa do compartimento da bateria	
Posto:	15	
Peças/turno:	5.000	
Turno (h):	8,8	
Tempo-padrão (s):	3,59	
Item	Descrição das operações	
1	Pegar a tampa plástica do compartimento da bateria ao lado e segurar	
2	Montar a tampa do compartimento no controle remoto sobre a esteira	
Figuras ilustrativas da operação		
		

Figura 30: Descrição das operações realizadas no posto de trabalho 15

A partir dessas informações efetuou-se a avaliação do risco ergonômico primeiramente com o Moore-Garg *Strain Index*. As análises são mostradas nas figuras 31 e 32.

Moore-Garg Strain Index				
Job / Task: Posto 06 CR Toshiba			SI Score	Interpretation
Date: 29/11/2010			< 3	Safe
Analyst: Wallace			3-5	Uncertain
			5-7	Some Risk
			> 7	Hazardous
			SI =	30,4
Variable	Rating Criterion	Observation	Variable Multiplier	Enter Multiplier
Intensity of Exertion (BS is Borg Scale)	Light	Light: Barely noticeable or relaxed effort (BS: 0-2)	1	3
	Somewhat Hard	Somewhat Hard: Noticeable or definite effort (BS: 3)	3	
	Hard	Hard: Obvious effort; Unchanged facial expression (BS: 4-5)	6	
	Very Hard	Very Hard: Substantial effort; Changes expression (BS: 6-7)	9	
	Near Maximal	Near Maximal: Uses shoulder or trunk for force (BS: 8-10)	13	
Duration of Exertion (% of Cycle)	< 10%		0,5	2,0
	10-29%		1,0	
	30-49%		1,5	
	50-79%		2,0	
	> 80%		3,0	
Efforts Per Minute	< 4		0,5	1,5
	4 - 8		1,0	
	9 - 14		1,5	
	15 - 19		2,0	
	> 20		3,0	
Hand/Wrist Posture	Very Good	Perfectly Neutral	1,0	1,5
	Good	Near Neutral	1,0	
	Fair	Non-Neutral	1,5	
	Bad	Marked Deviation	2,0	
	Very Bad	Near Extreme	3,0	
Speed of Work	Very Slow	Extremely relaxed pace	1,0	1,5
	Slow	Taking one's own time	1,0	
	Fair	Normal speed of motion	1,0	
	Fast	Rushed, but able to keep up	1,5	
	Very Fast	Rushed and barely/unable to keep up	2,0	
Duration of Task Per Day (hours)	<1		0,25	1,50
	1 - 2		0,50	
	2 - 4		0,75	
	4 - 8		1,00	
	> 8		1,50	

Figura 31: Análise ergonômica com o *Strain Index* do posto 06

Considerando todos os fatores propostos no método de avaliação obteve-se um valor de 30,4 para o posto de trabalho analisado. Este valor indica segundo os critérios de interpretação, que o conjunto de tarefas executadas é positivamente perigoso para o ocupante deste local de trabalho, pois valores considerados seguros são aqueles menores que 3,0.

Moore-Garg Strain Index				
Job / Task: Posto 15 CR Toshiba			SI Score	Interpretation
Date: 29/11/2010			< 3	Safe
Analyst: Wallace			3-5	Uncertain
			5-7	Some Risk
			> 7	Hazardous
			SI =	0,375
Variable	Rating Criterion	Observation	Variable Multiplier	Enter Multiplier
Intensity of Exertion (BS is Borg Scale)	Light	Light: Barely noticeable or relaxed effort (BS: 0-2)	1	1
	Somewhat Hard	Somewhat Hard: Noticeable or definite effort (BS: 3)	3	
	Hard	Hard: Obvious effort; Unchanged facial expression (BS: 4-5)	6	
	Very Hard	Very Hard: Substantial effort; Changes expression (BS: 6-7)	9	
	Near Maximal	Near Maximal: Uses shoulder or trunk for force (BS: 8-10)	13	
Duration of Exertion (% of Cycle)	< 10%		0,5	0,5
	10-29%		1,0	
	30-49%		1,5	
	50-79%		2,0	
	> 80%		3,0	
Efforts Per Minute	< 4		0,5	0,5
	4 - 8		1,0	
	9 - 14		1,5	
	15 - 19		2,0	
	> 20		3,0	
Hand/Wrist Posture	Very Good	Perfectly Neutral	1,0	1,0
	Good	Near Neutral	1,0	
	Fair	Non-Neutral	1,5	
	Bad	Marked Deviation	2,0	
	Very Bad	Near Extreme	3,0	
Speed of Work	Very Slow	Extremely relaxed pace	1,0	1,0
	Slow	Taking one's own time	1,0	
	Fair	Normal speed of motion	1,0	
	Fast	Rushed, but able to keep up	1,5	
	Very Fast	Rushed and barely/unable to keep up	2,0	
Duration of Task Per Day (hours)	<1		0,25	1,50
	1 - 2		0,50	
	2 - 4		0,75	
	4 - 8		1,00	
	> 8		1,50	

Figura 32: Análise ergonômica com o *Strain Index* do posto 15

Considerando todos os fatores propostos no método de avaliação obteve-se um valor de 0,375 para o posto de trabalho analisado. Este valor indica, segundo os critérios de interpretação, que o conjunto de tarefas executado é bastante seguro para o ocupante desse posto, haja vista que o mesmo é menor que 3,0, como recomendado pelo autor da metodologia de avaliação.

A análise com o Índice TOR-TOM foi efetuada com o auxílio do aplicativo desenvolvido pelo autor do método. Para proceder à avaliação ergonômica deve-se primeiramente calcular a TOR usando a planilha mostrada na Figura 32. A seguir a análise prossegue preenchendo as outras planilhas do aplicativo. Essas planilhas preenchidas são mostradas nas Figuras 33 a 44 (referentes ao posto 06) e nas figuras 45 a 56 (referentes ao posto 15).

Calculo do Índice TOR - TOM 1.2 - C:\Users\user\Documents\Artigo SIMPEP XVIII\Posto 06 CR Toshiba.tor

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | Graus de Dificuldade 1

Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispêndio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

TOR - Taxa de Ocupação Real

Jornada

Tempo total da jornada (em minutos): 528

Pausas Curtíssimas

Atividade analisada (em segundos) 5,62 x 100 / Pausas curtíssimas (em segundos) 0 = Porcentagem de pausas 0 %

Atividades de Baixa Exigência Ergonômica

Atividade de baixa exigência ergonômica (em minutos) 0 x 100 / Duração da jornada 528 = Porcentagem de atividade de baixa exigência ergonômica 0 %

Taxa de Ocupação Real

Tempo total 100,00 %

Pausas regulares 3,79 %

Pausas curtíssimas 0 %

Atividades de baixa exigência ergonômica 0 %

Taxa de Ocupação Real (TOR) = 96,21 %

Pausas Regulares

Descrição	Duração (em minutos)	Número de vezes por turno	Tempo total (em minutos)
Banheiro	10	2	20
Ginástica laboral	0	0	0
Café	0	0	0
Reuniões	0	0	0
Almoço	0	0	0
Troca de tipo e modelo	0	0	0
Setup	0	0	0
Manutenção preventiva	0	0	0
Outro:	0	0	0
Outro:	0	0	0
A - Tempo total de pausas regulares (em minutos)			20
B - Duração da jornada (em minutos)			528
C - Porcentagem de repouso por pausas regulares (A x 100 / B)			3,79 %

Corrigir **Caso deseje entrar com a TOR previamente calculada o item em azul deve ser preenchido** Prosseguir

Figura 33: Índice TOR-TOM-Cálculo da TOR- Posto 06

Calculo do Índice TOR - TOM 1.2 - C:\Users\user\Documents\Artigo SIMPEP XVIII\Posto 06 CR Toshiba.tor

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | **FR - Repetitividade** | FF - Força | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | Graus de Dificuldade 1

Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispêndio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

TOCAR - FR - Repetitividade

Mais que 15.000 peças por turno de trabalho? Não Sim

Mais que 12.000 peças por turno de trabalho? Não Sim

Mais que 8.000 peças por turno de trabalho? Não Sim

Porcentagem de pausas curtíssimas 0

Os atos operacionais são diversificados? Não Sim

Há algum ato operacional repetido mais que 3.000 vezes por turno? Não Sim

Quantas vezes? 5000

5%

Corrigir **Fator Repetitividade: 5 %** Prosseguir

Figura 34: Avaliação do Fator Repetitividade- Posto 06

Cálculo do Índice TOR - TOM 1.2 - C:\Users\user\Documents\Artigo SIMPEP XVIII\Posto 06 CR Toshiba.tor

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | **FF - Força** | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | Graus de Dificuldade 1

Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispendio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

TOCAR - FF - Força

Sobre a intensidade da força exercida

Esforço supra-máximo ou extremo ou feito aos arrancos?

Não Sim

Usa tronco e ombros ou outros grupamentos auxiliares?

Não Sim

Há mudança na expressão facial?

Não Sim

Há esforço nítido, porém sem mudança na expressão facial?

Não Sim

Percebe-se algum esforço?

Não Sim — Esforço Leve

Avaliar a frequência do esforço (em vezes por minuto) e a duração do esforço (em %)

Mais que 8 vezes por minuto?

Não Sim

Há um segundo esforço?

Não Sim

Corrigir 

Fator Força: %

Prosseguir 

Figura 35: Avaliação do Fator Força- Posto 06

Cálculo do Índice TOR - TOM 1.2 - C:\Users\user\Documents\Artigo SIMPEP XVIII\Posto 06 CR Toshiba.tor

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | **FPM - Peso Movimentado** | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | Graus de Dificuldade 1

Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispendio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

TOCAR - FPM - Peso Movimentado

Peso Movimentado (em quilogramas):

Distância Percorrida (em metros):

Número de Vezes por Turno:

Posição do Trabalho

Trabalho sentado

Trabalho de pé, tendo que horizontalizar os braços e antebraços ao movimentar o peso

Levantamento de cargas tendo que fletir o tronco (ou agachar-se) pegando o peso próximo do chão (abaixo da altura do joelho)

Trabalhando de pé ou andando, com tronco na vertical e braços verticalizados (embora os antebraços possam estar horizontalizados)

Corrigir 

Fator Peso Movimentado: %

Prosseguir 

Figura 36: Avaliação do Peso Movimentado- Posto 06

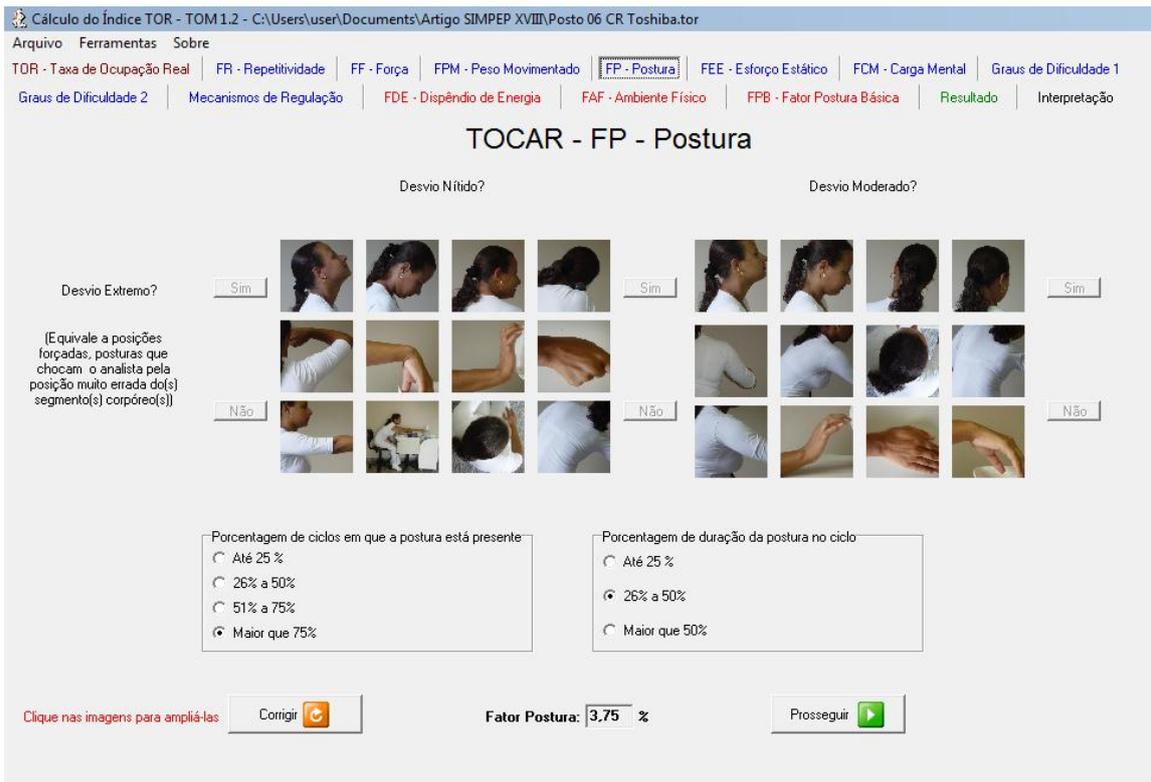


Figura 37: Avaliação do Fator Postura- Posto 06



Figura 38: Avaliação do Fator Esforço Estático- Posto 06

Cálculo do Índice TOR - TOM 1.2 - C:\Users\user\Documents\Artigo SIMPEP XVIII\Posto 06 CR Toshiba.tor

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | **FCM - Carga Mental** | Graus de Dificuldade 1

Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispendio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

TOCAR - FCM - Carga Mental

Predominantes em Atividades Industriais

- Responsabilidade por alimentar uma linha, instituindo o ritmo de produção
- Alguma operação crítica na sua posição de trabalho, com alto impacto na qualidade do produto
- Necessidade de contar enquanto embala determinado produto
- Posição estrangulada, "gargalo"
- Montagem com peça em movimento
- Ter que controlar qualidade do processo enquanto realiza a operação
- Variação freqüente do tipo de produto na linha exigindo concentração para atender à variação
- Decisão complexa de forma constante - com poucos padrões objetivos
- Acompanhamento da operação de duas ou mais máquinas ao mesmo tempo
- Escolha de peças por códigos, marcação ou identificação, acima de duas referências
- Leitura obrigatória do modo operacional a cada ciclo
- Necessidade de interpretação nas operações de regulação
- Riscos significativos em termos de qualidade por arranhões, batidas, alinhamento e posicionamento
- Posicionamento delicado feito às cegas (sem visão do que está fazendo)
- Operação com risco significativo em termos de segurança
- Multifuncionalidade na rotina do trabalho (mais de cinco tarefas de forma constante)
- Ter que controlar a qualidade final de um processo que envolve o trabalho de outros
- Trabalhar de costas para o fluxo de produção

Predominantes em Outras Atividades

- Atendimento a público em situação de atendimento a reclamações
- Decisão complexa de forma constante - com poucos padrões objetivos
- Pressão de fila (pode ser fila física ou por atendimento telefônico)
- Pressão de tempo constante
- Mudança freqüente de escala
- Ter que memorizar número significativo de senhas (mais que três)

Resultado

Fator Carga Mental (FCM): 3 %

Corrigir

Prosseguir

Figura 39: Avaliação do Fator Carga Mental- Posto 06

Cálculo do Índice TOR - TOM 1.2 - C:\Users\user\Documents\Artigo SIMPEP XVIII\Posto 06 CR Toshiba.tor

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | **Graus de Dificuldade 1**

Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispendio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

TOCAR - Graus de Dificuldade

Fatores Biomecânicos

- Contato com quinas vivas
- Uso de ferramentas vibratórias de forma rotineira
- Trabalho em ambiente frio (< 18°C de temperatura efetiva)

Grau de Treinamento

Tempo de Trabalho

- 0 a 15 dias
- 16 a 30 dias
- 31 a 60 dias

Tipo de Tarefa

- Tarefa de mover partes
- Tarefa de montagem - coordenação motora exigindo precisão
- Tarefa de montagem fina

Processo Novo

- Primeiro mês de implantação
- Segundo mês de implantação
- Montagem delicada e complexa

Monotonia

- Algum grau de monotonia
- Monotonia significativa

Ritmo de Trabalho

- Ritmo normal
- Apertado, mas consegue acompanhar
- Apertado e tem dificuldades de acompanhar

Prêmio de Produtividade Individual

- Trabalhador treinado com limite de 20% da produção
- Pouco treinado, com limite máximo
- Sem limite máximo

Corrigir

Graus de Dificuldade: 6

Prosseguir

1 de 2

Figura 40: Avaliação dos graus de dificuldade 1- Posto 06

Cálculo do Índice TOR - TOM 1.2 - C:\Users\user\Documents\Artigo SIMPEP XVIII\Posto 06 CR Toshiba.tor

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | Graus de Dificuldade 1

Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispendio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

TOCAR - Graus de Dificuldade

Ambiente Psicossocial

Tranquilo, nível normal de tensão

Tensão leve ou moderada

Tensão intensa

Dificuldades Temporárias

Com alguma sobrecarga

Com alta sobrecarga

Índice de Reprocesso

Variação até 10% acima do normal

Variação de 11% a 30% acima do normal

Variação maior que 30% acima do normal

Heterogeneidade dos Ocupantes da Linha de Produção

Alternância freqüente de pessoal da linha

Trabalhador com idade superior a 45 anos

Trabalhador com idade superior a 45 anos, tendo ritmo imposto por pessoas mais jovens

Trabalhador mais experiente tendo que compensar trabalho de novato na função até 90 dias

Duração da Jornada

Turnos de até 8 horas; ou de pouco mais de 8 horas para compensar feriados

Turnos de até 8 horas e até 2 horas-extras por semana por acréscimo de jornada

Turnos de 8 horas com mais de 2 horas-extras por semana por acréscimo de jornada

Turnos maiores que 8 horas

Turnos maiores que 8 horas e com horas-extras

Corrigir 

Graus de Dificuldade:

Prosseguir 

2 de 2

Figura 41: Avaliação dos graus de dificuldade 2- Posto 06

Cálculo do Índice TOR - TOM 1.2 - C:\Users\user\Documents\Artigo SIMPEP XVIII\Posto 06 CR Toshiba.tor

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | Graus de Dificuldade 1

Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispendio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

TOCAR - Mecanismos de Regulação

Mecanismos de Regulação

Possibilidade de parar o processo para concluir a tarefa

Possibilidade de interromper temporariamente o serviço

Possibilidade de mudança da posição do corpo

Possibilidade de regular a altura do posto de trabalho

Possibilidade de mudar o posicionamento dos objetos e ferramentas no posto de t

Equipe afinada para fazer o trabalho

Possibilidade de dividir o trabalho em época de sobrecarga

Existência de mão-de-obra certificada para cobrir absenteísmo

Possibilidade de ajuda por parte da supervisão ou outros em caso de necessidade

Refeição no meio da jornada, não paga pela empresa, com duração mínima de 30 minutos

Ginástica laboral feita por profissional competente, estruturada com base nas exigências da tarefa, em horários predeterminados e cumprida

Troca de tipo, preparação da máquina (setup) ou manutenção não diária, porém feita até de três em três dias

Rodízio eficiente

Rodízio não eficiente biomecanicamente

Atividade que tem ciclos completos

Atividade em que o operador tem autoridade e criatividade para solucionar os problemas

Atividade em que há feedback dos resultados

Mecanismos de Regulação:

Ponderação:

Corrigir 

Aceitar Ponderação

Prosseguir 

Figura 42: Avaliação dos Mecanismos de Regulação- Posto 06

Cálculo do Índice TOR - TOM 1.2 - C:\Users\user\Documents\Artigo SIMPEP XVIII\Posto 06 CR Toshiba.tor

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | Graus de Dificuldade 1
 Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispendio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

Resultado

Resultado

TOCAR	TOCAMP
76,25	100
Ponderação: 0	
TOR	TOM
96,21	76,25
TOR - TOM	
19,96	

Relatório

Título da atividade	Data
Posto 06 CR Toshiba	25/11/2010
Nome do analista	Local/Célula
Wallace	Linha 03
Setor/Time	
Montagem Final	

Exigência Ergonômica

Prosseguir

Figura 43: Resultado TOR – TOM- Posto 06

Cálculo do Índice TOR - TOM 1.2 - C:\Users\user\Documents\Artigo SIMPEP XVIII\Posto 06 CR Toshiba.tor

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | Graus de Dificuldade 1
 Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispendio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

Interpretação

Aspectos relacionados à atividade repetitiva:

- Organização do trabalho extremamente desajustada. É provável haver queixas de desconforto, dificuldade, fadiga, bem como dor, afastamento e até lesões importantes. Verifique quais foram os fatores mais críticos. Tomar medidas urgentes para melhorar a engenharia do posto de trabalho; instituir com urgência o rodízio com tarefas diferentes; instituir as pausas necessárias.

Figura 44: Interpretação do resultado- Posto 06

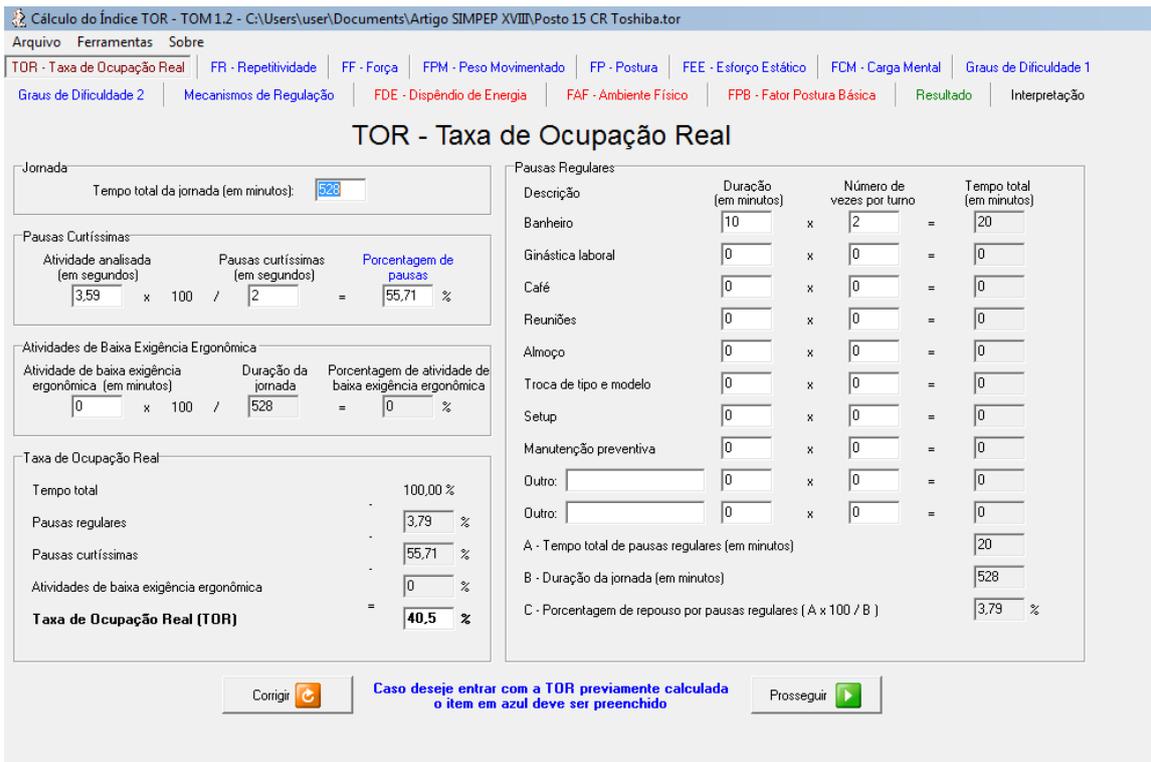


Figura 45: Índice TOR-TOM-Cálculo da TOR- Posto 15

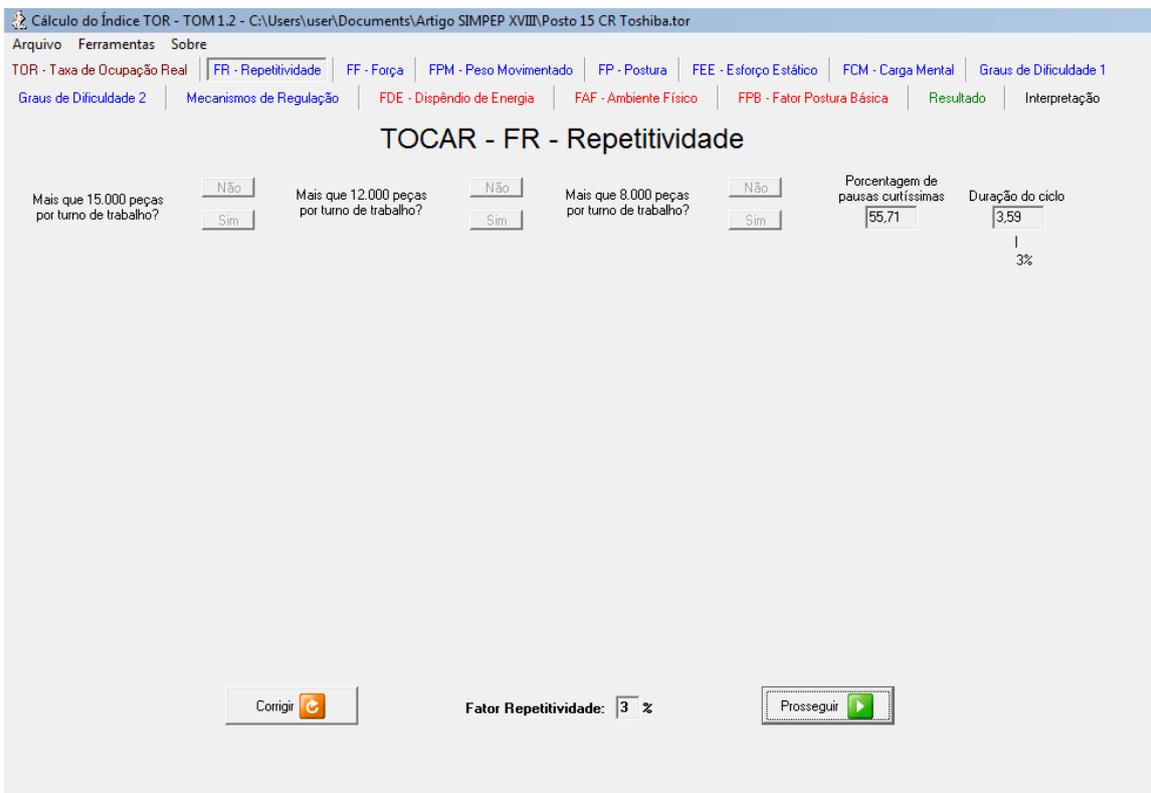


Figura 46: Avaliação do Fator Repetitividade- Posto 15

Cálculo do Índice TOR - TOM 1.2 - C:\Users\user\Documents\Artigo SIMPEP XVIII\Posto 15 CR Toshiba.tor

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | **FF - Força** | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | Graus de Dificuldade 1

Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispendio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

TOCAR - FF - Força

Sobre a intensidade da força exercida

Esforço supra-máximo ou extremo ou feito aos arancos?

Usa tronco e ombros ou outros grupamentos auxiliares?

Há mudança na expressão facial?

Há esforço nítido, porém sem mudança na expressão facial?

Percebe-se algum esforço?

%

Figura 47: Avaliação do Fator Força- Posto 15

Cálculo do Índice TOR - TOM 1.2 - C:\Users\user\Documents\Artigo SIMPEP XVIII\Posto 15 CR Toshiba.tor

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | **FPM - Peso Movimentado** | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | Graus de Dificuldade 1

Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispendio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

TOCAR - FPM - Peso Movimentado

Peso Movimentado (em quilogramas):

Distância Percorrida (em metros):

Número de Vezes por Turno:

Posição do Trabalho

Trabalho sentado

Trabalho de pé, tendo que horizontalizar os braços e antebraços ao movimentar o peso

Levantamento de cargas tendo que fletir o tronco (ou agachar-se) pegando o peso próximo do chão (abaixo da altura do joelho)

Trabalhando de pé ou andando, com tronco na vertical e braços verticalizados (embora os antebraços possam estar horizontalizados)

%

Figura 48: Avaliação do Peso Movimentado- Posto 15



Figura 49: Avaliação do Fator Postura- Posto 15



Figura 50: Avaliação do Fator Esforço Estático- Posto 15

Calculo do Índice TOR - TOM 1.2 - C:\Users\user\Documents\Artigo SIMPEP XVIII\Posto 15 CR Toshiba.tor

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | **FCM - Carga Mental** | Graus de Dificuldade 1

Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispendio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

TOCAR - FCM - Carga Mental

Predominantes em Atividades Industriais

- Responsabilidade por alimentar uma linha, instituindo o ritmo de produção
- Alguma operação crítica na sua posição de trabalho, com alto impacto na qualidade do produto
- Necessidade de contar enquanto embala determinado produto
- Posição estrangulada, "gargalo"
- Montagem com peça em movimento
- Ter que controlar qualidade do processo enquanto realiza a operação
- Variação frequente do tipo de produto na linha exigindo concentração para atender à variação
- Decisão complexa de forma constante - com poucos padrões objetivos
- Acompanhamento da operação de duas ou mais máquinas ao mesmo tempo
- Escolha de peças por códigos, marcação ou identificação, acima de duas referências
- Leitura obrigatória do modo operacional a cada ciclo
- Necessidade de interpretação nas operações de regulação
- Riscos significativos em termos de qualidade por arranhões, batidas, alinhamento e posicionamento
- Posicionamento delicado feito às cegas (sem visão do que está fazendo)
- Operação com risco significativo em termos de segurança
- Multifuncionalidade na rotina do trabalho (mais de cinco tarefas de forma constante)
- Ter que controlar a qualidade final de um processo que envolve o trabalho de outros
- Trabalhar de costas para o fluxo de produção

Predominantes em Outras Atividades

- Atendimento a público em situação de atendimento a reclamações
- Decisão complexa de forma constante - com poucos padrões objetivos
- Pressão de fila (pode ser fila física ou por atendimento telefônico)
- Pressão de tempo constante
- Mudança frequente de escala
- Ter que memorizar número significativo de senhas (mais que três)

Geral

- Pressão de tempo
- Informações em mudança contínua
- Necessidade de constante atualização quanto ao tipo de serviço
- Alta concentração mental na situação de trabalho
- Esforço mental constante visando superar dificuldades tecnológicas
- Situações que envolvem com frequência possibilidade de ocorrência de frustração

Resultado

Fator Carga Mental (FCM): %

Corrigir

Prosseguir

Figura 51: Avaliação do Fator Carga Mental- Posto 15

Calculo do Índice TOR - TOM 1.2 - C:\Users\user\Documents\Artigo SIMPEP XVIII\Posto 15 CR Toshiba.tor

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | **FCM - Carga Mental** | **Graus de Dificuldade 1**

Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispendio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

TOCAR - Graus de Dificuldade

Fatores Biomecânicos

- Contato com quinhas vivas
- Uso de ferramentas vibratórias de forma rotineira
- Trabalho em ambiente frio (< 18°C de temperatura efetiva)

Grau de Treinamento

Tempo de Trabalho

- 0 a 15 dias
- 15 a 30 dias
- 31 a 60 dias

Tipo de Tarefa

- Tarefa de mover partes
- Tarefa de montagem - coordenação motora exigindo precisão
- Tarefa de montagem fina

Primeiros Dias Após Férias/Afastamento

- Tarefa de mover partes
- Montagem - Coordenação motora exigindo precisão
- Montagem fina

Processo Novo

- Primeiro mês de implantação
- Segundo mês de implantação
- Montagem delicada e complexa

Monotonia

- Algum grau de monotonia
- Monotonia significativa

Ritmo de Trabalho

- Ritmo normal
- Apertado, mas consegue acompanhar
- Apertado e tem dificuldades de acompanhar

Prêmio de Produtividade Individual

- Trabalhador treinado com limite de 20% da produção
- Pouco treinado, com limite máximo
- Sem limite máximo

Corrigir

Graus de Dificuldade:

Prosseguir

1 de 2

Figura 52: Avaliação dos graus de dificuldade- Posto 15

Cálculo do Índice TOR - TOM 1.2 - C:\Users\user\Documents\Artigo SIMPEP XVIII\Posto 15 CR Toshiba.tor

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | Graus de Dificuldade 1

Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispêndio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

TOCAR - Graus de Dificuldade

Ambiente Psicossocial

Tranquilo, nível normal de tensão

Tensão leve ou moderada

Tensão intensa

Dificuldades Temporárias

Com alguma sobrecarga

Com alta sobrecarga

Índice de Reprocesso

Variação até 10% acima do normal

Variação de 11% a 30% acima do normal

Variação maior que 30% acima do normal

Heterogeneidade dos Ocupantes da Linha de Produção

Alternância frequente de pessoal da linha

Trabalhador com idade superior a 45 anos

Trabalhador com idade superior a 45 anos, tendo ritmo imposto por pessoas mais jovens

Trabalhador mais experiente tendo que compensar trabalho de novato na função até 90 dias

Duração da Jornada

Turnos de até 8 horas; ou de pouco mais de 8 horas para compensar feriados

Turnos de até 8 horas e até 2 horas-extras por semana por acréscimo de jornada

Turnos de 8 horas com mais de 2 horas-extras por semana por acréscimo de jornada

Turnos maiores que 8 horas

Turnos maiores que 8 horas e com horas-extras

Corrigir 

Graus de Dificuldade:

Prosseguir 

2 de 2

Figura 53: Avaliação dos graus de dificuldade 2- Posto 15

Cálculo do Índice TOR - TOM 1.2 - C:\Users\user\Documents\Artigo SIMPEP XVIII\Posto 15 CR Toshiba.tor

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | Graus de Dificuldade 1

Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispêndio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | Interpretação

TOCAR - Mecanismos de Regulação

Mecanismos de Regulação

Possibilidade de parar o processo para concluir a tarefa

Possibilidade de interromper temporariamente o serviço

Possibilidade de mudança da posição do corpo

Possibilidade de regular a altura do posto de trabalho

Possibilidade de mudar o posicionamento dos objetos e ferramentas no posto de t

Equipe afinada para fazer o trabalho

Possibilidade de dividir o trabalho em época de sobrecarga

Existência de mão-de-obra certificada para cobrir absenteísmo

Possibilidade de ajuda por parte da supervisão ou outros em caso de necessidade

Refeição no meio da jornada, não paga pela empresa, com duração mínima de 30 minutos

Ginástica laboral feita por profissional competente, estruturada com base nas exigências da tarefa, em horários predeterminados e cumprida

Troca de tipo, preparação da máquina (setup) ou manutenção não diária, porém feita até de três em três dias

Rodízio eficiente

Rodízio não eficiente biomecanicamente

Atividade que tem ciclos completos

Atividade em que o operador tem autoridade e criatividade para solucionar os problemas

Atividade em que há feedback dos resultados

Mecanismos de Regulação:

Ponderação:

Corrigir 

Aceitar Ponderação

Prosseguir 

Figura 54: Avaliação dos Mecanismos de Regulação- Posto 15

Cálculo do Índice TOR - TOM 1.2 - C:\Users\user\Documents\Artigo SIMPEP XVIII\Posto 15 CR Toshiba.tor

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | Graus de Dificuldade 1
 Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispendio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | **Resultado** | Interpretação

Resultado

Resultado

TOCAR 87	TOCAMP 100
Ponderação: 0	
TOR 40,5	TOM 87
TOR - TOM -46,5	

Relatório

Título da atividade na compartimento bateria	Data 25/11/2010
Nome do analista Wallace	Local/Célula
Sector/Time 	

Exigência Ergonômica

Prosseguir

Figura 55: Resultado TOR – TOM- Posto 15

Cálculo do Índice TOR - TOM 1.2 - C:\Users\user\Documents\Artigo SIMPEP XVIII\Posto 15 CR Toshiba.tor

Arquivo Ferramentas Sobre

TOR - Taxa de Ocupação Real | FR - Repetitividade | FF - Força | FPM - Peso Movimentado | FP - Postura | FEE - Esforço Estático | FCM - Carga Mental | Graus de Dificuldade 1
 Graus de Dificuldade 2 | Mecanismos de Regulação | FDE - Dispendio de Energia | FAF - Ambiente Físico | FPB - Fator Postura Básica | Resultado | **Interpretação**

Interpretação

Aspectos relacionados à atividade repetitiva:

- Nesta condição de trabalho é pouco provável a ocorrência de desconforto, dificuldade ou fadiga.
- Pode ser estudada alguma forma de aumentar a ocupação do trabalhador de forma a se otimizar a produtividade.

Figura 56: Interpretação do resultado- Posto 15

3.4 RESULTADOS

A análise dos fatores de risco biomecânicos com o Moore-Garg *Strain Index* no posto 06 mostrou um valor de 30,4 pontos.

Segundo o critério de interpretação dos autores, esse conjunto de tarefas é positivamente perigoso para os trabalhadores que ocuparem essa posição de trabalho.

Particularmente preocupante são os fatores relacionados ao número de esforços por minuto (entre 9 e 14), a postura mão-punho que está em posição não neutra, a velocidade ou ritmo de trabalho (apertado, mas consegue acompanhar) e a duração da jornada de trabalho (maior que 8 horas diárias).

A mesma análise aplicada ao posto 15 mostrou um valor de 0,375 pontos. Este valor se dá pela baixa intensidade do esforço necessário na execução da tarefa, pela curta duração do esforço e principalmente pelo ritmo de trabalho, que comparado ao posto 06, é bem mais lento.

Pelo critério de interpretação esse posto e seu conjunto de tarefas é seguro do ponto de vista do risco ergonômico.

Pela análise com o índice TOR-TOM, obteve-se uma TOR (Taxa de Ocupação Real) de 96,21%% no posto 06. Esse valor representa a diferença entre a jornada de trabalho total e as pausas regulares adotadas pela empresa.

A TOM (Taxa de Ocupação Máxima) recomendada para esse posto, considerando-se todos os fatores pertinentes seria de 76,25% .

A diferença entre as duas taxas é de 19,96% que, segundo os critérios de interpretação do autor indicam “Organização do trabalho extremamente desajustada. É provável haver queixas de desconforto, dificuldade, fadiga, bem como dor, afastamento e até lesões importantes”.

Chama a atenção nessa análise à questão do baixo número de pausas regulares adotadas na empresa (20 minutos por dia), a alta repetitividade dos movimentos, a postura próxima do desvio extremo e a quase inexistência de mecanismo de regulação.

Na análise do posto 15 o índice Tor-Tom é -46,5 % ou seja, a Taxa de Ocupação Real é bem menor que a Taxa de Ocupação Máxima.

Esse resultado tem duas interpretações. Por um lado, é bom para o operador, pois aqui o risco ergonômico praticamente inexistente, entretanto, a inexistência de risco está fortemente relacionada com o desbalanceamento da carga de trabalho entre os postos, isto é, esse posto em particular está com uma carga de trabalho menor que os demais postos. Esse fator causa perdas no desempenho da linha de maneira geral e compromete os demais operadores.

Ao fim do estudo, observou-se que as duas abordagens convergem para um mesmo ponto, ou seja, o posto 06 apresenta grande potencial de risco ergonômico para o trabalhador que o ocupar e o posto 15 é um posto sem risco ergonômico.

A análise de Moore-Garg, sinaliza isso claramente, entretanto, não parece tão claro aos analistas do trabalho o que fazer para que esse risco seja minimizado, haja vista que apenas um fator biomecânico é considerado.

Já a análise com o Índice TOR-TOM, também mostra que há risco, mas também mostra de forma mais completa os aspectos em que a intervenção deve ser efetuada. O autor, na interpretação dos resultados, recomenda: “Verifique quais foram os fatores mais críticos. Tomar medidas urgentes para melhorar a engenharia do posto de trabalho; instituir com urgência o rodízio com tarefas diferentes; instituir as pausas necessárias” no caso do posto 06.

Neste caso, em relação à engenharia do posto, seria altamente recomendável que se empregasse uma ferramenta de corte pneumática para o corte dos terminais e um dispositivo elétrico ou pneumático para o desmembramento das placas de circuito impresso. Isso reduziria a pressão da ferramenta sobre o tecido mole das mãos da operadora e a necessidade do esforço com os dedos para desmembrar as placas.

Entretanto, esta é uma abordagem pontual, ou seja, só resolveria os problemas do posto 06. A solução mais abrangente, na visão do pesquisador, seria reduzir a repetitividade dos movimentos para todos os operadores da linha.

Para isso seria necessário a criação de uma segunda linha com a capacidade de 2.500 peças por dia tornando o trabalho prescrito menos fragmentado, ou a instituição de um novo turno de trabalho, também com a capacidade de 2.500 peças por turno. Com isso também seria possível aumentar as pausas dentro da jornada de trabalho e instituir um esquema de rodízio mais eficiente.

Para o posto 15 a recomendação é que se estudem maneiras de melhorar a distribuição da carga de trabalho, o que aumentará a produtividade da linha e provavelmente reduzirá a necessidade de horas-extras e diminuirá o nível de pressão psicológica para atingir os resultados.

Outro aspecto importante é a profundidade da análise, pois todos os fatores envolvidos numa análise ergonômica são considerados, trazendo assim a multidisciplinaridade que as avaliações ergonômicas exigem e também mostra a objetividade com que a questão ergonômica dentro de uma fábrica precisa ser tratada. Isso, provavelmente, auxiliará na rapidez na tomada de decisão para que as mudanças necessárias sejam efetuadas e deve evitar desvios nessas decisões.

CAPITULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1 CONCLUSÕES

Portanto, essa pesquisa mostrou que é válida e recomendável a utilização em conjunto das duas ferramentas de análise, pois na visão do pesquisador, as duas se complementam na medida em que uma mostra de uma forma mais rápida a existência ou não de riscos ergonômicos, avaliando principalmente o fator biomecânico relacionado à aplicação de força na execução das atividades prescritas no posto de trabalho e a outra (Índice Tor-Tom) mostra uma análise mais apurada, levando em consideração os outros fatores predisponentes ao risco ergonômico ou seja, a repetitividade, as posturas e a organização do trabalho.

Dessa forma, o objetivo geral da pesquisa, qual seja, investigar se o emprego de duas ferramentas de análise de forma simultânea serviria para prevenir riscos ergonômicos, reduzindo as incertezas nas avaliações ergonômicas foi atingido, pois a partir do estudo de caso realizado com os postos de trabalho selecionados, pode-se afirmar com relativo grau de certeza que o posto 06 apresenta alto nível de risco, pois duas ferramentas de análise distintas o atestam. Pode-se afirmar com o mesmo rigor que o posto 15 é um posto isento de riscos ergonômicos. Torna-se mais fácil então a tomada de decisão em relação a qual posto ou postos de trabalho priorizar quando se buscam soluções para solucionar ou prevenir os problemas ergonômicos.

As recomendações apresentadas, principalmente as relacionadas à engenharia do posto, quando adotadas, provavelmente reduziriam o risco detectado, atingindo assim o grande objetivo dos estudos ergonômicos que é aliar conforto e produtividade.

As recomendações relativas à organização do trabalho, por sua vez, seriam a solução mais efetiva, pois é a necessidade de produzir uma grande quantidade de produtos num espaço de tempo restrito que faz com que o sistema produtivo fique mais sujeito falhas causadas pelo ritmo de trabalho intenso. Este fator é talvez, o mais importante e mais difícil de equacionar dado o contexto econômico e social moldado pelas mudanças impostas pela globalização da economia em que as empresas do PIM estão atualmente inseridas.

4.2 TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, sugere-se que todos os postos de trabalho da linha de montagem de controles remotos dessa empresa sejam analisados com o emprego das duas ferramentas de análise simultaneamente, buscando identificar possíveis focos de problemas ergonômicos, sinalizá-los e propor as medidas preventivas ou corretivas necessárias.

Essa abordagem contribuirá para que a empresa previna-se das perdas econômicas relativas ao afastamento dos seus trabalhadores e ao mesmo tempo proporcionará aumento na qualidade de vida e segurança no trabalho dos mesmos.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, J.I. Reestruturação produtiva e variabilidade do trabalho: uma abordagem de ergonomia. *Pisc.: Teor. E Pesq.*, v. 16, numero 1, pp. 49-5, jan./abr. 2000

ABRAHÃO, J.I.; PINHO, D.L.M. As transformações no trabalho e desafios teórico-metodológicos da ergonomia. Natal, *Estudos Psicológicos*, 2002

BORNIA, ANTONIO C. *Análise Gerencial de Custos*. Porto Alegre, Bookman, 2002

BARNES, Ralph Mosser. *Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho*. 6 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1977

CHAPANIS, A. *Human factors in system engineering*. New York, John Wiley & Sons, 1995

COUTO, H. A. *Ergonomia Aplicada ao Trabalho em 18 Lições*. Belo Horizonte, Ergo 2002.

COUTO, H. A. *Ergonomia aplicada ao trabalho: manual técnico da máquina humana*. Belo Horizonte, Ergo, 1995

COUTO, H. A. Índice TOR-TOM -Indicador da Eficácia de Pausas e Outros Mecanismo de Regulação. Belo Horizonte: Ergo 2006.

COUTO, H.A.; CARDOSO. Censo ergonômico. Disponível em <<http://www.ergo.com.br>> Acesso em 20 de Janeiro 2010.

CRUZ, L. S. et al. Repercussões da introdução do sistema de leitura óptica sobre o trabalho do operador de caixa de supermercado. *Revista Ciências*, Florianópolis: EDUFSC: 2000; n° 27 p. 117-136.

DUL, J. & WEERDMEEESTER, B. *Ergonomia Prática*. São Paulo: Edgar Blucher, 2004.

FIALHO, F. & SANTOS, N. *Manual de análise ergonômica no trabalho*. Curitiba, Genesis, 1997

FIGUEIREDO, F. & Mont'Alvão, C. Ginástica Laboral e ergonomia. Rio de Janeiro, Sprint, 2008

GOMES FILHO, J. Ergonomia do objeto: sistema técnico de leitura ergonômica. São Paulo, Escrituras Editora, 2003

GONTIJO, L.A.; SOUZA, R.J. Macroergonomia e análise do trabalho. Florianópolis, Fundacentro, 1993

GRANDJEAN, E. Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem. 4ª edição. Porto Alegre: Bookman, 1998.

GUÉRIN, F. et al. Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia. São Paulo. Edgar Blucher, 2001

HENDRICK, H. W. Macroergonomics: a new approach for improving productivity, safety, and quality of work life. In: Anais do segundo congresso latino americano e sexto seminário brasileiro de ergonomia. Abergó: Fundacentro, 1993

IIDA, ITIRO. Ergonomia: Projeto e Produção. Editora: Edgard Blucher. USP. São Paulo. SP, 2003.

LAVILLE, A. Ergonomia. São Paulo, Edusp, 1977

LEÃO, R. D.; PERES. C. P. Noções Sobre Dor, Lombalgia, Fadiga, Antropometria, Biomecânica e Concepção do Posto de Trabalho. DRTE/SC, 2000.

LEITE, M. de P. Trabalho e sociedade em transformação: mudanças produtivas e atores sociais. São Paulo: Ed. Perseu Abramo, 2003.

LIMA, J.A. Bases teóricas para uma metodologia de análise ergonômica. 4o. Congresso internacional de ergonomia e usabilidade de interfaces humanas. Rio de Janeiro, 2004

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Técnicas de Pesquisa. São Paulo: Atlas, 1999.

MERRIAM, S. Qualitative research and case study applications in education. San Francisco: Jossey-Bass, 1998

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BRASIL). Protocolo de Investigação, Diagnóstico, Tratamento e Prevenção de Lesão por Esforços Repetitivos/Distúrbios Osteomoleculares Relacionados ao Trabalho. Brasília, 2000.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (BRASIL). Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora Nº 17. Brasília, 2002

MOORE, J. Steven and GARG, Arun (1995). *The Strain Index: A Proposed Method to Analyze Jobs For Risk of Distal Upper Extremity Disorders*. American Industrial Hygiene Association Journal, 56:5, 443 - 458

MORAES, A. & MONT'ALVÃO, C. Ergonomia: conceitos e aplicações. Rio de Janeiro, iUsEr, 2003

MORAES, A. & SOARES, M. Ergonomia no Brasil e no mundo, um quadro, uma fotografia. Rio de Janeiro, Co-edição ABRGO/UERJ/UNIVERTA, 1992

MORAES, R. D. Prazer-sofrimento e Saúde no Trabalho com Automação: estudo com operadores em empresas japonesas no Pólo Industrial de Manaus – Tese (doutorado) Núcleo de Altos Estudos Amazônicos da Universidade Federal do Pará. Belém- Pará, 2008.

RICHARDSON, R.J. Pesquisa Social: Métodos e técnicas. 2. ed. São Paulo, Atlas, 1989

ROCHA, L.E. Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho: temas básicos para o profissional que cuida da saúde dos trabalhadores. São Paulo, Roca, 2000

SCHERER, E. Baixas nas carteiras: desemprego e trabalho precário na Zona Franca de Manaus. Manaus: EDUA, 2005.

SLACK, N. *et al.* Administração da Produção. São Paulo, Atlas, 2002.

VIDAL, M.C. Ergonomia na empresa: útil, prática e aplicada. Rio de Janeiro, Editora Virtual Científica, 2002

YIN, R.K. Estudo de caso, planejamento e métodos. 3 ed. Bookman, Porto Alegre, 2005