

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO E ADMINISTRAÇÃO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CAMILA DE CARVALHO FERREIRA BARRIOS

**ESTUDO DE FATORES ERGONÔMICOS EM UMA EMPRESA  
GRÁFICA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

MEDIANEIRA

2017

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO E ADMINISTRAÇÃO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**CAMILA DE CARVALHO FERREIRA BARRIOS**

**ESTUDO DE FATORES ERGONÔMICOS EM UMA EMPRESA  
GRÁFICA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof<sup>a</sup>: Vânia Lionço

MEDIANEIRA  
2017



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CAMPUS MEDIANEIRA

Diretoria de Graduação e Ensino Profissional  
Departamento de Produção e Administração  
Curso de Graduação em Engenharia de Produção



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### ESTUDO DE FATORES ERGONÔMICOS EM UMA EMPRESA GRÁFICA

por

Camila de Carvalho Ferreira Barrios

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 10h do dia 14 de junho de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Medianeira, 14 de junho de 2017.

---

Prof<sup>a</sup>. Vânia Lionço, Dra.  
(UTFPR)  
Orientador

---

Prof. Alencar Servat  
(UTFPR)

---

Prof. Lotário Fank  
(UTFPR)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por renovar todos os dias minhas energias para a elaboração deste trabalho. Nos momentos de desespero, quando perdia a credibilidade em mim mesma e me perdia em meus objetivos era á ele quem sempre me mandava a força divina mostrando minha capacidade.

Aos meus pilares Ana Maria e Rudinei, que doaram suas vidas a mim. Agradeço pelo incentivo, pela admiração e pela parceria com que me apoiaram durante essa longa jornada. Obrigada pelos sacrifícios que fizeram em razão da minha educação, que sei que não foram poucos. Obrigada meus amores. Essa conquista é nossa!

Minha irmã Paula, que mesmo distante, estava presente de várias formas me apoiando e me incentivando. Obrigada por sempre acreditar em mim irmãzinha. Com certeza essa conquista não seria possível sem você do meu lado.

Ao meu namorado, melhor amigo e companheiro Renato. Obrigada pela paciência e por me acalmar nos momentos mais difíceis, que não foram poucos. Sempre me fez acreditar que era capaz de passar por essa difícil, porem gratificante etapa acadêmica. Agradeço a cada sorriso seu, cada gesto carinho, por sua atenção e vibração com cada conquista minha. Sem você ao meu lado não seria a mesma coisa. Obrigada meu amor. Eu te amo muito!

Obrigado a todos os colegas e amigos que compartilharam de momentos especiais neste percurso. Em especial, minha amiga Aída, um anjo que a graduação me deu, e que a cada momento estava ali disposta a ajudar e dando seus incríveis conselhos. Pra mim você é um exemplo de superação, e me espelho em você cada dia mais. Também agradeço a minha amiga Laís, que me ajudou a realizar este trabalho, compartilhou comigo suas experiências e aprendizados.

Agradeço a minha orientadora, Vânia Lionço, pelo suporte, pelas correções e idéias que contribuíram para a conclusão deste trabalho.

"Insista, persista e nunca desista!"

## RESUMO

BARRIOS, Camila de Carvalho Ferreira. **ESTUDO DE FATORES ERGONÔMICOS EM UMA EMPRESA GRÁFICA**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

No decorrer da jornada de trabalho, os trabalhadores assumem diversas posturas diferentes e estão expostos a inúmeros fatores ambientais que, no futuro podem desenvolver doenças ocupacionais. Neste trabalho, foi realizada uma coleta de dados, para detectar e catalogar as más posturas no trabalho, e os níveis de fatores lumínico e auditivos, aos quais estão expostos os trabalhadores. O método RULA, método ergonômico de análise e registro postural, foi aplicada no setor de encadernação de uma indústria gráfica localizada no Oeste do Paraná, onde são elaboradas atividades com computadores, impressão e várias etapas manuais. Foram coletados também dados lumínicos e acústicos do mesmo setor com o auxílio de um luxímetro e decibelímetro, respectivamente, para a análise dos fatores ambientais. Para o tratamento dos dados foram aplicadas planilhas online, tabelas específicas utilizadas no método RULA e comparação com os níveis ergonômicos estipulados na literatura. Os resultados demonstram que no posto de trabalho estudado há riscos ergonômicos que precisam ser sanados para garantir a saúde, segurança e bem estar do colaborador.

**Palavras-chave:** Ergonomia, produtividade, conforto, melhorias.

## **ABSTRACT**

BARRIOS, Camila de Carvalho Ferreira. **STUDY OF ERGONOMIC FACTORS IN A GRAPHIC COMPANY**. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

During the working day, workers assume different postures and are exposed to numerous environmental factors that, in the future may develop occupational diseases. In this work, a data collection was performed to detect and catalog the bad postures at work, and the levels of light and auditory factors to which workers are exposed. The RULA method, ergonomic method of analysis and postural registration, was applied in the binding industry of a printing industry located in the West of Paraná, where computer activities, printing and several manual stages are elaborated. Luminous and acoustic data from the same sector were also collected with the aid of a luxmeter and decibelimeter, respectively, for the analysis of environmental factors. For the treatment of the data were applied online spreadsheets, specific tables used in the RULA method and comparison with the ergonomic levels stipulated in the literature. The results show that in the workplace studied there are ergonomic risks that need to be remedied to ensure the health, safety and welfare of the employee..

**Keywords:** Ergonomics, productivity, comfort, improvements.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Fatores que influem no sistema produtivo .....                          | 18 |
| Figura 2 - Relação entre o ritmo circadiano e o nível de alerta e desempenho ..... | 23 |
| Figura 3 - Pirâmide de Maslow .....  | 25 |
| Figura 4 - Medidas das mesas recomendadas para trabalho em pé .....                | 29 |
| Figura 5 - Segmentos do corpo do grupo A .....                                     | 31 |
| Figura 6 - Segmentos do corpo do grupo B .....                                     | 32 |
| Figura 7 - Luxímetro digital:.....   | 38 |
| Figura 8 - Medição com luxímetro.....  | 39 |
| Figura 9 - Decibelímetro.....  | 43 |
| Figura 10 – Roteiro online do método RULA.....                                     | 50 |
| Figura 11 – Atividade1: Montagem das folhas.....                                   | 50 |
| Figura 12- Atividade 2: Impressão da capa dura.....                                | 51 |
| Figura 13 – Atividade 3: Montagem final.....                                       | 51 |



## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1: Locais de dores no corpo causadas por má posturas.....               | 27 |
| Tabela 2: Escore final do método RULA.....                                     | 32 |
| Tabela 3: Iluminâncias por classes de tarefas visuais.....                     | 35 |
| Tabela 4: Fatores determinantes da iluminância adequada.....                   | 36 |
| Tabela 5: Limites máximos de ruídos que não interferem nas atividades.....     | 37 |
| Tabela 6: Limites de tolerância acústica.....                                  | 38 |
| Tabela 7: Resultado do método RULA.....  | 52 |
| Tabela 8: Resultado do perfil do funcionário .....                             | 54 |
| Tabela 9: Resultado da análise lumínica e valores específicos da NBR 5413..... | 55 |
| Tabela 10: Resultado da análise acústica.....                                  | 55 |

## LISTA DE SIGLAS

|      |  |
|------|--|
| dB   | Decibéis                                   |
| DORT | Doença Ocupacional Relacionada ao Trabalho |
| EPI  | Equipamento de proteção individual         |
| MM   | Milímetro                                  |
| NR   | Norma Regulamentadora                      |
| NBR  | Normas Brasileiras                         |
| NPS  | Ruído Medido                               |
| NRR  | Atenuação de protetor auricular            |
| PCA  | Programa de Conservação Auditiva           |
| RT   | Ruído Total                                |
| TCC  | Trabalho de Conclusão de Curso             |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>                                       | <b>13</b> |
| 1.1 OBJETIVOS.....  | 15        |
| 1.1.1 OBJETIVOS GERAIS.....                                     | 15        |
| 1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                                | 15        |
| <b>2. REFERÊNCIAL TEÓRICO.....</b>                              | <b>16</b> |
| 2.1 A ERGONOMIA.....  | 16        |
| 2.2 O TRABALHO.....   | 19        |
| 2.2.1 FATORES HUMANOS NO TRABALHO.....                          | 21        |
| 2.2.1.1 MONOTONIA.....  | 23        |
| 2.2.1.2 FADIGA.....   | 24        |
| 2.2.1.3 MOTIVAÇÃO.....  | 25        |
| 2.3 POSTURAS CORPORAIS.....                                     | 26        |
| 2.3.1 POSIÇÃO EM PÉ.....  | 28        |
| 2.3.2 TÉCNICA DE ANÁLISE POSTURAL.....                          | 29        |
| 2.3.2.1 O MÉTODO RULA.....                                      | 32        |
| 2.4 CONFORTO AMBIENTAL.....                                     | 33        |
| 2.4.1 NORMA REGULAMENTADOR.....                                 | 34        |
| 2.4.2 CONFORTO LUMÍNICO.....                                    | 35        |
| 2.4.2.1 MÉTODO DE MEDIÇÃO LUMINICA.....                         | 37        |
| 2.4.3 CONFORTO ACÚSTICO.....                                    | 40        |
| 2.4.3.1 MÉTODO DE MEDIÇÃO ACÚSTICA.....                         | 43        |
| <b>3. METODOLOGIA.....</b>                                      | <b>45</b> |
| 3.1 MATERIAIS E MÉTODOS.....                                    | 45        |
| 3.2 EMPRESA OBJETO DE ESTUDO.....                               | 46        |
| 3.3 COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....                              | 47        |
| 3.4 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA.....                               | 47        |
| <b>4. RESULTADOS DA PESQUISA.....</b>                           | <b>49</b> |
| 4.1 MÉTODO RULA.....  | 49        |
| 4.1.1 DIVISÃO DAS ATIVIDADES PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO RULA..... | 49        |
| 4.1.2 RESULTADOS DO MÉTODO RULA.....                            | 51        |
| 4.1.3 AVALIAÇÃO DO MÉTODO RULA E POSSÍVEIS MELHORIAS.....       | 52        |

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| 4.2 RESULTADO CONFORTO LUMÍNICO..... | 53        |
| 4.3 RESULTADO CONFORTO ACÚSTICO..... | 55        |
| <b>5 CONCLUSÃO.....</b>              | <b>57</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>              | <b>58</b> |
| <b>ANEXO I .....</b>                 | <b>60</b> |
| <b>ANEXO II .....</b>                | <b>61</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente as organizações buscam atender as exigências do mercado consumidor, com isso procuram aperfeiçoar suas plataformas produtivas e maximizar seus desempenhos operacionais e estratégicos. Elas ingressam em ciclos de mudanças contínuos e sustentáveis que privilegiem o atendimento das necessidades dos clientes, assim como a melhoria de suas funções empresariais clássicas.

Em função do ritmo acelerado de trabalho para cumprir demanda, alcançar produtividade e superar metas, algumas organizações se deparam com situações de problemas de saúde dos funcionários. Estes casos são observados em situações em que o trabalhador está exposto a diversos riscos como: postura incorreta, esforço excessivo e repetitivo.

O ambiente físico ou posto de trabalho pode favorecer ou dificultar a execução das atividades atribuídas ao trabalhador e conseqüências como a insatisfação, o desconforto, o sofrimento e as doenças físicas, podem advir desta inadequação, pois é no meio profissional, ou seja, no ambiente de trabalho que o indivíduo passa a maior parte do seu dia-a-dia.

Ao decorrer das atividades diárias, os colaboradores assumem diversas posturas diferentes que exigem, em alguns casos, um grande sacrifício muscular que, no amanhã, podem ocasionar doenças ocupacionais relacionadas ao trabalho (DORT). Com o desenvolvimento do uso de computadores para auxílio nas atividades operacionais, a disfunção postural e a inatividade relacionada a esse novo desenvolvimento é um tema de progressivas decisões.

A ergonomia tem evoluído de forma significativa e, ao longo dos anos, consolidou-se como uma disciplina própria para estudar as interações homem-objeto, aplicando os conhecimentos da ciência, engenharia, design, tecnologia e gestão de sistemas humanos.

Segundo Alexandre (1998), a ergonomia é o estudo científico da relação entre o homem e seu ambiente de trabalho, onde o termo ambiente abrange não apenas o meio propriamente dito em que o homem trabalha, mas também os instrumentos, os métodos e a organização deste trabalho e ainda leva-se em

consideração a natureza do próprio homem, o que inclui suas habilidades e capacidades psicofisiológicas, antropométricas e biomecânicas.

A ergonomia tem sido difundida como uma das mais importantes estratégias para reduzir os problemas originados por situações de trabalho que causam doenças. Aplicação de conhecimentos desta área, em ambientes empresariais, também é utilizada para confirmar a adequação física do ambiente, descartando estes aspectos como redutores da capacidade laboral.

Muitas pesquisas têm sido realizadas e as organizações tem se beneficiado desses estudos, muitas vezes associados com outros temas relevantes, tais como arranjo físico, estudos de tempos e métodos, análise de qualidade e produtividade, dentre outros. Esta é uma forma de assegurar proteção à saúde do trabalhador, já que produtos e postos de trabalho inadequados, pelo uso freqüente, podem provocar tensões musculares, dores e fadigas, levando muitas vezes a lesões irreversíveis. Na maioria dos casos, os problemas podem ser evitados com a melhoria dos locais e equipamentos utilizados (Guimarães, 1998).

A partir dos conceitos apresentados, elevou-se a apropriação de um estudo ergonômico em uma empresa gráfica de pequeno porte localizada na região do Oeste do Paraná. O tema proposto foi escolhido mediante observações feitas durante o período de estágio realizado na empresa por parte da autora e seu principal objetivo é avaliar os fatores ergonômicos do posto de trabalho do setor de encadernação e desenvolver propostas de melhorias, caso necessário, com cunho teórico pesquisado na bibliografia sobre ergonomia.

O presente estudo é firmado em pesquisas bibliográficas e se segmenta em reconhecimento de material bibliográfico e material colhido para a elaboração da conclusão da pesquisa.

A realização deste trabalho busca avaliar as condições ergonômicas em um setor de uma empresa gráfica de pequeno porte localizada no Oeste do Paraná. As etapas a serem seguidas incluem observações dos aspectos ergonômicos, obtenção de dados com celular, cronômetro, luxímetro e decibelímetro e estudo de metodologias científicas para se obter os resultados e sugestão de mudanças possíveis, se necessário, pois à medida que se compreende que este espaço pode ser melhorado atinge-se objetivos comuns dos trabalhadores e dos empresários.

Este trabalho se divide em cinco itens: introdução, referencial teórico, metodologia, resultados e a conclusão. No primeiro item é apresentado o assunto, o objetivo, metodologia e justificativa do trabalho. No referencial teórico se faz a apresentação do estudo de acordo com as especificações e normas da metodologia especializada de cunho ergonômico e referenciando autores que dissertam sobre o mesmo. No terceiro item se apresenta a metodologia utilizada para a elaboração do presente trabalho, caracterizando a pesquisa quanto aos seus procedimentos técnicos, e relatando uma breve descritiva da empresa. Nos resultados procura-se apresentar o estudo de caso focado no setor de encadernação, e são propostas modelos de adequação do posto de trabalho e aperfeiçoamento de postura, iluminação e ruído; seguida pela conclusão de todo o projeto e suas referências.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo realizar um estudo de fatores ergonômicos dos trabalhadores em uma empresa gráfica de pequeno porte.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- a) Elencar o processo produtivo de uma atividade do setor de encadernação, a capa dura.
- b) Avaliar as condições de trabalho no setor de encadernação sob os fatores ergonômicos: postura, iluminação e ruído.
- c) Constatar concordância e discordância entre os fatores identificados e os especificados na literatura.
- d) Analisar e propor soluções, se necessário, para melhoria de processos.

## 2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

### 2.1 A ERGONOMIA

A história da Ergonomia é antiga, pois os escritores na Grécia Antiga já abordavam artigos médicos que falam sobre este assunto. No entanto, foi com a II Guerra Mundial – 1939 a 1945 que a Ergonomia tomou sentido científico, devido à necessidade de adaptar o soldado às armas de combate. Figueiredo e Mont'Alvão (2005) ressaltam que durante a II Guerra Mundial os estudos ergonômicos tinham como finalidade gerar vantagem sobre o adversário e preservar a própria sobrevivência dos soldados.

A definição oficial de Ergonomia surgiu em 2000 pela International Ergonomis Association – IEA, formalmente definida como:

Ergonomia (ou fatores humanos) é uma disciplina científica que estuda as interações dos homens com outros elementos do sistema, fazendo aplicações da teoria, princípios e métodos de projeto, com o objetivo de melhorar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema (DUL, WEERDMEESTER, 2004, p.1).

Outra definição sobre ergonomia é originada do grego: Ergon = trabalho mais nomos = normas, regras, leis, ou seja, representa o estudo da adaptação do trabalho às características dos indivíduos, de modo a lhes proporcionar um máximo de conforto, segurança e bom desempenho de suas atividades no trabalho (PUC-Rio, 2006).

Nos planejamentos do trabalho e nas condições do cotidiano, a ergonomia foca o homem. As situações de periculosidade, insalubridade e incomodo são abolidas adequando-se as necessidades e limitações físicas e psicológicas do homem.

A pesquisa sobre esse novo estudo teve início na Administração Científica em 1911, com o lançamento de um livro do engenheiro Frederick Winslow Taylor. Esta pesquisa busca minúcia a análise de todos os fatores que interferem na



eficiência e na economia, para assim estudá-los e analisá-los para obter melhorias. A partir disso, dois ramos de pesquisas surgiram separados, porém correlacionados. A pesquisa do método, cujo o eixo de estudo é a determinação dos métodos e atividades que devem ser inseridos na atividade. E a medição do tempo que deve distribuir a execução de trabalho (SLACK, 2008).

Outro engenheiro a acompanhar Taylor no estudo pelos esforços humanos com o intuito de aumento de produtividade foi Frank B. Gilberth. Gilberth, segundo Robbins (2005), fez experimentações no projeto e se fez uso de ferramentas e máquinas a fim de adequadas a otimizar o processo e o desempenho do trabalho. Iniciou assim o “estudo de tempos e movimentos” dos trabalhadores. Este estudo se baseia na anatomia e filosofia humana. Neste rumo de pensamentos, Gilberth efetuou análises estatísticas sobre os impactos da exaustão dos operários na produtividade. Ele averiguou que a exaustão (fadiga) induz o trabalhador a diminuir a produtividade assim obtendo perda de qualidade, tempo, acidentes e diminuição de esforços em seus trabalhos.

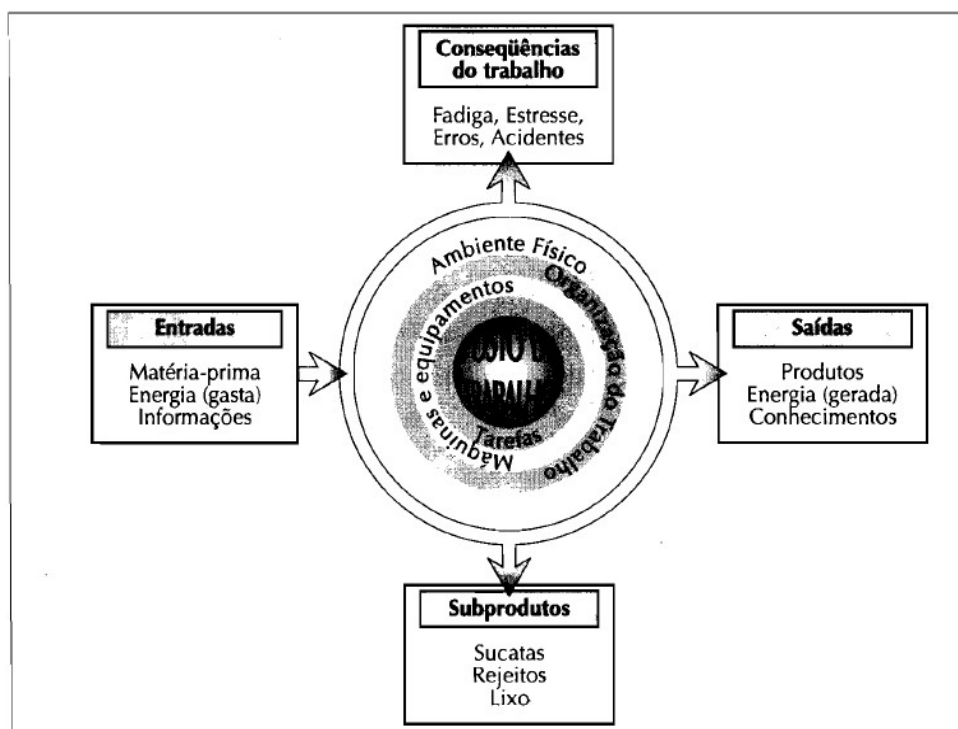
Em suma, os intuítos da pesquisa de Gilberth eram: eliminar esforços inúteis na realização de tarefas, ou seja, aplicar somente o necessário o mais economicamente possível desses movimentos em uma série apropriada (CHIAVENATO, 1993). Deste modo, tanto a pesquisa de tempos e movimentos como o estudo da ergonomia, procuram o bem-estar do trabalhador, diminuindo fadiga e aumentando a produtividade humana.

Segundo Sluchak (1992), a ergonomia focaliza um sistema formado por um complexo relacionamento de componentes que interagem entre si, o centro desse sistema é o homem (educação, motivação, dados antropométricos) sendo imediatamente influenciado pela tarefa (análise da postura, vibração, aplicação de forças, repetição, ritmo e métodos de trabalho, movimentos de flexão e torção); instrumento (peso, tamanho, manejo e controles, localização) e posto de trabalho (alcance dos movimentos, espaço de trabalho, altura da superfície de trabalho, mobiliário). Circundando finalmente esse sistema estão os fatores físicos (ruído, iluminação, temperatura) e os aspectos éticos, legais e administrativos, que podem estar influenciando direta ou indiretamente os outros componentes.

Para DUL e WEERDMEESTER (2012), ela pode ser definida como uma ciência aplicada ao projeto de máquinas, equipamentos, sistemas e tarefas, com

objetivo de melhorar a segurança, a saúde, o conforto e a eficiência no trabalho. Ao longo das últimas décadas contribuiu para melhorar significativamente a usabilidade, a segurança, o desempenho, a eficiência e a confiabilidade de muitos sistemas de trabalhos.

A ergonomia busca a adaptação confortável e produtiva entre ser humano e seu trabalho, está presente em todas as áreas de atuação humana, nas residências, por exemplo, ela define a altura da bancada da cozinha, o desempenho dos sofás e poltronas, das camas, dos berços e outros utensílios domésticos que envolvem as rotinas vivenciadas pelo ser humano, porém é no trabalho que a ergonomia apresenta sua maior contribuição.



**Figura 1: Fatores que influem no sistema produtivo.**  
 Fonte: Iida (2005, p. 20).

A ergonomia, segundo Iida (2002), tem como propósito a preservação, satisfação e o contentamento dos colaboradores em seus ambientes de trabalho, ou seja, no sistema de produção em que estão inseridos. Os sistemas de produção evoluem a cada dia com o aumento no avanço da tecnologia, com isso, as máquinas assumem o trabalho puxado aumentando a produtividade e diminuindo os tempos de processos, fazendo assim com que o homem busque cada vez mais o

seu intelecto mental e dos sentidos para se manter no mercado. Desta forma o homem se fez necessidade de migrar suas atividades e tarefas para processos que são incapazes de se manter sozinhos, por exemplo, os processos operacionais que fazem uso do computador. Isto criou novos rumos de pesquisas e apresentam uma nova área de estudo sobre a ergonomia.

## 2.2 O TRABALHO

Segundo Barbosa Filho (2011), o trabalho é visto de diversas formas diferentes, sendo sob a perspectiva do socioeconômico, o componente central da atividade produtiva, no componente antropológico, significativo fator de satisfação individual e social e no componente psicológico, responsabiliza-se a dimensão de confiança, auto-realização e consigo traz uma série de expectativas coletivas e individuais. Neste cenário, Barbosa Filho (2011) defende que se deve estudar e se virar as análises ao que autores ensinam sobre o trabalho, discorrendo-se sobre a atenção à segurança e saúde, capacidade de trabalho, a relevância do trabalho e da integridade na vida humana.

Delwing (2007), pondera que no passado para alcançar a almejada produtividade, era indispensável o uso de táticas de trabalho diferentes, o que “feria” os operários que não se adequavam as diversas condições de trabalho impostas pelo sistema industrial.

Porém, segundo Bergamini (2006), no passado, evidenciava-se o controle sobre as pessoas como fundamental recurso para se obter delas práticas produtivas a caminho da aquisição dos objetivos organizacionais.

Neste contexto, analisa-se que o emprego de estratégias de produção impostas pelas indústrias não apresentavam a eficiência esperada, muito pelo contrário, as pessoas se mostram indiferentes ou até mesmo são adversas a essas estratégias. Bergamini (2006) discorre que a impressão geral é de que o domínio imposto pelas indústrias trunca a identidade pessoal dos operários, buscando assim uma ameaçadora caçada pela auto-estima. Com esse pressentimento de incessante mutilação pessoal, o contexto dado a trabalho é aquele que põem o

trabalho como fácil meio para se alcançar ser feliz fora dele, isto é, como meio de sobrevivência.

Segundo Lida (2005), existiu uma época em que trabalho era apontado como um “corretivo” ou mal necessário, onde as pessoas só trabalhavam para se obter a sobrevivência, ou seja, apenas como fonte de renda financeira. Nesta situação associava-se o trabalho como uma condição de dor e sofrimento, esforço e pena.

Comenta Aviani (2007) que as várias formas diferentes de trabalho explanadas nas organizações vêm aplicando significativamente os danos a saúde do operador, pois este é visto dentro do sistema produtivo como uma máquina ou até mesmo um escravo e pouco tem se dado atenção aos métodos de proteção no ambiente, como também em virtude à sua colaboração no planejamento do processo produtivo.

Historicamente contata-se que com a revolução industrial, as organizações começaram a investir na indústria com o objetivo de aumentar a eficiência dos processos, que por sua vez, começaram a exigir cada vez maiores retornos. Conseqüentemente passou-se a exigir termos de melhora na forma a se trabalhar e o papel dos gerentes e donos das indústrias passou a ser o de encontrar pessoas mais capacitadas para todos os diferentes cargos e também capacitá-los no uso de métodos e ferramentas mais produtivos (RAMOS,202).

Souza (2005) descreve que qualquer forma de trabalho humano atribui-se de dignidade da pessoa que o efetua, e seus frutos expressão a riqueza e a beleza de criação, aperfeiçoamento e cooperação. Neste contexto o trabalho é um objeto da organização que se emprega em buscar tornar o humano o mais produtivo possível, isto é, realizar as atividades com o mínimo de esforço e energia humana para se alcançar o máximo de interesses das organizações.

Analisando os princípios de trabalho como sofrimento e como forma de auto-realização, Kroemer e Grandjean (2005) narram que algumas pesquisas mostraram que há pessoas que se adaptam ao seu trabalho monótono e repetitivo, onde uns são capazes de escapar com pensamentos para outra realidade e elas apreciam as condições que lhes são impostas e que permitem uma sensação de fuga, e não querem um trabalho mais dinâmico.

De acordo com Kkroemer e Grandjean (2005), os colaboradores, que estão

no meio de tarefas com pouco significado e com excessos de controles, sentem-se amargurados, pois parece que seu trabalho nunca acaba, por mais que se esforcem. Em contra partida, há baixa identificação do colaborador com os objetivos almejados pela empresa.

Para souza (2005), o trabalho não é só um aspecto humano, mas uma peculiaridade fundamental de toda a sociedade, o membro que decreta uma sociedade. Para a ergonomia, o trabalho é um item intrincado, já que é multidimensional.

Neste contexto, as pesquisas e métodos ergonômicos têm como meta obter da máxima aptidão e produtividade dos colaboradores em suas atividades diárias, levando em conta as melhores condições ambientais. A técnica de adaptação evolutiva é uma das maneiras de se almejar um ideal confortável e saudável. Para lida (2005), para melhores condições de trabalho repetitivas é agregando atividades mais variadas através de um método onde cada trabalhador desempenha suas atividades em diferentes postos de trabalho, em uma rotação de atividades.

Porém, um item deve ser enfatizado: se a variedade das atividades significa simplesmente revezar entre os trabalhos que são: igualmente, monótonos e repetitivos, a ameaça de tédio pode ser reduzida, mas a intenção de se moldar a dificuldade do trabalho com as práticas do trabalhador não é alcançada. Acoplas as atividades monótonas e repetitivas não dispõem o enriquecimento do trabalho.

### 2.2.1 FARORES HUMANOS NO TRABALHO

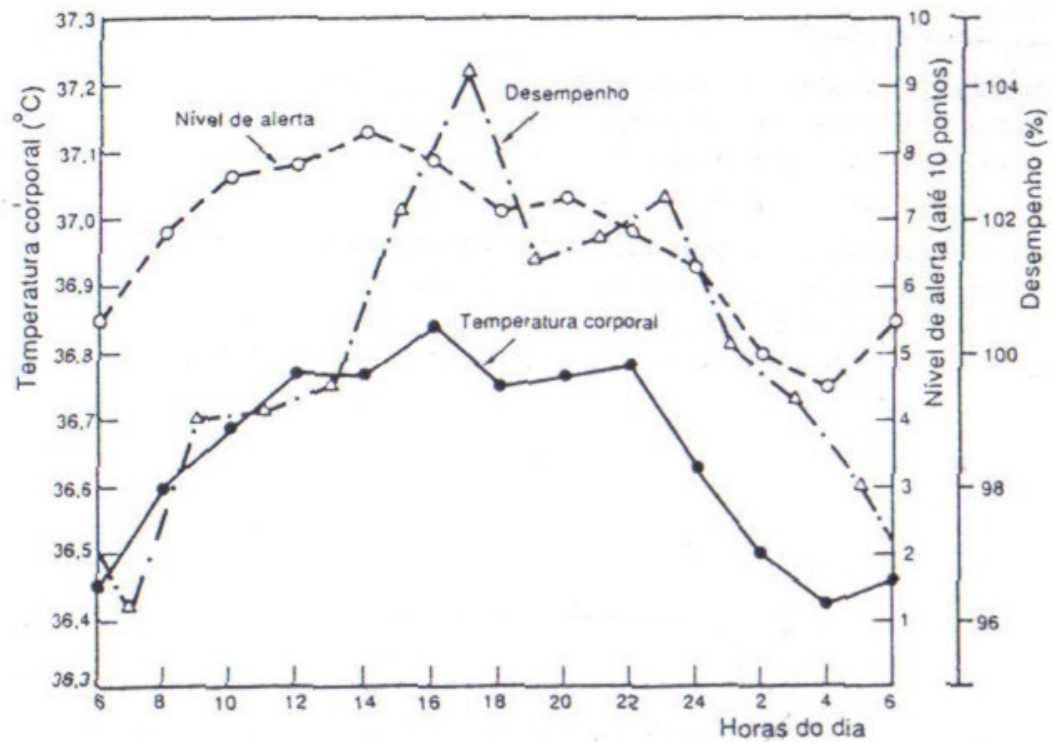
A motivação, fadiga e monotonia são três referências muito significativas que devem ser avaliadas na produtividade do operador. A fadiga e a monotonia estão vigentes em todos os trabalhos e, e quando sua eliminação não é possível, podem ser contidos e modificados por locais de trabalho mais motivadores e interessantes.

De acordo com lida (2002) o corpo humano se sente mais hábil ao trabalho em demarcados dias e horas. Além de seu ganho ser maior, existe também menores riscos de acidentes no trabalho. Várias condições acomodam este estado de satisfação de atividades. O corpo humano exhibe alterações em quase todas as

funções fisiológicas com um período de 24 horas. Das funções fisiológicas a de mais fácil medição é a de variação da temperatura interna corporal.

Pesquisas sobre esse assunto mostram que existem pelo menos dois tipos diferentes de indivíduos: os vespertinos e os matutinos. Os vespertinos são aqueles que se desenvolvem melhor no período da tarde, início da noite. Sua temperatura corporal é mais lenta da parte da manhã e máxima ocorre por volta das 18 horas. São menos dispostos no período da manhã, porém facilmente se adaptam ao trabalho noturno. Os matutinos são dispostos no período da manhã, costumam dormir mais cedo. Sua temperatura corporal é crescente a partir das 6 da manhã e por volta das 12 horas está na máxima temperatura corporal de disposição (IIDA,2002).

Na sociedade, casos extremos de operadores matutinos ou vespertinos constituem a minoria. A grande maioria da população se distribui em status intermediário, com graus de tendência puxados para os dois lados. Os acidentes de trabalho também costumam ocorrer no período das 2 às 4 da manhã, horário no qual o corpo humano está menos predisposto ao trabalho, podemos observar essa afirmação na figura 2.



**Figura 2: Relação entre o ritmo circadiano e o nível de alerta e desempenho.**  
 Fonte: Adaptado de Iida, 2002.

### 2.2.1.1 MONOTONIA

Uma das referências mais consideráveis do projeto humano, a monotonia é a conduta do organismo a um ambiente ruim de estimulantes ou com pouca variedade de alterações. Os cruciais sintomas de monotonia são fadiga, morosidade, sonolência e uma redução da atenção. Kroemer e Grandjean (2005) apontam que atividades monótonas causam um aumento do absenteísmo e isso causa uma grande dificuldade em encontrar mão de obra para o trabalho.

Experimentos mostram que trabalhos prolongados, repetitivos e de baixa dificuldade tendem ao aumento da monotonia. Iida (2002) discorre que há certos agravantes da monotonia: o curto tempo de atividade, ciclos curtos de aprendizagem e limitação dos movimentos corporais. Além de má iluminação do

local de trabalho, lugares muito quentes e sem ventilação, com barulhos e com isolamento social. Como reação a essas condições há diminuição da atenção e o aumento do tempo para realização das tarefas, conseqüentemente, há diminuição da produtividade.

A monotonia é analisada de dois pontos de vista diferentes. O ponto de vista da psicologia diz que o operador exercerá suas atividades com maior interesse, motivação e boa-eficiência se essas atividades estiverem relacionados os seus gostos pessoais. Pelo ponto de vista da fisiologia, é importante haver diversificações de incentivos para que os órgãos do sentido sejam estimulados e ativem o cérebro. R

Tarefas monótonas diminuem os estímulos do cérebro e causam uma diminuição das reações do organismo humano.

#### 2.2.1.2 FADIGA

Grandjean (1998) argumenta que a fadiga está correlacionada a uma prática de produção menor e uma perda de motivação para o trabalho. Vários fatores se combinam para chegar a esse efeito de diminuição reversível da vontade de executar as tarefas do organismo. Aspectos fisiológicos que englobam a intensidade e duração das atividades, aspectos psicológicos, a pouca motivação e o relacionamento pessoal com os outros do ambiente de trabalho, e finalmente s fatores ambientais (iluminação, ruído, temperatura).

Os impactos da fadiga caem diretamente sobre a qualidade da atividade que esta em execução. Dentre elas, se enfatiza menores padrões de segurança, descomplexidade das tarefas, diminuição da memória curta e alto número de erros.

lida (2002) discorre que a fadiga pode ser estudada também através de dois fatores: psicológico e fisiológico.



### 2.2.1.3 MOTIVAÇÃO

Cada ser humano dispõe de uma “razão” que busca alcançar seus objetivos. O método pelo qual essa “razão” é acentuada chama-se motivação. O operário motivado rende mais e melhor e padece menos as consequências da monotonia e fadiga. Há duas tendências que tentam explicar a monotonia: os princípios de processos e os princípios de conteúdo. O princípio de processos mais comum é a “expectância-valência”, que defende que a conduta do ser humano necessitaria de uma análise subjetiva da expectância e da valência de certa atividade. A expectância é uma análise subjetiva da probabilidade de vitória na realização de uma atividade, antes mesmo de iniciá-la. Ela se vincula a quantidade de esforço necessário a fim de se obter o resultado esperado. A valência se vincula ao significado do resultado. É como um arranjo de considerações e retribuições pelas quais se vale a pena fazer uma atividade (IIDA, 2002).

Por outro ponto, as tendências de conteúdo, explicam que cada ser humano tem necessidades que impulsionam suas ações. A mais renomada é a teoria de Maslow, que estabelece uma relação de necessidades humanas que estabelece o bem estar do indivíduo.



**Figura 3: Pirâmide de Maslow**  
 Fonte: Adaptado pelo autor

### 2.3 POSTURAS CORPORAIS

A postura corporal no local de trabalho pode ser estabelecida como as posições que o operador abrange para executar suas tarefas.

Muitas das vezes os operadores atribuem posições não adequadas em seus locais de trabalho por conta de se adequar as posições necessárias a execução das suas atividades e isso nem sempre significa ficar na posição que seja a correta ou a que se adéqua ao corpo.

Para Moro (2000), a postura está correlacionada com a movimentação corporal, e uma boa postura significa aquela onde o operador possa obter uma livre postura em função de suas atividades exercidas no local de trabalho, ou seja, uma postura que ele possa admitir de acordo com suas necessidades e vontades.

Por outro lado, as posturas não confortáveis estabelecidas pelos operadores pode ocasionar o aparecimento de doenças e fadiga, sendo elas posturas fixas ou aquelas que se há movimentação constante e uma grande variação de amplitude.

Para a ergonomia, no quesito postura no trabalho, a visão do ambiente de

trabalho e/ou visão da atividade exercida no trabalho deve prover a possibilidade de mudança de postura, por exemplo, tempos se fica em pé tempos se fica sentado.

Segundo Lida (2005), para a ergonomia, a postura é a pesquisa da posição do corpo em relação aos membros do corpo, como: coluna, cabeça, membros inferiores e superiores. Lida (2005) ainda discorre que um novo ou modificado layout do ambiente de trabalho de acordo com as necessidades do operador pode melhorar as condições de postura que ele exerce durante suas atividades diárias afastando a possibilidade de aparecer doenças causadas pelo ambiente de trabalho inadequado.

| <b>Postura inadequada</b>                           | <b>Risco de dores</b>        |
|---|------------------------------|
| Em pé   | Pernas e pés                 |
| Sentado sem encosto                                 | Músculos extensores do dorso |
| Assentos muito altos                                | Partes inferiores das pernas |
| Assento muito Baixo                                 | Dorso e pescoço              |
| Braços esticados                                    | Ombros e Braços              |
| Pegas inadequadas de ferramentas                    | Antebraço                    |
| Punhos em posições não neutras                      | Punho                        |
| Rotação do corpo                                    | Coluna vertebral             |
| Ângulo inadequado de assentos e encostos            | Músculos dorsais             |
| Superfícies de trabalho muito altas ou muito baixas | Coluna vertebral, cintura    |

**Tabela 1: Locais de dores no corpo causadas por más posturas.**  
**Fonte: Adaptado de Lida (2005).**

O principal foco da Ergonomia é o trabalhador. Portanto, o aperfeiçoamento do local de trabalho parte das necessidades do ser humano e não tanto dos componentes dos postos de trabalho.

De acordo com Moro (2000) não há delimitação para o que seja considerada uma boa postura. Em termos de coluna vertebral, pode-se considerar uma boa postura quando a configuração estática natural da coluna é respeitada, com suas curvaturas originais e quando, além disso, a postura não exige esforço, não é cansativa e é indolor para o indivíduo que pode nela permanecer por mais tempo” (RIO E PIRES, 1999. 132).

Rio e Pires (1999) enunciam que alteração de postura durante a jornada de

trabalho é de suma importância para sistema músculo-esquelético, possibilitando que os músculos e ligamentos se movimentem reduzindo as cargas estáticas no organismo.

No decorrer das atividades diárias o operador assume diversas posturas diferentes no trabalho. Para cada postura adotada é inflamado um grupo de músculos diferentes.

Para Moro (2000) vários estudos da ergonomia dão foco à postura adotada no exercício da atividade de trabalho, para que ela seja a mais correta possível, portanto o principal não é a postura adotada durante as atividades e sim o tempo em que o operador se expõe a essa postura.

Segundo Lida (2005), para adequar a postura do posto de trabalho só a observação não é suficiente, sendo assim, necessário o emprego de ferramentas técnicas para alcançar a satisfação do estudo.

### 2.3.1 POSIÇÃO EM PÉ

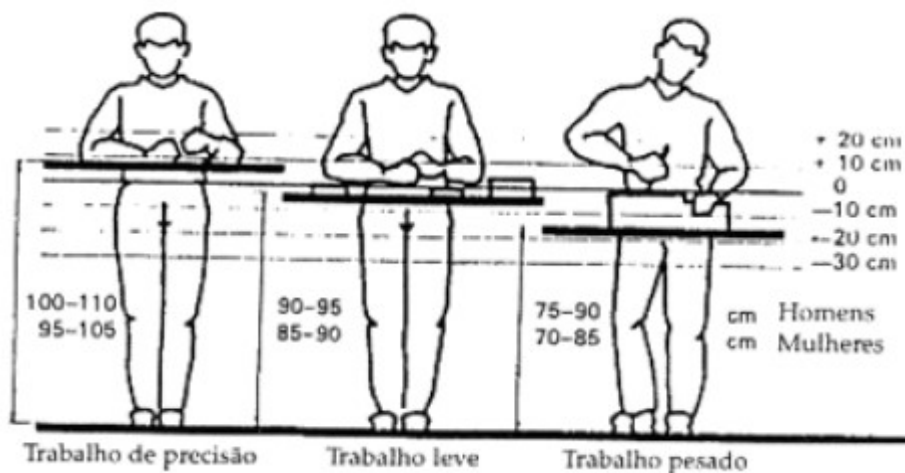
A posição em pé tem a vantagem de assegurar uma vasta movimentação corporal, os braços e pernas ficam livres para se pegar objetos e/ou acionar máquinas.

Lida (2005), por outro lado discorre que a posição em pé, se estática, é extremamente fatigante porque exige muito esforço da musculatura compreendida para se manter nesta posição. Na verdade, o corpo não fica plenamente parado, ele se oscila, pedindo mudanças de posições, o que às vezes dificulta a movimentação precisa do corpo.

De acordo com Kroemer e Grandjean (2005), o castigo de se trabalhar em pé é estimulado por todo que se aumente esse esforço estático: atividade com os braços para cima, corpo inclinado para direções não eretas, que agregam esforços musculares a mais para manter o equilíbrio corporal.

Segundo Kroemer e Grandjean (2005), a altura do posto de trabalho é um

fator importante para o conforto da postura. Se o posto de trabalho for muito alto, o operador terá que elevar seus braços numa posição que acarretará a elevação dos ombros, e se muito baixo o operador deverá inclinar o corpo para frente e para trás, o que acarretará dores no pescoço e coluna. Desta forma, a altura do posto de trabalho deve-se respeitar as características do corpo do indivíduo, de acordo também com a intensidade da carga e da atividade exercida. Um exemplo de excelência de medidas exatas de acordo com Kroemer e Grandjean (2005) pode ser visualizado na figura abaixo.



**Figura 4: Medidas das mesas recomendadas para trabalho em pé.**  
**Fonte: Kroemer e Grandjean (2005).**

Para Lida (2005), a melhor altura para a mesa quando se trata de trabalho manual em pé vincula-se aos ombros, e do tipo da atividade executada. Para bancadas fixas o correto é adequá-las a altura do colaborador mais alto, e se preciso for adequar o posto para os colaboradores mais baixos usando estrados com a altura necessária.

### 2.3.2 TÉCNICA DE ANÁLISE POSTURAL

Para simplificar medidas de esforços que podem prejudicar a postura e suas necessidades de correções, pesquisadores aperfeiçoaram técnicas práticas de

análise postural. Além de fotos e vídeos para a análise visual, se é necessário um grande entendimento das atividades que se está analisando e também dos esforços físicos que a mesma apresenta.

Em seguida será exemplificado o método RULA. Um dos principais métodos utilizados para a análise postural no local de trabalho.

### 2.3.2.1 O MÉTODO RULA

Segundo Stanton (2005) esta técnica de análise postural foi desenvolvida por McAtamney e Corlett em 1993. A técnica RULA (Rapid Upper Limb Assessment) assume observações dos braços, costas, pescoço e coluna, antebraços e punhos.

Esta técnica busca como objetivo o estudo da postura, força e movimento relacionados às atividades sedentárias. As 4 principais finalidades do RULA são:

- Mensuração de risco músculo – esquelético usado como uma imensa investigação ergonômica.
- Comparação dos esforços dos músculos com o posto de trabalho atual e com ele nas normas específicas (em caso de mudança de arranjo físico).
- Avaliação de dados como produtividade e uso de ferramentas.
- Explicar sobre os riscos derivados de más posturas para os colaboradores.

O método RULA é composto por 3 etapas:

- Apuração das posturas que serão avaliadas;
- As posturas são avaliadas usando uma planilha de pontos, diagramas de análise corporal e tabela;
- A pontuação é convertida em medidas propostas.

Essa metodologia ergonômica adota resultados entre uma pontuação de 1 a 7, onde as pontuações mais próximas a 7 indicam maiores riscos aparente. Porém, uma pontuação baixa no método do RULA não significa que o posto de trabalho está isento a riscos ergonômicos, como uma elevada pontuação não certifica que

um problema grave exista. A finalidade do método RULA é detectar posturas que requerem uma maior atenção (LUEDER 1996).

Com o propósito de propor um procedimento de ação rápida, dividi-se o “corpo” em dois subgrupos, o grupo A e o grupo B. No grupo A se compreende o estudo dos braços, antebraços e punhos, já no grupo B se compreende o estudo do pescoço, pernas e tronco. Desta forma assegura-se que todas as posturas do corpo serão avaliadas, possibilitando que qualquer desconforto de postura no pescoço, pernas e tronco que atue na postura de membros superiores sejam incorporados na avaliação (SILVA, 2001).












| GRUPO A           |   |   |   |  |  |  |
|-------------------|---|---|---|--|--|--|
| Escores           | 1   | 2   | 2   | 3  | 4  | Ajustes  |
| <b>BRAÇO</b>      | <br>20° de extensão a 20° de flexão                      | <br>> 20° de extensão  | <br>20 a 40° de flexão | <br>>45 a 90° de flexão           | <br>≥ 90° de flexão | +1 se ombro elevado ou braço abduzido<br>- 1 se posição de tronco inclinada ou peso do braço suportado         |
| <b>ANTE-BRAÇO</b> | <br>60 a 100° de flexão                                | <br>< 60° de flexão  | <br>>100° de flexão  |  |  | +1 se houver rotação interna do braço e antebraço passando da linha média do corpo ou rotação externa do braço |
| <b>PUNHO</b>      | <br>Neutra ou meia inclinação de pronação ou supinação | <br>0 a 15° de flexão ou extensão ou total pronação ou supinação |   | <br>≥ 15° de flexão ou extensão |  | +1 se em desvio ulnar ou radial  |

Figura 5: Segmentos do corpo do grupo A.  
Fonte: Adaptado de [www.ergonomics.co.uk](http://www.ergonomics.co.uk)

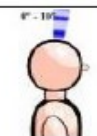






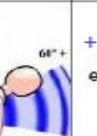


| GRUPO B |   |   |   |   |  |
|---------|---|---|---|---|--|
| Escores | 1   | 2   | 3   | 4   | Ajustes  |
| PESCOÇO | <br>0 a 10° de flexão                        | <br>10 a 20° de flexão | <br>> 20° de flexão    | <br>extensão        | +1 se o pescoço está torcido ou inclinado lateralmente |
| TRONCO  | <br>0° ou bem apoiado quando sentado         | <br>0 a 20° de flexão  | <br>20 a 60° de flexão | <br>> 60° de flexão | +1 se o tronco está torcido ou inclinado lateralmente  |
| PERNAS  | <br>Pernas e pés bem apoiados e equilibrados | <br>Ao contrário       |   |   |  |

Figura 6: Segmentos do corpo do grupo B.  
Fonte: Adaptado de [www.ergonomics.co.uk](http://www.ergonomics.co.uk)

Com base nesses escores, são atravessados em tabelas os valores dos resultados observados de acordo com o anexo I. Baseado no mesmo se houver carga de trabalho envolvido na atividade, se acrescenta na análise e desta forma encontraremos os resultados para o escore A e B. Apoiado nesses escores chegará à análise do escore final que estipulará as medidas urgentes a serem tomadas. No quadro abaixo, se encontram as medidas, na tabela 2.

| PONTUAÇÃO | NÍVEL DE AÇÃO | INTERVENÇÃO   |
|-----------|---------------|---|
| 1 ou 2    | 1             | Postura aceitável, se não for mantida por longos períodos de tempo. |
| 3 ou 4    | 2             | Podem ser necessárias mudanças. Investigar                          |
| 5 ou 6    | 3             | Necessária mudança urgente  |
| 7         | 4             | É necessário investigar e mudar imediatamente                       |

Tabela 2: Escore final do método RULA.  
Fonte: Adaptado de Canto (2001)



Guimarães e Naveiro (2004) encaixaram essa técnica em aplicações específicas, como por exemplo, atividades em computadores. O grande benefício deste método é prover uma melhor adequação dos postos de trabalho.

## 2.4 CONFORTO AMBIENTAL

Cotidianamente, as ferramentas, as máquinas, os ambientes e as posturas adotadas, entre vários outros fatores existentes no ambiente de trabalho, expõem os colaboradores a circunstâncias que podem pactuar sua saúde física e mental. Barbosa Filho (2001) discorre que qualquer conjuntura que cause dano á saúde física ou mental de um ser humano proveniente do seu local de trabalho é intitulada de riscos ambientais.

Na pesquisa sobre o ambiente de trabalho, Rio e Pires (1999) conceituam que a essência da ergonomia está no estudo dos aspectos de iluminação, ruído, temperatura e vibração, enquanto as condições de natureza química, físicas e biológicas são foco do estudo proveniente dos Engenheiros de Segurança do Trabalho e Higiene Ocupacional.

Para qualificar as condições do local de trabalho em que os trabalhadores estão inseridos as normas regulamentadoras (NR'S) instituem a formação de um Programa de Prevenção a Riscos Ambientais – PPRA, estabelecido na NR-9, que identifica, avalia e busca a eliminação dos riscos ambientais através de métodos, com a finalidade de manter o ambiente nos limites de tolerância estabelecidos.

Dull e Weerdmeester (2004) discorrem que existem três tipos mais comuns de se eliminar os efeitos negativos dos fatores ambientais, com o intuito de causar o bem estar do colaborador, sendo elas:

- Na fonte – excluir ou reprimir a emissão;
- Na propagação entre a fonte e o receptor – isolar a fonte ou o receptor;
- No individual – minimizar o tempo de exposição ou usar equipamentos de proteção individual.

Kroemer e Grandjean (2005) descrevem que o trabalhador dificilmente nota a possibilidade de estar em um ambiente insalubre até o ponto em que o mesmo adultera os padrões de conforto, surgindo assim desconfortos que alteram o seu desenvolvimento. Por isso, manter as condições ambientais, nos padrões especificados, é de extrema importância para o bem estar e desenvolvimento das pessoas e da organização.

#### 2.4.1 NORMAS REGULAMENTADORAS

Gianfranco Pampalon, engenheiro e fiscal do ministério do trabalho e emprego, narra que, na década de 70, a cada sete operadores um sofria acidente de trabalho. “Vivíamos uma era de grande crescimento econômico e, portanto, muitas obras de infraestrutura foram realizadas, causando diversos acidentes e mortes motivadas pela falta de segurança. A situação pré normas regulamentadoras era muito, mas muito ruim”, relata.

Na década de 70 a informalidade nos contratos de trabalho era grande, especialmente nas obras civis, e foi a partir deste cenário que o governo brasileiro se viu obrigado a buscar uma alternativa para diminuir os altos índices de acidentes.

Em 8 de Julho de 1978, o ministério do trabalho e emprego, com a finalidade de fiscalizar, padronizar e fornecer diretrizes sobre estratégias obrigatórias relacionadas com a segurança e a medicina do trabalho, legalizou 28 normas regulamentadoras (NRs). Hoje são 36 normas vigentes para tratar o assunto.

De acordo com o ministério do trabalho e emprego, a norma regulamentadora é constituída das responsabilidades que devem ser cumpridas pelos contratantes. Cada norma direciona a prevenção de acidentes e doenças provocadas ou aumentadas por conta do trabalho e constituem padrões mínimos e instruções sobre saúde e segurança conforme cada atividade desempenhada. Servem também para orientar as ações dos operários e orientá-los de forma que o ambiente de trabalho se torne um ambiente saudável.

Frequentemente as normas regulamentadoras sofrem alterações por conta das novas técnicas de trabalho, do avanço da tecnologia e das relações de trabalho.

De modo geral, cada atualização da norma abrange questões indispensáveis de proteção ao operador e estimulam os fabricantes de equipamentos, os prestadores de serviços e de formação e capacitação de mão de obra a incrementar suas capacidades para o auxílio das novas demandas.

#### 2.4.2 CONFORTO LUMÍNICO

Pelo enfoque da ergonomia, a visão é essencial para a execução das atividades com eficácia no local de trabalho. Mas para essa eficácia é necessário que a iluminação do ambiente seja de boa qualidade e que a mesma seja benéfica para a saúde do trabalhador.

Dull e Weerdmeester (2004) discorrem que a potência da luz que reflete sobre o posto de trabalho deve ser satisfatória para a perceptividade dos objetos utilizados pelo operador.

Segundo Barbosa Filho (2001), a iluminação satisfatória, em questão de qualidade e quantidade, e sua disseminação no ambiente de trabalho dotada por uma precisa escolha de lâmpadas e por características da edificação são de extrema importância para se alcançar a iluminação necessária para o desenvolvimento das atividades.

Barbosa Filho (2001) pondera que a condição de trabalho pertinente a iluminação deve ser conveniente ao indivíduo, devendo apurar as seguintes condições:

- Constatação e adequação das deficiências visuais de cada indivíduo que está inserido no ambiente de trabalho (contínua monitoração);
- Sendo que cada atividade necessita de uma iluminação específica, o posto de trabalho deve ser adequado as especificações de cada atividade;
- A iluminação deve ser distribuída de forma uniforme no ambiente;
- As diferenças de iluminação devem ser mínimas para evitar sensação de deslumbramento;

- Adequada cor do ambiente e objetos;
- Analisar e adequar o próprio ambiente.

É considerável ressaltar que a luz é uma fonte de energia, sendo assim sua potência decai a partir da fonte. Desta forma é importante ressaltar que a superfície de trabalho deve ser centrada onde as fontes de iluminação estão instaladas.

Nas normas brasileiras, constata-se que algumas atividades específicas possuem tolerância de iluminação recomendadas. Na tabela 3, verificam-se algumas delas.

| <u>CLASSE</u>   | <u>ILUMINÂNCIA (LUX)</u> | <u>TIPO DE ATIVIDADE</u>  |
|---|--------------------------|---|
| Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples | 20 – 30- 50              | Áreas públicas com arredores escuros  |
|   | 50 – 75 – 100            | Orientação simples para permanência curta   |
|   | 100 – 150 – 200          | Recintos não usados para trabalhos contínuos                                      |
|   | 200 – 300 – 500          | Atividades com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinário         |
| Iluminação geral para área de trabalho  | 500 – 750 – 1000         | Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinário e escritório |
|   | 1000 – 1500 – 2000       | Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria têxtil     |
| Iluminação adicional para trabalhos manuais difíceis                              | 2000 – 3000 – 5000       | Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno               |
|   | 5000 – 7500 – 10000      | Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica                         |
|   | 10000 -15000 – 20000     | Tarefas visuais muito especiais, cirurgias  |

**Tabela 3: Iluminâncias por classes de tarefas visuais.**  
**Fonte: Adaptado da NBR 5413/1992.**

Na NBR 5413/1992, exemplificada na tabela acima, consistem os valores de iluminação por classe de tarefas. Porém, o uso específico de iluminação é determinado a partir de três outros fatores, de acordo com a tabela abaixo.

| Característica da tarefa e do observador | PESO               |              |                    |
|--|--------------------|--------------|--------------------|
|  | -1                 | 0            | +1                 |
| Idade                                    | Inferior a 40 anos | 40 a 55 anos | Superior a 55 anos |
| Velocidade/precisão                      | Sem importância    | Importante   | Crítica            |
| Refletância do fundo                     | Superior a 70%     | 30 a 70 %    | Inferior a 30%     |

**Tabela 4: Fatores determinantes da iluminância adequada.**

**Fonte: Adaptado da NBR 5413/1992.**

A metodologia para a averiguação da iluminação adequada, de acordo com a NBR 5413/1992 é:

- Investigar cada característica individualmente para determinar seu peso (-1 ou +1);
- Somar os três valores descobertos, considerando o sinal;
- Se a soma de valores for igual a -2 ou -3, usa-se a iluminância inferior do grupo; usa-se a superior quando a soma for igual a +2 ou +3 e iluminância média em outros valores (+1;-1).

Os resultados obtidos por essa análise é de grande importância para adequar o nível de iluminação do posto de trabalho garantindo assim o bem estar do trabalhador.

#### 2.4.2.1 MÉTODO PARA MEDIÇÃO LUMÍNICA

Segundo Brevigliero, Possebom e Spinelli (2009) o luxímetro é um mini amperímetro conectado a uma célula fotoelétrica. Quando ocorre incidência de luz, uma corrente se forma, carregando positivamente o semicondutor da célula, por outro lado a parte metálica do sensor fica negativa, ocorrendo assim uma diferença de corrente. A corrente é lida pelo luxímetro e convertida em LUX (unidade de iluminância) nos aparelhos digitais, e nos analógicos, o valor é indicado através de uma escala graduada.



**Figura 7: Luxímetro digital**  
**Fonte: Automaçãoifrsrg.wordpress.com**

Para realizar uma medição exata utilizando um luxímetro, constam alguns pontos a serem considerados, especificados pela norma NBR 15215 e demonstrado na figura abaixo. Os principais, segundo a ABNT (2003), para medições em ambientes fechados:



**Figura 8: Medição com luxímetro**  
 Fonte: COMO, 2006.

Posicionar o luxímetro de forma correta (de acordo com a figura acima). Se o valor indicado for igual a 1, a escala deve ser aumentada;

Prevenir para que não seja aplicada sombra sobre o sensor, a menos que haja necessidade para a medição;

O luxímetro tem que estar em paralelo com a superfície em estudo;

Caso não haja a especificação de uma superfície de trabalho, posicionar o luxímetro a 0,75 metros do chão no plano horizontal;

Com o objetivo de se obter uma medição precisa, a mesma deve ser feita em diferentes pontos do local de trabalho;

Deve-se ser cauteloso com a posição dos braços e punhos caso a medição seja feita com o aparelho nas mãos.

Desta forma, para medir a quantidade de luz em um ambiente são necessários certos cuidados. Pois variadas condições podem gerar uma leitura desacertada da grandeza.

### 2.4.3 CONFORTO ACÚSTICO

Segundo Dull e Weerdmeester (2004) o ruído causa intercessão na comunicação e diminuição da concentração. Essa intercessão pode apresentar a aparição de irritabilidade, aumento da pressão arterial, nervosismo, aceleração do pulso, entre outros sintomas.

De acordo com Rio e Pires (1999), o ruído é dos elementos mais importantes da saúde ocupacional, estando quando desapropriado associado a: lesões do aparelho auditivo, fadiga e estresse.

Araújo e Regazzi (2002) discorrem sobre algumas reflexões curiosas sobre o ruído:

- Um ruído momentâneo ou inesperado incomoda mais que um ruído contínuo;
- Ruídos com freqüências altas incomodam mais do que os de freqüências baixas;
- Ruídos com certos conceitos incomodam mais do que ruídos sem significado;
- Ruídos que não são contínuos e desconhecidos incomodam mais que ruídos conhecidos e contínuos.
- A experiência passada de um trabalhador, sobre o ruído, inserida no ambiente é essencial para determinar da onde surgiu o incômodo.

A extinção ou redução do ruído pode ser feita na fonte do problema, através da reclusão da fonte de ruído, fazendo isolamento acústico, utilizando materiais mais ruidosos e/ou usando EPI's, equipamentos de proteção individual.

Na tabela abaixo, especifica-se os níveis máximos de ruídos recomendados para algumas atividades.



| <b>TIPO DE ATIVIDADE</b>              | <b>dB (A)</b> |
|---------------------------------------|---------------|
| Trabalho físico pouco qualificado     | 80            |
| Trabalho físico qualificado           | 75            |
| Trabalho físico de precisão           | 70            |
| Trabalho rotineiro de escritório      | 70            |
| Trabalho de alta precisão             | 60            |
| Trabalho em escritórios com conversas | 60            |
| Concentração mental moderada          | 55            |
| Grande concentração mental (projeto)  | 45            |
| Grande concentração mental (leitura)  | 35            |

**Tabela 5: Limites máximos de ruídos que não interferem nas atividades.**  
**Fonte: Dul e Weerdmeester (2004).**

Para que o ambiente seja considerado estável, é necessário que os níveis máximos de ruídos para cada atividade não ultrapasse os níveis estabelecidos na tabela 5.

Da NR 15 (2007) exemplifica também níveis de tolerância para ruídos constantes ou irregulares. Segundo a NR 15 (2007), ruído constante é aquele que expõem o trabalhador a extremidade de energia acústica com duração acima de um segundo e freqüência de acontecimentos inferiores a intervalos de um segundo, já o ruído irregular é aquele que expõem o trabalhador a extremidade de energia acústica com duração abaixo de um segundo e freqüência de acontecimentos superiores a intervalos de um segundo.

| NÍVEL DE RUÍDO (dB) | MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA |
|---------------------|-------------------------|
| 85                  | 8 Horas                 |
| 86                  | 7 Horas                 |
| 87                  | 6 Horas                 |
| 88                  | 5 Horas                 |
| 89                  | 4 Horas 30 Minutos      |
| 90                  | 4 Horas                 |
| 91                  | 3 Horas e 30 Minutos    |
| 92                  | 3 Horas                 |
| 93                  | 2 Horas e 40 Minutos    |
| 94                  | 2 Horas e 40 Minutos    |
| 95                  | 2 Horas                 |
| 96                  | 1 Hora e 45 Minutos     |
| 98                  | 1 Hora e 15 Minutos     |
| 100                 | 1 Hora                  |
| 102                 | 45 Minutos              |
| 104                 | 35 Minutos              |
| 105                 | 30 Minutos              |
| 106                 | 25 Minutos              |
| 108                 | 20 Minutos              |
| 110                 | 15 Minutos              |
| 112                 | 10 Minutos              |
| 114                 | 8 Minutos               |
| 115                 | 7 Minutos               |

**Tabela 6: Limites de tolerância acústica.**

**Fonte: Adaptado de Manuais de legislação (2007).**

A exposição ao ruído não deve exceder o tempo especificado na tabela acima. Caso isso ocorra, medidas de controle devem ser aplicadas.

### 2.4.3.1 MÉTODO PARA MEDIÇÃO ACÚSTICA

De acordo com a NR-15 usa-se para medição de ruído um medidor de nível de pressão sonora ou medidores de nível sonoros, simplesmente conhecidos como decibelímetro. O microfone do aparelho é a peça chave pra seu funcionamento, sendo responsável por transformar o sinal mecânico captado (vibração sonora) em um sinal elétrico.



**Figura 9: Decibelímetro**

Fonte: [vectus.com.br/decibelimetro.html](http://vectus.com.br/decibelimetro.html)

Para as medições em locais fechados devem ser feitas pelo menos três medições em três pontos distintos, com um afastamento de 50 cm entre eles. Deve-se usar a média para a análise dados.

A posição de medição devem ser a pelo menos 1 metro das paredes ou qualquer outra superfície refletora, a 1,5 metros de janelas e portas e entre 1,2 á 1,5 metros do chão.

O intervalo entre as medições deve admitir a obtenção de um valor significativo da circunstância a ser descrita. No máximo, a duração pode corresponder com a duração de todo o intervalo de tempo de referência, se caracterizando como uma medição em contínuo. Para as medições não contínuas, é recomendado que o intervalo de medição do conjunto de amostras seja no mínimode 30 minutos e que cada amostra não tenha um tempo inferior a 10 minutos, exceto quando a duração do ruído for inferior a esse intervalo.

Aconselha-se que a coleta das amostras em ambiente fechado seja repetida em pelo menos dois dias distintos para a obtenção de um valor representativo.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 MATERIAIS E MÉTODOS

Lakatos e Marconi (2007) descrevem a pesquisa como o atalho em que o pesquisador defende conhecimentos reais e certos para a conquista dos objetivos é um procedimento preciso, que exige processo científico para dominar a veracidade ou notar apreciações parciais.

A bibliografia científica depara-se com numerosos autores que catalogam o tipo de pesquisa, e neste trabalho discorre-se sobre os mais conceituados.

Do ponto de vista da sua natureza, a pesquisa é classificada como básica ou aplicada; a pesquisa básica pretende conceber conhecimentos contemporâneos, conveniente para evolução da ciência, sem propósito prático esperado, já a pesquisa aplicada explora gerar conhecimentos para utilidades práticas, conduzindo à decifração de problemas característicos.

A abordagem da pesquisa classifica-se em quantitativa e qualitativa. A pesquisa quantitativa tem origem no pensamento prático racional, tendendo a destacar o intelecto dedutivo, os princípios da lógica e os requisitos mensuráveis da vivência humana. Por outro lado a pesquisa qualitativa volta-se a enfatizar os problemas dinâmicos, holísticos e individuais da experiência humana, para assimilar a totalidade no cenário daqueles que estão passando pelo acontecimento (POLIT, BECKER E HUNGLER, 2004, p. 201).

Com base nos objetivos, a pesquisa pode ser classificada de três formas. Pesquisa exploratória, descritiva e explicativa. Segundo GIL (2007) a pesquisa exploratória tem como finalidade proporcionar grande convivência com o problema afim se identificar as características negativas e possibilidades de supor propostas de melhoria para o local estudado. De acordo com o mesmo autor, a pesquisa explicativa busca explicar o motivo dos fenômenos através de resultados oferecidos; a pesquisa descritiva demanda do pesquisador uma grande gama de informações sobre o assunto a ser estudado, esse tipo de pesquisa tenciona descrever os fatos e fenômenos de uma realidade (TRIVIÑOS, 1987).

Por fim, quanto aos procedimentos a pesquisa pode ser experimental, bibliográfica, documental, levantamento, estudo de caso, *expost-facto*, pesquisa – ação e/ou participante. A pesquisa bibliográfica é definida pela elaboração de tese a partir de conteúdos já encontrados na bibliografia científica; se não há abordagem analítica, é documental; experimental é quando se limitam, no objeto de estudo, as variantes que influenciar na análise de seus efeitos finais; a pesquisa levantamento é a que busca conhecer o comportamento de uma determinada população; é considerado um estudo de caso o tratamento completo de alguns poucos objetos de estudo, a fim de descrever seu abundante e preciso conhecimento; *expost-facto* caracteriza-se quando o objeto de estudo se realiza depois dos fatos; na pesquisa-ação tem-se a participação do pesquisador e de um grupo de pessoas inseridos no local de estudo para a resolução de um problema; e ainda a pesquisa participante, que é aquela em que o pesquisador participa e interage com os demais membros da organização.

Nesse trabalho, classifica-se, em relação à natureza, como aplicada, pois explora conhecimento a fim de achar uma solução. Quanto à abordagem, é qualitativa, pois não há dados matemáticos, e sim, a análise de informações. Já quanto aos objetivos, é considerada exploratória, pois busca aprofundar e conhecer ainda mais sobre determinado assunto de estudo. Quanto aos procedimentos, designa um estudo de caso, pois se descreve a situação para averiguar e explicar as variáveis dos fatores ergonômicos.

### 3.2 EMPRESA OBJETO DE ESTUDO

A empresa, objeto deste estudo é do ramo gráfico, localizada no Oeste do Paraná e se classifica como uma microempresa.

Trata-se de uma empresa familiar, onde o dono é responsável pelo setor administrativo, financeiro e compras e conta com outros 7 funcionários formais responsáveis pelas atividades oferecidas pela empresa. Há épocas que alguns setores demandam mão de obra a mais, sendo assim contratados funcionários informais para atividades específicas por um tempo determinado.

Os produtos oferecidos são impressão simples, crachá, encadernação capa dura, plotagem, convites, encadernação em espiral, agendas entre outros.

### 3.3 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Para elaboração desse trabalho, foi realizada a coleta de dados através de 4 visitas feitas à empresa em estudo no período de maio de 2017 e junho 2017.

De acordo com Silva e Menezes (2005), “o ambiente natural é a fonte direta para a coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave.”

Desta forma, os dados foram coletados através do acompanhamento produtivo de uma das atividades mais comum no setor de encadernação, a capa dura. As posturas foram analisadas através de registros fotográficos e observação e cronometrado os tempo de atividade, fez-se o uso de luxímetro, modelo LUTRON LX-101/LUX METTER, para medição da iluminação dos postos de trabalho, e usou-se decibelímetro, modelo SOUND LEVEL METTER IEC 651 type 1 Instrutherm DEC-416, para a medição de ruídos.

Após a coleta de dados, foi executada a análise de postura através do método RULA. A análise de iluminação e ruído foi feita a partir de parâmetros especificados pelas Normas Regulamentados estabelecidos para as atividades em processo usando-se a média de 4 medições distintas.

### 3.4 DELIMITAÇÕES DA PESQUISAS

Segundo Vergara (1997), “todo método tem possibilidades e limitações”.

Desta forma, o estudo limita-se a uma empresa gráfica, cuja uma das principais atividades é a encadernação de capa dura, com produção média de 50 capas/mês.

Os dados coletados proporcionaram um estudo detalhado de condições ergonômicas do ambiente de trabalho de uma empresa gráfica localizada no Oeste de Paraná.

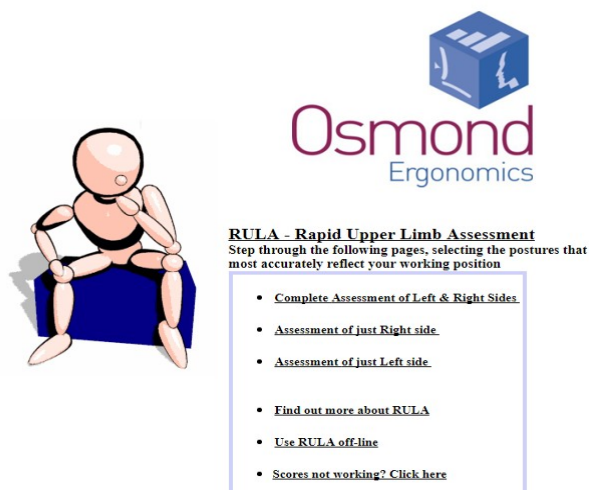


## 4 RESULTADOS DA PESQUISA

### 4.1 MÉTODO RULA

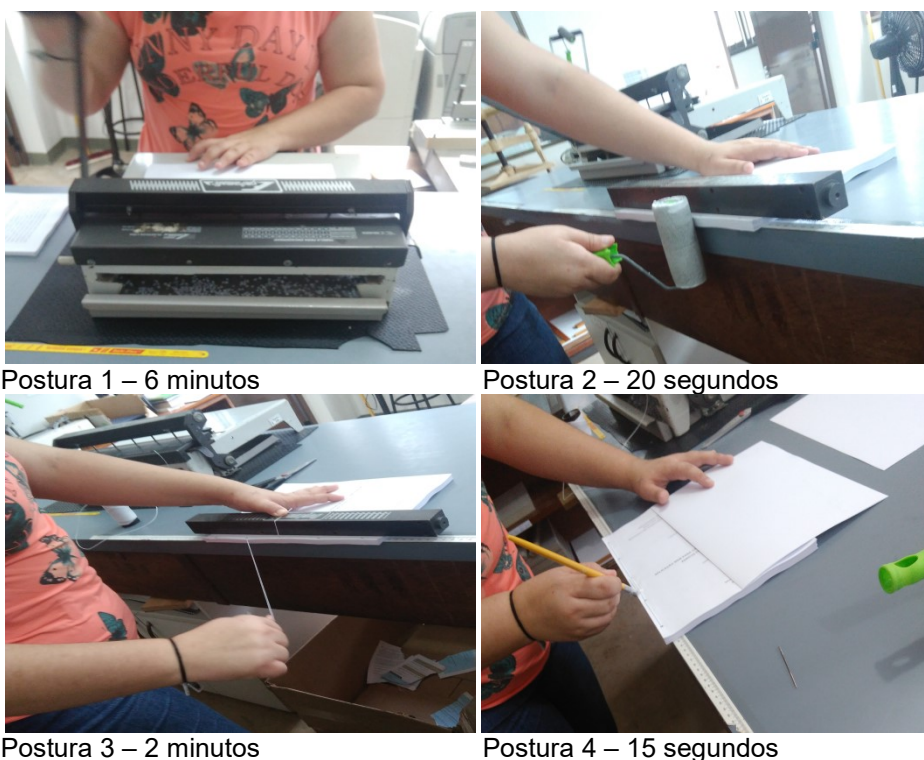
#### 4.1.1 DIVISÃO DAS ATIVIDADES PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO RULA.

Para a execução do Método RULA, método ergonômico de análise postural, o procedimento corresponde à etapa de montagem de encadernação foi subdividido em 3 atividades para melhor detalhamento. As atividades são descritas nas figuras 7, 8 e 9. A atividade 1 apresenta a montagem das folhas que serão encadernadas. A atividade 2 apresenta a impressão da capa dura que será acoplada às folhas. A atividade 3 apresenta a montagem manual da encadernação, juntando a capa com as folhas. Foi apurado para a execução do método RULA, a montagem de uma encadernação de TCC de formato 302 mm de altura por 215 mm de largura com 68 folhas. A triagem se deu pela grande frequência com que esse elemento é montado no setor. Para obtenção das fotos foi utilizado um celular e dados também foram obtidos por observação. Com as fotos das posturas e após a apuração dos ângulos dos segmentos do corpo, procedeu-se a análise com uma aplicação da folha de avaliação do método RULA, anexo I, para a aquisição dos escores, os quais determinarão as premências de mudança nas atividades analisadas. Esse roteiro é oferecido pelo *Osmond Group Limited*.



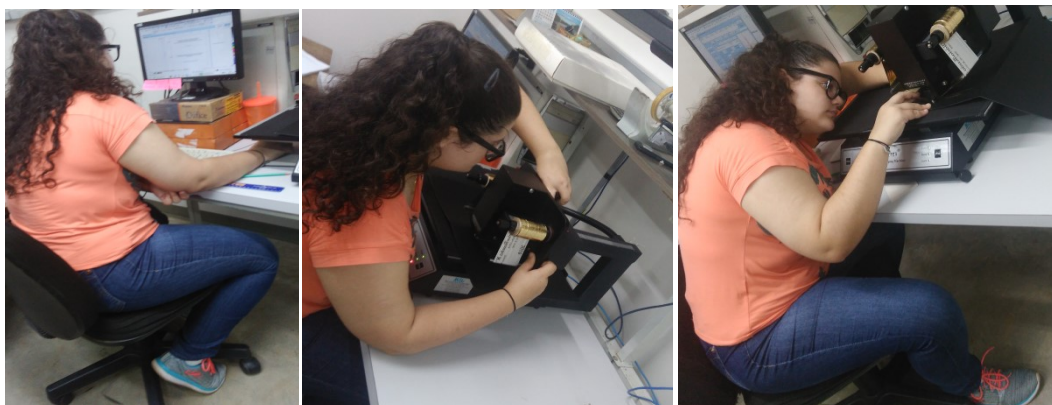
**Figura 10: Roteiro online do método RULA**  
Fonte: rula.co.uk

A primeira atividade constitui na montagem das folhas que serão encadernadas. Nesta atividade o operador mantém-se todo o tempo em pé com movimentação contínua dos membros superiores.



**Figura 11: Atividade 1: Montagem das folhas.**  
Fonte: Autora.

A segunda atividade constitui na impressão gráfica da capa dura. Nesta atividade o operador permanece sentado, com movimentação do pescoço, coluna e membros superiores.



Postura 5 – 24 minutos

Postura 6 – 15 minutos

Postura 7 – 27 minutos

**Figura 12: Atividade 2: Impressão da capa dura.**

Fonte: Autora.

A terceira atividade constitui na montagem final do produto, onde são acopladas as folhas na capa dura. Nesta atividade o operador permanece todo o tempo em pé, com movimentos dos membros superiores.



Postura 8 – 15 minutos

Postura 9 – 2 minutos

Postura 10: 3 minutos

**Figura 13: Atividade 3: montagem final.**

Fonte: Autora.

#### 4.1.2 RESULTADO DO MÉTODO RULA

Com o uso das fotos e as observações feitas no ambiente foi permitido a análise dos ângulos entre os segmentos do corpo e das peculiaridades de cada postura nas 3 atividades analisadas, desta forma, o método RULA foi desenvolvido.

A atividade 1, que engloba a montagem das folhas a serem encadernadas, foi subdividida em 4 posturas. As posturas 1 e 2 obtiveram escore, no método RULA,

igual a 4 para ambos os lados do corpo, já as posturas 3 e 4 obtiveram escore igual a 3 também para ambos os lados do corpo. Esse resultado aponta a necessidade de investigar a atividade.

A atividade 2, que engloba a impressão da capa dura, foi subdividida em 3 posturas e teve o resultado mais crítico para ambos os lados do corpo. A postura 5 obteve escore igual a 4 apontando a necessidade de investigação. Já as posturas 6 e 7 obtiveram escore igual a 5 e 6, respectivamente, e esse resultado é preocupante, apontando a necessidade de investigação e mudança rápida.

A atividade 3, que engloba a finalização do produto com a acoplagem das folhas na capa dura, foi subdividida em 3 posturas. A postura 8 obteve escore 3 e as posturas 9 e 10 obtiveram o escore 4 apontando assim, a necessidade de investigar a atividade.

No anexo II é possível a visualização preenchimento da planilha RULA relativo a postura 1 da atividade 1.

| <u>Escore Final</u> | <u>Lado direito</u>  | <u>Lado esquerdo</u>   |
|---------------------|--|--|
| <b>1 e 2</b>        | -  | -  |
| <b>3 e 4</b>        | Atividade 1 (Posturas 1 a 4)<br>Atividade 2 (Postura 5)<br>Atividade 3 (Posturas 8 a 10) | Atividade 1 (Posturas 1 a 4)<br>Atividade 2 (Postura 5)<br>Atividade 3 (Posturas 8 a 10) |
| <b>5 e 6</b>        | Atividade 2 (Posturas 6 e 7)   | Atividade 2 (Posturas 6 e 7)   |
| <b>7</b>            | -  | -  |

**Tabela 7: Resultado do método RULA.**

**Fonte: Autora.**

#### 4.1.3 AVALIAÇÃO DO MÉTODO RULA E POSSÍVEIS MELHORIAS

As análises obtidas por meio do método RULA indicam que nenhuma das posturas assumidas nas atividades de encadernação obtiveram escores 1 e 2, indicando que nenhuma postura foi completamente aceitável se fosse sustentado por longas jornadas de trabalho. Assim, todas as posturas analisadas assumiram resultados que merecem uma investigação. As ações de melhorias que serão orientadas visam diminuir as desconformidades com relação às posturas inadequadas e ao posto de trabalho.

As atividades 1, 3 apresentaram resultados de escore entre 3 e 4, indicando uma investigação para verificar possíveis mudanças. As atividades correspondem ao posto de trabalho onde o trabalhador necessita curvar o tronco e pescoço para execução da atividade e predomina a postura em pé. Para diminuir a fadiga e riscos de possíveis aparições de dores musculares, aconselha-se que a bancada utilizada possua dispositivos para sua regulagem de altura, desta forma, evitando o encurvamento do tronco. Quando a atividade é de precisão indica-se que a bancada esteja a altura do cotovelo, permitindo o trabalhador a apoiá-lo na mesma. E por exigir dedicação visual, indica-se também que a bancada esteja a 30 cm dos olhos para evitar a inclinação do pescoço.

A atividade 2, corresponde a atividade mais crítica com o escore igual a 6. Refere-se ao posto de trabalho com computadores e regulagem da impressora. A carga horária desta atividade agrava esses resultados, desta forma, sugere-se que entre uma impressão e outra o trabalhador faça uma ginástica laboral para alongar os músculos do corpo. Para essas atividades, os braços devem estar na vertical e os punhos apoiados. O ângulo entre o tronco e pernas deve estar a 100 graus. Aconselha-se que haja regulagem para a mesa de trabalho para adequar a altura necessária para cada operador e suporte para os pés oferecendo apoio e possibilitando que a carga corporal seja distribuída igualmente.

## 4.2 RESULTADO CONFORTO LUMÍNICO

A aferição do nível lumínico foi executada segundo a NBR 5413 – luminância para interiores, mediante ao uso de um luxímetro como descrito na metodologia. A NBR 5413 estipula níveis de luminância mínimas, médias e máximas em atividade para iluminação artificial em interiores, onde se efetuam trabalho de comércio, industria, ensino, esporte e outras. Desta forma, o ambiente analisado foi especificado como um ambiente com iluminação artificial de atividade comercial, enquadrado no subitem 5.3.12 encadernação de livros com especificação de 200 – 300 – 500 lux para atividades de dobragem, montagem e colagem e 750 -1000 – 1500 lux para atividades de gravação e inspeção. Os níveis de iluminação encontrados no setor podem ser analisados na tabela 8.

Para a análise da tabela 8 levam-se em consideração os níveis lumínicos especificados na NBR 5413.

Averiguando a primeira característica determinada pela norma, de acordo com o perfil do funcionário, obteve que a idade é inferior a 40 anos para as duas atividades. Desta forma a pontuação se equivale a -1.

A segunda característica a ser averiguada é a velocidade e precisão que se classifica como importante para as atividades de dobragem, montagem e colagem e crítica para as atividades de gravação e inspeção. Desta forma a pontuação se equivale, respectivamente a 0 e +1.

E por último averiguou-se a refletância do fundo da atividade e esta se classifica em 30 a 70% para as atividades de dobragem, montagem e colagem e inferior a 30% para as atividades de gravação e inspeção. Desta forma a pontuação se equivale, respectivamente a 0 e +1.

| Atividade                           | Idade | Velocidade e precisão | Refletância do fundo | Peso |
|-------------------------------------|-------|-----------------------|----------------------|------|
| <b>Montagem, dobragem e colagem</b> | -1    | 0                     | 0                    | -1   |
| <b>Impressão e inspeção</b>         | -1    | +1                    | -1                   | -1   |

**Tabela 8: Resultado do perfil do funcionário**

**Fonte: A autora**

A Norma Brasileira 5413 aconselha que para cada atividade e local, três iluminâncias são apontadas, tendo que ponderar o valor do somatório dos níveis determinantes da iluminância adequada, conforme a tabela 4.

Efetuando o somatório para as atividades de dobragem, montagem e colagem obtiveram-se o valor de -1 e para as atividades de gravação e inspeção obteve-se o valor de +1. Para ambas as atividades, segundo a NBR 5413 deve-se aplicar a iluminância média para a avaliação.

| Atividade                    | NBR 5413      |        |       |        |
|------------------------------|---------------|--------|-------|--------|
|                              | Lux           | Mínimo | Médio | Máximo |
| Dobragem, Montagem e Colagem | 256           |        |       |        |
|                              | 249           |        |       |        |
|                              | 293           |        |       |        |
|                              | 295           |        |       |        |
| <b>Média</b>                 | <b>272,5</b>  | 200    | 300   | 500    |
| Gravação e inspeção          | 521           |        |       |        |
|                              | 514           |        |       |        |
|                              | 520           |        |       |        |
|                              | 526           |        |       |        |
| <b>Média</b>                 | <b>520,25</b> | 750    | 1000  | 1500   |

**Tabela 9: Resultado da análise lumínica e valores específicos da NBR 5413**

Fonte: Dados da pesquisa

Verificando os resultados expostos na tabela 8 da análise lumínica, verifica-se que os dois postos de trabalho obtiveram médias inferiores do nível de luminância médio requisitado para a atividade, porém a atividade de montagem, dobragem e colagem apresenta luminância acima do limite mínimo exigido pela NBR 5413, sendo fácil sua adequação para se alcançar o nível exigido. Desta forma, a condição ambiental apresenta irregularidades nos postos de trabalho, e não oferece conforto lumínico aos trabalhadores. Para a adequação do ambiente sugere-se que luzes artificiais pontuais sejam colocadas próximas aos postos de trabalho para maior luminância.

#### 4.3 RESULTADO CONFORTO ACÚSTICO

Segundo Lida (2005) o ruído é um conjunto intrincado de inúmeras vibrações, medido em uma proporção, cuja unidade é decibel (dB).

Os dados foram medidos em decibéis (dB) com equipamento de precisão sonora. O resultado da avaliação no ambiente da atividade pode ser visto na tabela abaixo.

| ATIVIDADE        | NPS dB(A)    | NRR       | RT dB(A)    |
|------------------|--------------|-----------|-------------|
| Corte de papelão | 94,3         |           |             |
|                  | 94,5         |           |             |
|                  | 94,1         |           |             |
|                  | 94,4         |           |             |
| <b>Média</b>     | <b>94,32</b> | <b>23</b> | <b>71,3</b> |

**Tabela 10: Resultado da análise acústica**

Fonte: Dados da pesquisa

Averiguou-se que os resultados de ruído encontrados no setor desta atividade excede o nível imposto na norma regulamentadora para realização de atividades contínuas, este nível é de 85 dB(A) aprovados para uma jornada de oito horas de trabalho. Porém, esta atividade não é realizada no período total de trabalho, o trabalhador fica exposto no máximo quatro horas do dia a esse ruído. Sendo assim, o nível especificado é de 90 dB(A) aprovados para uma jornada de quatro horas de trabalho, o que ainda não é o imposto pela NR. Destaca-se que há disponível para atividade protetor auditivo e seu uso é obrigatório, desta forma, examina-se a exposição ao ruído de acordo com a equação 1.

$$RT = NPS - NRR$$

**Eq.1**

Onde: RT: Ruído total, NPS: Ruído medido e NRR: atenuação dos protetores auriculares.

Com a utilização correta do EPI, concedido pela empresa, o nível de ruído observado é de 71,3 dB(A), estando dentro das especificações. A utilização apropriada do EPI está descrita na NR9 onde discorre que o EPI deve ser ajustado ao risco, pontuando a eficiência necessária para a restrição da exposição e o bem estar do colaborador. Outro ponto fundamental é o fornecimento de treinamentos para abranger a importância do uso do EPI e recomendações sobre higiene.

Os valores verificados em função da NR 15 deste trabalho não impedem que o posto de trabalho passe por uma avaliação, já que para se confirmar a exposição ao ruído obteve uma alteração dos limites admissíveis.

Segundo a análise feita, conclui-se que, conforme a NR 15, o setor de atividades adequa-se as condições de ruído ambiental, oferecendo assim conforto acústico e bem estar os trabalhadores em função do uso do EPI auditivo oferecido pela empresa.



## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve por propósito averiguar como as condições ergonômicas intervêm na saúde, segurança e conforto do operador em ambiente de produção contínua.

O objetivo geral foi cumprido através da exploração da literatura e das conclusões encontradas com os resultados da pesquisa. Os materiais e métodos empregados como ferramentas se mostraram eficientes para as análises de riscos ergonômicos ocasionais por esses tipos de atividades contínuas.

O Objetivo específico foi cumprido, uma vez que, por meio do método postural RULA pode-se apontar as posturas com maior desaprovação na montagem de capa dura em um setor de encadernação em uma empresa gráfica. Observou-se que nenhuma das posturas adotadas nas atividades citadas é totalmente admissível sendo assim merecendo investigação. Desta forma foi proposta algumas melhorias para o setor. O objetivo também foi alcançado através das análises ambientais onde observa-se que o conforto lumínico, de acordo com a literatura, não é o mais indicado para ambientes gráficos e necessitam também de uma investigação para poder garantir o conforto do trabalhador. O conforto acústico obteve resultados positivos, estando dentro dos padrões indicados na literatura.

Com a pesquisa, concluiu-se que é de suprema significância a utilização dos métodos expostos na literatura em diversas atividades humanas em seu local de trabalho. Tal como projetos futuros recomenda-se a utilização de outros métodos nos demais setores da empresa gráfica estudada.

Segundo COUTO (1995), uma das principais funções do engenheiro de produção é planejar o ambiente de trabalho com o foco de modo a eliminar as condições ergonômicas que podem causar algum dano a saúde e bem-estar do trabalhador. Por intermédio desse planejamento tornar-se-á possível um maior conforto do trabalhador em seu ambiente de trabalho e buscar maiores níveis de produtividade.

## REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, Neusa Maria Costa. **Aspectos Ergonômicos Relacionados Com O Ambiente E Equipamentos Hospitalares.** Rev. Latino-Am. Enfermagem vol.6 no.4 Ribeirão Preto Oct. 1998.

DUL, J., WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática.** Tradução de Itirolida. 2. ed. São Paulo. Edgard Blücher, 2004.

FIGUEIREDO, Fabiana e MONT'ALVÃO, Claudia. **Ginástica Laboral e Ergonomia.** Rio de Janeiro: Sprint, 2005.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da Produção e Operações.** 8. ed. São Paulo: Pioneira, 2002.

GIL, A. C.; **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo. ed. Atlas S.A., 2002.

GUIMARÃES, Áurea M. **Meio Ambiente:** Série Idéias n.25, São Paulo: FDE, 1998.

IIDA, I. **Ergonomia:** projeto e produção. São Paulo: Edgard Blücher, 1990.

LIMA, Vilma Reges Tamioka. **Análise Ergonômica Do Trabalho (Aet) No Posto De Embalagem Com Foco Na Indústria De Produtos De Papelaria.** Belem 2016

MUTHER, Richard. **Planejamento do Layout: Sistema SLP.** São Paulo: Edgard Blucher, 1986.

OLIVERIO, José Luiz. **Projeto de Fábrica: Produtos processos e instalações industriais.** São Paulo: IBLC, 1985.

PUC-Rio. **Laboratório de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces em Sistemas Humano – Tecnologia.** Disponível em: <http://www.users.rdc.puc-rio.br/leui/leui.html>. Acesso em: 10 de outubro de 2006.

SLACK, Nigel *et al.* **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1999.

SLUCHAK, T.J. Ergonomics: origins, focus, and implementation considerations. **AAOHN J.**, v.40, n.3, p.105-12, 1992.

SOBRAL, M. J. G. **Análise e intervenção ergonômica em posto de trabalho com computadores: a percepção dos trabalhadores**. Dissertação de mestrado em segurança e higiene no trabalho, Setúbal, 2014.

MARCONI, marina de Andrade e LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5ª ed. São Paulo. ed ATLAS S.A. 2003.

SILVA, Edna Lúcia e MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4ªed. Florianópolis. 2005.

GERHARDT, Tatiana Engel e SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. 1ªed. Ed UFRGS. 2009.

TAKEDA, Fabiano. **Configuração ergonômica do trabalho em produção contínua: o caso de ambiente de cortes em abatedouro de frangos**. 2010

MOTTA, Fabrício Valentin. **Avaliação ergonômica de postos de trabalho no setor de pré impressão em uma empresa gráfica**. 2009

PORTO, Maria Maia; SILVÉRIO, Cátia Siciliano e DA SILVA, Ana Paula Ferreira. **O projeto de iluminação na análise ergonômica do trabalho**. 1995

PAIS, Alda Maria Garcia. **Condições de iluminação em ambiente de escritório**. 1995

CREMONESE, José Fernando. **Método de análise de ruído em áreas industriais e controle por enclausuramento acústico das fontes**. 2013

BOLOGNESE, Tatiani de morais. **Acústica e intervenção no ambiente construído: mapeamento dos riscos e estimativa de redução de ruído a partir de propostas de intervenção em uma indústria metalúrgica**. 2008

# ANEXO I - Folha de avaliação do método RULA



Cornell University, 1996

## Planilha RULA de Acompanhamento do funcionário

Complete esta planilha seguindo o procedimento abaixo passo a passo. Mantenha uma cópia no arquivo pessoal do funcionário para pesquisa futura.

### A. Análise dos Braços e Punhos

**Passo 1: Localizar Posição do Braço**  
 11 12 13 14 15  
 135° 120° 105° 90° 75°  
 Passo 1a: Ajustar...  
 Passo 2: Localizar Posição do Antebraço.  
 Passo 2a: Ajustar...  
 Passo 3: Localizar Posição do Punho  
 Passo 3a: Ajustar...  
 Passo 4: Giro do Punho  
 Passo 5: Encontrar Escore da Postura na Tabela A  
 Passo 6: Adicionar Escore de uso dos Músculos  
 Passo 7: Adicionar Escore da Força/Carga  
 Passo 8: Encontrar Linha na Tabela C

### ESCORES

| braço | 1 | 2 | 3 | 4  | 5  | 6  |
|-------|---|---|---|----|----|----|
| 1     | 1 | 2 | 3 | 4  | 5  | 6  |
| 2     | 2 | 3 | 4 | 5  | 6  | 7  |
| 3     | 3 | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  |
| 4     | 4 | 5 | 6 | 7  | 8  | 9  |
| 5     | 5 | 6 | 7 | 8  | 9  | 10 |
| 6     | 6 | 7 | 8 | 9  | 10 | 11 |
| 7     | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |

|         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5  | 6  |
|---------|---|---|---|---|----|----|
| postura | 1 | 2 | 3 | 4 | 5  | 6  |
| postura | 2 | 3 | 4 | 5 | 6  | 7  |
| postura | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8  |
| postura | 4 | 5 | 6 | 7 | 8  | 9  |
| postura | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10 |
| postura | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |

|   | 1 | 2 | 3 | 4  | 5  | 6  | 7  |
|---|---|---|---|----|----|----|----|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4  | 5  | 6  | 7  |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 3 | 3 | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  |
| 4 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 5 | 5 | 6 | 7 | 8  | 9  | 10 | 11 |
| 6 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 |
| 7 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |

Escore Final

### B. Análise de pescoço, tronco e pernas

**Passo 9: Posição do Pescoço**  
 Passo 9a: Ajustar...  
**Passo 10: Posição do Tronco**  
 Passo 10a: Ajustar...  
**Passo 11: Pernas**  
 Passo 11a: Ajustar...  
**Passo 12: Encontrar Escore da Postura na Tabela B**  
**Passo 13: Adicionar Escore de Uso dos Músculos**  
**Passo 14: Adicionar Escore da Força/Carga**  
**Passo 15: Encontrar Coluna na Tabela C**

Operador: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Empresa: \_\_\_\_\_ Setor: \_\_\_\_\_ Avaliador: \_\_\_\_\_

**GERTZ**

Escore final: 1 ou 2 = aceitável; 3 ou 4 = investigar; 5 ou 6 = investigar e mudar logo; 7 = investigar e mudar imediatamente

## ANEXO II - Folha de avaliação do método RULA preenchida

Cornell University, 1996 **Planilha RULA de Acompanhamento do funcionário**

Complete esta planilha seguindo o procedimento abaixo passo a passo. Mantenha uma cópia no arquivo pessoal do funcionário para a pesquisa a futura.

### A. Análise dos Braços e Punhos

**Passo 1: Localizar Posição do Braço**

**Passo 1a: Ajustar...**

**Passo 2: Localizar Posição do Antebraço**

**Passo 2a: Ajustar...**

**Passo 3: Localizar Posição do Punho**

**Passo 3a: Ajustar...**

**Passo 4: Giro do Punho**

**Passo 5: Encontrar Escore da Postura na Tabela A**

**Passo 6: Adicionar Escore do uso dos Músculos**

**Passo 7: Adicionar Escore da Força/Carga**

**Passo 8: Encontrar Linha na Tabela C**

### ESCORES

| Braço | Punho |   | Antebraço |   | Giro do Punho |   |
|-------|-------|---|-----------|---|---------------|---|
|       | 1     | 2 | 3         | 4 | 5             | 6 |
| 1     | 1     | 2 | 3         | 4 | 5             | 6 |
| 2     | 1     | 2 | 3         | 4 | 5             | 6 |
| 3     | 1     | 2 | 3         | 4 | 5             | 6 |
| 4     | 1     | 2 | 3         | 4 | 5             | 6 |
| 5     | 1     | 2 | 3         | 4 | 5             | 6 |
| 6     | 1     | 2 | 3         | 4 | 5             | 6 |

| Postura | Tabela B |   |   |   |   |   |
|---------|----------|---|---|---|---|---|
|         | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1       | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 2       | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 3       | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 4       | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 5       | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6       | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

| Escore | Tabela C |   |   |   |   |   |
|--------|----------|---|---|---|---|---|
|        | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1      | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 2      | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 3      | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 4      | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 5      | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6      | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

### B. Análise de pescoço, tronco e pernas

**Passo 9: Posição do Pescoço**

**Passo 9a: Ajustar...**

**Passo 10: Posição do Tronco**

**Passo 10a: Ajustar...**

**Passo 11: Pernas**

**Passo 11a: Ajustar...**

**Passo 12: Encontrar Escore da Postura na Tabela B**

**Passo 13: Adicionar Escore do Uso dos Músculos**

**Passo 14: Adicionar Escore da Força/Carga**

**Passo 15: Encontrar Coluna na Tabela C**

Operador: \_\_\_\_\_ Empresa: \_\_\_\_\_ Setor: \_\_\_\_\_ Avaliador: \_\_\_\_\_ Data: / /

Escore Final: 4

Escore final: 1 ou 2 = aceitável; 3 ou 4 = investigar; 5 ou 6 = investigar e mudar logo; 7 = investigar e mudar imediatamente