

**FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE ITUVERAVA  
FACULDADE DE FILOSOFIA CIÊNCIAS E LETRAS**

**Guilherme de Carvalho Sostena**

**AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE UM POSTO DE TRABALHO USANDO O  
*SOFTWARE* KINOVEA**

**ITUVERAVA  
2019**

**GUILHERME DE CARVALHO SOSTENA**

**AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE UM POSTO DE TRABALHO USANDO O  
*SOFTWARE KINOVAE***

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado,  
Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, à  
Fundação Educacional de Ituverava para  
obtenção do título de Bacharel em Engenharia  
Mecânica.**

**Orientador: Prof. Me. Ricardo Jordão**

**ITUVERAVA  
2019**

**GUILHERME DE CARVALHO SOSTENA**

**AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE UM POSTO DE TRABALHO USANDO O  
*SOFTWARE KINOVAE***

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado,  
Faculdade de Filosofia Ciências e Letras. à  
Fundação Educacional de Ituverava para  
obtenção do título de Bacharel em Engenharia  
Mecânica.**

**Ituverava, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.**

**Orientador (a): \_\_\_\_\_**

**Prof. Me. Ricardo Antonio Jordão**

**Examinador (a): \_\_\_\_\_**

**Prof. Me. Tancredo Martinho de Oliveira Castro**

**Examinador (a): \_\_\_\_\_**

**Prof. Me. João Paulo Sachetto**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho aos meus pais, Débora e Tércio, pois é a minha base para tudo, com amor e dedicação a mim oferecidos em todos os momentos de minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Muito obrigado,

A minha família, meu pai Tércio, minha mãe Débora, aos meus irmãos Neto e João Pedro pelo apoio, carinho e lições de vida.

Ao meu orientador, Ricardo Jordão, pela competência e sabedoria.

Aos professores e aos colegas, pelos ensinamentos.

Aos funcionários desta Instituição pelos anos de convivência.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para o êxito deste trabalho.

**“O único lugar aonde o sucesso vem antes do trabalho é no dicionário”.**

**Albert Einstein**

## RESUMO

A presente pesquisa visa abordar o tema Ergonomia e os benefícios dos cuidados. A Ergonomia surgiu como ciência e teve seu reconhecimento mundial a partir do final da Segunda Guerra Mundial, entretanto o ser humano já se dedicava em fabricar produtos ergonômicos desde os primórdios, pois o homem das cavernas ao fabricar armas com maior poder de caça, já praticava a ergonomia sem que imaginasse suas atitudes. A ergonomia está presente em todas as medidas que tomadas para facilitar o uso e manuseio das tecnologias. Produtos e atitudes ergonômicas resultam em qualidade e produtividade. A inadequação de tecnologias com as características humanas e pessoais geram problemas de saúde em seus usuários causando transtornos, desconforto e insatisfação profissional. Os gastos com afastamentos por problemas de saúde originam aos cofres públicos um prejuízo enorme e devido a isso Normativas foram criadas a fim de garantir o bem estar dos funcionários e consequentemente despesas com saúde pública diminuída. A Norma Regulamentadora é a NR17. Outro fator importante é o desenvolvimento do design ergonômico que busca conscientizar engenheiros das vantagens de durante o desenvolvimento de projetos envolverem as questões ergonômicas como relevante, conseguindo assim tecnologias que tragam usabilidade e eficiência. Sendo assim, com todo esse embasamento teórico, o presente trabalho apresenta uma avaliação ergonômica feita em uma empresa afim de que com o uso do *software* KINOVEA seja proposto uma melhoria ergonômica para um trabalhador da empresa.

**Palavras-chaves:** Ergonomia. Saúde. Postura. KINOVEA.

## SUMMARY

This research aims to address the theme Ergonomics and the benefits of care. Ergonomics emerged as a science and had its worldwide recognition since the end of World War II, however the human being was already engaged in manufacturing ergonomic products since the early days, since the caveman when making weapons with greater hunting power, already practiced ergonomics without imagining their attitudes. Ergonomics is present in all measures taken to facilitate the use and handling of technologies. Ergonomic products and attitudes result in quality and productivity. The inadequacy of technologies with human and personal characteristics generate health problems in its users causing inconvenience, discomfort and professional dissatisfaction. Expenditure on sick leave causes enormous damage to the public coffers, and as a result, regulations were created to ensure the well-being of employees and consequently decreased public health expenses. The Regulatory Standard is NR17. Another important factor is the development of ergonomic design that seeks to make engineers aware of the advantages that during project development involve ergonomic issues as relevant, thus achieving technologies that bring usability and efficiency. Thus, with all this theoretical background, the present work presents an ergonomic evaluation made in a company in order that with the use of KINOVEA software an ergonomic improvement is proposed for a company employee.

**Keywords:** Ergonomics. Health. Posture. KINOVEA.



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2 Justificativa .....</b>	<b>10</b>
<b>1.3 Metodologia.....</b>	<b>11</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Conceito de Ergonomia.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Ergonomias Física, Cognitiva e Organizacional.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 Histórico da Ergonomia .....</b>	<b>13</b>
<b>2.4 Normas Regulamentadoras .....</b>	<b>15</b>
<b>2.4.1 NR 17 –Ergonomia .....</b>	<b>15</b>
<b>2.5 Design Ergonômico.....</b>	<b>17</b>
<b>3 ANÁLISE DO POSTO DE TRABALHO .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Recomendações de Melhorias Para o Posto de Trabalho .....</b>	<b>22</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A busca do ser humano por condições melhores de desempenho de suas habilidades e trabalho é fator existente desde tempos remotos. É fato que desde os homens das cavernas a busca pela fabricação de armas que facilitassem seu manuseio e melhorasse a eficácia eram fatores determinantes entre o mais forte e o menos protegido, esse cuidado em desenvolver materiais que dessem vantagens sobre os demais já se caracterizava como ergonomia. Ou seja, mesmo sem que se houvesse noção da importância ergonômica em ferramentas de trabalho, o homem por raciocínio lógico preocupava-se em construir materiais que se adaptassem melhor a suas necessidades.

A Ergonomia se estabeleceu como estudo recentemente levantando a relação entre o ser humano e a máquina, onde o conforto humano é primordial. Segundo a Organização Internacional do Trabalho – OIT a ergonomia é a ciência biológica humana que em conjunto com vários recursos da engenharia tenta alcançar o ajuste ideal entre o home e seu trabalho.

A ergonomia está relacionada a todo processo que envolve atividades seja profissional ou atividades rotineiras. Os aspectos ergonômicos se relacionam na adequação da máquina ao ser humano, e não o ser humano se adaptar a estrutura de máquinas, mobiliários, etc. onde o desconforto possa gera prejuízos a saúde de seu usuário.

Atualmente, a Ergonomia está dividida em três campos distintos: Física (relaciona a ação do corpo humano e seu esforço físico e psicológico), Cognitiva (ligada aos processos mentais e seus sistemas) e Organizacional (ligado aos processos motivacionais e organizacionais).

Segundo Kassada, Lopes e Ayumi (2011, p.2) “os riscos ergonômicos são os fatores que podem afetar a integridade física ou mental do trabalhador, proporcionando-lhe desconforto ou doença”. Pode-se relacionar a riscos ergonômicos: estresse no trabalho, jornada noturna de trabalho, cobrança de produtividade, esforço físico, carregamento de peso, postura imprópria, etc.

A Norma Regulamentadora pela boa condução em desenvolvimento ergonômico é a NR17, onde se busca o conforto e a funcionalidade das operações tendo em vista que a avaliação ergonômica é de importância essencial em um sistema produtivo, proporcionando conforto e segurança ao trabalhador, tendo assim uma melhora em sua produtividade e que por consequência um aumento considerado nos lucros de uma empresa.

A regulamentação visa buscar meios que garantam a integridade física e mental dos indivíduos. O presente trabalho busca relacionar os fatores ligados a Ergonomia expondo as necessidades e cuidados para que se garanta a qualidade de trabalho de um trabalhador fazendo uma avaliação por uso da ferramenta KINOVEA e expondo um fato real na prática.

## 1.1 Objetivo Geral

Diante do apresentado, a presente pesquisa tem como objetivo geral a avaliação de um posto de trabalho de um trabalhador com uso do *software* KINOVEA tendo em vista a prevenção de doenças causadas pela postura errada no trabalho em específico ;

Para o alcance do objetivo geral serão desenvolvidos os objetivos específicos:

- Conceituar ergonomia;
- Desenvolver o tema abordando em suas especificações;
- Apresentar Normas Regulamentadoras;
- Apresentar a importância do design ergonômico;
- Fazer recomendações para a melhoria do posto de trabalho onde se teve a avaliação com o uso da ferramenta.

Assim, o trabalho está dividido em cinco partes onde é na primeira parte é apresentado o conceito e as características sobre ergonomia. Em seguida na segunda parte, é discorrido sobre a Norma Regulamentadora, na terceira parte sobre a importância do design ergonômico, na quarta parte a avaliação ergonômica com o uso do *software* KINOVEA e por fim as recomendações necessárias para aquela melhoria em si.

## 1.2 Justificativa

A Ergonomia está presente no dia a dia da humanidade mesmo quando não havia Normas nem regulamentações que buscassem o bem-estar do indivíduo em suas atividades. Por tal fato, o presente trabalho aborda a importância da atenção sobre os cuidados físicos e mentais nas atividades realizadas pelo ser humano, desde levantar peso, sentar sem postura à maquinários que são desenvolvidos de forma a proporcionar conforto a seus condutores. As Normas Regulamentadoras são os caminhos que propiciam o amparo para o bem estar dos indivíduos. Conhecer e respeitar as normas são a melhor forma de garantir a integridade física

e mental, vários são os fatores que compõem a ergonomia e por isso buscou-se desenvolver o trabalho de forma mais abrangente possível dispondo de uma melhoria aplicada na prática para um trabalhador em específico.

### **1.3 Metodologia**

O presente trabalho busca desenvolver-se com base em referencial teórico, podendo se caracterizar, segundo Paula (2014), o método utilizado na pesquisa quanto aos objetivos é o exploratório por proporcionar informações sobre o tema.

Quanto à natureza a pesquisa é básica por gerar conhecimentos novos e úteis para o avanço da ciência com aplicação prática prevista. E com base na abordagem do problema é qualitativa, pois é descritiva e os dados são coletados por meio de interações em um ambiente de trabalho real onde a partir de fotos coletadas se avalia usando o *software* KINOVEA uma tarefa de um trabalhador de uma Usina de Açúcar, Etanol e Energia Elétrica que fica situada no município de São Joaquim da Barra.

Por fim, quanto ao meio de investigação, será de pesquisa bibliográfica, pois foi desenvolvida exclusivamente por meio de fontes bibliográficas, com a finalidade de desenvolver o tema e interpretar os dados e argumentar os resultados coletados para se dispor de uma recomendação de uma melhoria ergonômica em um posto de trabalho que fica situado dentro da Oficina Mecânica Industrial da empresa em questão.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O aperfeiçoamento de tecnologias é primordial para busca de qualidade em ferramentas de trabalho que ofereçam conforto em seus manuseios, bem como a conscientização de todos sobre os cuidados com a saúde para que se consiga qualidade de vida. A Ergonomia abrange os cuidados que proporcionem o bem-estar físico e mental.

### 2.1 Conceito de Ergonomia

A Ergonomia, também conhecida como fatores humanos segundo IIDA e Buarque (2018, p.2) “é o estudo da adaptação do trabalho ao ser humano”. Toda forma de relacionamento entre o ser humano e a máquina, seja em área de trabalho, ou em atividades diárias, faz-se necessário a ergonomia para que o bem-estar físico e mental seja conservado. Os cuidados com a relação homem e máquina ou ferramenta se faz presente desde tempos remotos no qual o homem produzia suas armas com pedras e buscava formas de torná-las mais eficazes e de fácil manuseio tendo resultados elevados ganhando eficiência na caça e na coleta.

A Ergonomia como ciência, teve inicio depois da II Guerra Mundial devido à interdisciplinaridade das áreas envolvidas durante a guerra como: engenharia, psicologia, etc. O trabalho planejado, projetado e desempenhado com cuidados, é passível de êxito com maior frequência. Coimbra *et al.*(2015) aborda que a ergonomia possui interpretação ampla que compõem atividades de planejamento e projeto, pré-desenvolvidos, além da avaliação que acontece durante e depois do trabalho, a fim de alcançar os objetivos almejados. Os cuidados com o bem-estar físico e mental proporcionam produção maior e com qualidade, incentivam-se então as tecnologias nos ambientes de trabalho procurando reduzir pontos negativos como fadiga, erros, estresse e acidentes, tendo em vista sempre a segurança, saúde e bem-estar do trabalhador.

De acordo com a ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia, a palavra Ergonomia deriva do grego *Ergon* [trabalho] e *nomos* [normas, regras, leis]. Diz-se respeito à área que se refere a todos os tipos de movimento do ser humano. A ergonomia se desenvolve em aspectos físicos, cognitivos, sociais, organizacional, ambiental, entre outros. As áreas específicas em um tipo de ergonomia têm constante atualização em seus conceitos e

domínios, a fim de aprimorar os conhecimentos e soluções de problemas. As áreas específicas da ergonomia são: física, cognitiva e organizacional.

## **2.2 Ergonomias Física, Cognitiva e Organizacional**

A ergonomia física está relacionada à anatomia humana, segundo a ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia diz-se a respeito da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica no desenvolvimento de atividades físicas. Os itens importantes abordam o estudo da postura no trabalho, a forma de manipular matérias, movimentos contínuos, distúrbios músculos-esqueléticos, projeto de posto de trabalho, segurança e saúde.

A ergonomia cognitiva está relacionada aos processos mentais, como percepção, memória, raciocínio, coordenação motora em seus movimentos fina e grossa entre humanos ou com máquinas. Os principais aspectos, de acordo com a ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia, estão ligados ao estudo da carga mental de trabalho, iniciativas, desempenho especializado, interação homem computador, estresse e treinamento conforme que inclui em seu desenvolvimento homem e sistemas.

A ergonomia organizacional diz respeito às estruturas sociais e organizacionais, políticas e de processos. Ela abrange os cuidados no recurso de pessoas, desenvolvimento de projeto de trabalho, perfil organizacional, gestão de qualidade, etc.

A ergonomia organizacional busca abranger os fatores que envolvem a melhoria nas condições de trabalho, como modernização das tecnologias, troca de metas, dinamismo com a comunicação externa, opinião especializada, falhas do processo ergonômico, etc. Nas empresas o item forte da ergonomia organizacional é detectar a insatisfação de funcionários, que por ambiente pesado no serviço tem seus rendimentos comprometidos. A descentralização do trabalho é um caminho para um trabalho coeso e bem sucedido, já que a participação efetiva em tomadas de decisão desenvolve o sentimento de participação e por consequência parte do grupo. A harmonia entre trabalhadores de uma empresa também faz parte da ergonomia organizacional.

## **2.3 Histórico da Ergonomia**

A princípio o objetivo da ergonomia era os fatores relativos ao homem e o instrumento de trabalho, o manuseio das mesmas. Era foco da ergonomia apenas a relação homem X ferramenta de trabalho. Com o passar do tempo a ergonomia atentou para outros fatores

relevantes dentro de sua abrangência. As relações humanas no processo do desenvolvimento humano social e profissional. Ao passo que se desenvolvem as tecnologias surgem novas situações, tal relação é presente desde os primórdios.

A fabricação de armas mais potentes e de manuseio facilitado, permitiu mudanças no papel social desempenhado pelos membros da família pré-histórica. A medida que o homem tinha armas melhores, a mulher não precisaria acompanhá-lo e assim, poderia ficar em casa cuidando dos filhos, o que significa dizer que traria mudanças, pois iniciaria a baixa da mortalidade infantil e iniciava um novo papel familiar na sociedade da época, a mulher cuidando da casa e filhos.

No decorrer da História é possível encontrar sinais da ergonomia, mesmo quando nem se imaginava a existência dessa área, a preocupação com a fisiologia humana despertava o interesse de pensadores em suas determinadas épocas. Segundo Silva e Paschoarelli (2010, p.13), Leonardo da Vinci já antevia a ergonomia, ou seja:

Para Leonardo, o verdadeiro saber provinha de experiências, das observações e de invenções. Aplicou rigidamente uma metodologia em seus projetos, na sua arte e nos seus estudos. Os estudos anatômicos e fisiológicos foram certamente suas principais contribuições à ergonomia. Cada obra era dotada de uma análise criteriosa e do estudo prévio de todos os seus elementos, como luz, sombra e movimento, e o sempre presente naturalismo, em cujas obras exigiam de Leonardo uma observação rigorosa e minuciosa do homem, como, por exemplo, seus volumes, relevos e anatomia.

O interesse pelo contorno do corpo humano e suas particularidades despertaram o interesse de estudá-lo. A anatomia humana mostra em seus contornos suas fragilidades em sua formação, percebe-se então que é preciso ter atenção maior no desenvolvimento de máquinas e tecnologias.

Durante a Revolução Industrial surge a primeira definição para ergonomia feita pelo polonês Wojciech Jarstembowsky, em 1857, “A ergonomia como uma ciência do trabalho requer que entendamos a atividade humana em termos de esforço, pensamento, relacionamento e dedicação” (JASTRZEBOWSKI, 1857 *apud* VIDAL, 2012, P.7).

A área de ergonomia ganha novas definições e abrangências buscando sempre o melhor desempenho do ser humano em sua relação de trabalho com ferramentas, além da preocupação com a condição mental.

A ergonomia conquista sua importância no desempenho das várias atividades do dia a dia do ser humano, logo em questões trabalhistas a ergonomia tem uma Norma

Regulamentadora específica para atender as necessidades e cuidados com a saúde física e mental do trabalhador.

## **2.4 Normas Regulamentadoras**

As NR - Normas Regulamentadoras são desenvolvidas visando a segurança e medicina do trabalho, onde o cumprimento de tais normas é imprescindível seja em empresas privadas ou públicas, bem como também, em Poderes Públicos, Poder judiciário e legislativo, em que haja funcionários regidos pela CLT - Consolidação das Leis do Trabalho. A não efetivação de tais Normas pode gerar a empresa punições presente na legislação.

Também é considerado falho, caso o trabalhador embora consciente das medidas e cuidados necessários se recusar fazer uso das normas pertinentes as necessidades de suas funções.

Várias são as Normas Regulamentadoras direcionadas à segurança e medicina de trabalho indo de 01 a 37. Neste trabalho se referira sobre a NR 17.

A Norma Regulamentadora 17 foi implantada por meio da Portaria nº 3214, de 08 de junho de 1978, com o objetivo de cuidar para o bem estar físico e mental do ser humano em ambiente de trabalho.

### **2.4.1 NR 17 –Ergonomia**

A NR 17 propõe meios de garantir que máquinas, movimentos repetitivos, trabalhos pesados, etc., sejam adaptados ao corpo humano, no qual não ocorram situações que o homem para produzir seu trabalho se submeta a situações de desconforto.

17.1 Esta Norma Regulamentadora visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

17.1.1 As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho, e à própria organização do trabalho(BRASIL, 1990).

As empresas têm como encargo de suas responsabilidades terem controle sobre a adaptação dos locais de trabalho às regras de ergonomia, disponibilizando a seus funcionários



mobiliários, equipamentos, requisitos ambientais e desenvolvimento do trabalho de acordo com as necessidades das atividades desempenhadas.

Tal seguridade está disposta no item 17.1.2. da NR 17:

Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora (BRASIL, 1990).

Outro fator que garante ao trabalhador seus cuidados e direitos, pois as empresas tem o dever de informar sobre as medidas preventivas de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais. A preocupação de empresas brasileiras em proporcionar condições relacionadas a segurança e saúde no trabalho tem sido crescente no passar dos anos, um dos objetivos é garantir o bom desempenho e lucro dos negócios, pois garantir a segurança física e mental do trabalhador resulta em resultados positivos econômicos.

Os gastos da Previdência Social por acidentes de trabalho, ou doenças físicas ou mentais devido a más condições de trabalho despertam a atenção para que além da NR 17 existam Leis que garantam a integridade do trabalhador. Por meio da CLT - Decreto Lei nº 5.452, de 01 de maio de 1943, aprova a Consolidação das Leis do Trabalho.

Art. 157 - Cabe às empresas: (Redação dada pela Lei nº 6.514, de 22.12.1977).

I- cumprir e fazer cumprir as normas de segurança e medicina do trabalho; (Incluído pela Lei nº 6.514, de 22.12.1977).

II- instruir os empregados, através de ordens de serviço, quanto às precauções a tomar no sentido de evitar acidentes do trabalho ou doenças ocupacionais; (Incluído pela Lei nº 6.514, de 22.12.1977).

III- adotar as medidas que lhes sejam determinadas pelo órgão regional competente; (Incluído pela Lei nº 6.514, de 22.12.1977).

IV- facilitar o exercício da fiscalização pela autoridade competente. (Incluído pela Lei nº 6.514, de 22.12.1977)(BRASIL, 1977).

A busca por qualidade nas condições de trabalho traz além dos cuidados com a integridade física e mental de seus trabalhadores, lucros e resultados positivos para as empresas.

A preocupação do bem-estar dos trabalhadores de uma empresa começa a mudar o cenário de prioridades dentro das gestões de trabalhos nas empresas. O foco principal direcionado apenas em lucros, produtividade, economia abre espaço para mais um item fundamental para que se alcancem todos os demais, que é a ergonomia. Os cuidados com o ambiente de trabalho, maquinário, mobiliário entre outros mostram que um trabalhador com amparo em suas necessidades pessoais e física desempenha suas funções com mais

disposição e ânimo, ao passo que a falta de condições básicas de trabalho geram o descontentamento e conseqüentemente a queda de produção e qualidade nos serviços prestados.

A Norma de regulamentadora NR 17 busca promover a adequação em condições de trabalho ao trabalhador, ou seja, o trabalhador não deve mais se adaptar às condições de seu trabalho, mas sim o trabalho se moldar em suas características pessoais e proporcionar segurança de trabalho, tendo que o mesmo tem participação na solução dos problemas existentes em seu posto de trabalho.

Conhecer e respeitar a participação dos trabalhadores nas decisões que envolvem a qualidade de trabalho é uma das formas de garantir a melhoria no desempenho e produtividade de trabalho. A falta de adequação do trabalho as necessidades do trabalhador gera transtornos físicos e mentais, conseqüentemente desequilíbrio no desempenho de produtividade.

## **2.5 Design Ergonômico**

Atualmente, novas preocupações têm sido bem consideradas no desenvolvimento de projetos, termos como: usabilidade, desempenho e segurança surgem como primordiais. O mercado torna-se cada vez mais competitivo no lançamento de produtos que tragam diferenciais em seu desenvolvimento e desempenho, pois as normativas exigem adequações que garantam aos usuários satisfação em seu manuseio, sem comprometer sua saúde física ou mental.

A produção em massa de produtos perde a força e abre espaço para a produção focada em ser apta para seres humanos, contemplando as expectativas do indivíduo com o visual, uso e conforto. Acredita-se que o usuário além de buscar eficiência e funcionalidade deseja encontrar em seu produto um envolvimento maior, chamado por muitos de agradabilidade.

O relacionamento do homem com máquinas, ferramentas ou objetos iniciou o crescimento das tecnologias que buscam sempre melhorias e conforto. O design ergonômico visa desenvolver em seus produtos tecnologias que englobem segurança, conforto, eficiência, efetividade e aceitação, tendo sua inter-relação baseada entre ergonomia, design e usabilidade.

Design pode ser entendido como um caminho para aprimorar as qualidades de objetos de uma forma geral. Durante o design de um objeto são planejadas as características próprias, desenvolvidas e concretizadas sem que se deixe de lado as funções tecnológicas, além de

permitir a novidade e atualização tecnológica unindo os quesitos pertinentes aos métodos de projeto.

O desenvolvimento de projeto pode ser visualizado em um tripé, onde se conceda a ideia, faça pesquisa e encontre soluções para viabilidade do objeto. Filho (2010, p.21) discorre que: “A correta adequação e coerência de soluções dadas em relação a esse tripé, ainda que na fase de concepção e projeto, por meio de soluções inteligentes, constitui-se na primeira etapa de garantia global do objeto”. Em seguida, durante a elaboração do objeto, onde os recursos como tecnologia, produção que dará a concepção correta do objeto projetado.

A união entre ergonomia e a metodologia do design encontra-se presente nas mais diversas áreas envolvidas em segurança no trabalho, onde se procura encontrar o equilíbrio entre a produtividade e o alcance de metas onde acidentes de trabalhos ou o uso de objetos com mau desenvolvimento ergonômico façam parte da rotina de trabalho.

Por ser uma vertente nova, o design ergonômico ainda não se tem um processo definido como o principal. A evolução tecnológica encontra meios de desenvolvimento de objetos para que as características buscadas durante a elaboração do projeto possam ser conquistadas ao final do processo.

A medida que as tecnologias se diversificam e as áreas de pesquisas aumentam suas descobertas, a ergonomia continua evoluindo e mostrando a importância de seus benefícios quando aplicada. Os avanços do design ergonômico estão presentes nas indústrias, nos sistemas gráficos e sistemas de informações visuais, no desenvolvimento de ambientes, gerando qualidade de uso, funcionalidade, segurança e conforto. As produções de produtos, máquinas, tecnologias em princípio eram feitas em grande escala sem que se respeitasse os cuidados que as características físicas e psíquicas humanas necessitam. Tanto os produtos eram desenvolvidos e fabricados sem a presença de um projeto ergonômico que buscasse conforto em seu manuseio, como também, as condições de trabalho para produzir tais produtos eram totalmente despreocupadas com as limitações humanas. Os homens se adaptavam as máquinas e produziam movimentos repetitivos em situações de desconforto. Não havia nenhum tipo de ergonomia na rotina. Essa rotina pesada e o desconforto no manuseio dos produtos fabricados abriam portas para doenças causadas pela falta de adequação do homem para manusear os produtos da forma como foram desenvolvidos, afinal a princípio o homem deveria se adaptar a máquina.

Entretanto, no Brasil a participação dos engenheiros no processo de produção de produtos limita-se a gestão, poucos têm a participação no desenvolvimento do projeto, visto que são tecnologias importadas cabendo aos engenheiros dominar a funcionalidade e

produção dos equipamentos. É fundamental que as engenharias em suas especificações se envolvam em todos os processos de produção, para assim entender a importância do design ergonômico.

A nova visão em design de objetos e sistemas de comunicação busca abrir um caminho onde a interação entre homem e a máquina deixa de ser apenas funcional e alcance o papel de prazeroso e confiança. Esse novo papel em design tem como foco em seu desenvolvimento as necessidades corpóreas e emocionais do ser humano, estende-se também a preocupação de desenvolver ambientes físicos que tragam a mesma sensação confortante. A Ergonomia ressalta a necessidade em adequar o produto as necessidades humanas, onde o design ergonômico deve ser pensado desde o início do projeto, não apenas no final com adequações que ofereçam algum diferencial apenas como função. A Ergonomia deve pertencer ao processo de desenvolvimento desde o ponto de partida, ou seja, ser o início do desenvolvimento do projeto buscando atender as necessidades físicas e também emocionais do usuário. A Ergonomia busca encontrar caminhos que possibilitem ao homem desenvolver-se sejam atividades profissionais, ou em atividades sociais, diárias com conforto e segurança.

O resultado positivo em desenvolvimento de produto pode ser composto de várias etapas, mas infelizmente, nem sempre, a ergonomia está presente no desenvolvimento do projeto. Pensa-se na ergonomia depois do projeto feito adequando um meio de uso por seus usuários, ou profissionais. Além disso não se tem um estudo de cinesiologia para conhecer os movimentos que a pessoa beneficiada pelo projeto terá que realizar ao usar o mesmo. O ideal é que antes de se encontrar os problemas de desempenho ou se defrontar com causas de segurança de saúde fosse projetado com preocupações que anteviessem problemas futuros, pois é mais fácil consertar o que ainda não está pronto, a ter de adequar e assumir conseqüências por falta de planejamento ergonômico.

O desenvolvimento planejado em todas as especificações e vislumbrado em falhas possíveis faz-se necessário a participação de técnicos de várias áreas para que as possam ser ouvidos problemas relacionadas às falhas possíveis.

A troca de conhecimentos durante o desenvolvimento de projetos é um caminho de acertos prováveis, entretanto nem sempre acontece.

A Ergonomia no trabalho busca em seu desenvolvimento proporcionar conforto e produtividade, conforto porque entende que os produtos devam ser desenvolvidos com consciência sobre seus condutores, ou usuários. E produtividade devido ao bom desempenho sem causas de segurança de saúde. O lucro é certo e o rendimento pessoal dos trabalhadores com certeza maior que em situações adversas ao conforto.

### 3 ANÁLISE DO POSTO DE TRABALHO

O alto índice de lesões ocupacionais devido a má postura durante o desenvolvimento do trabalho, ou em movimentos repetitivos, ou ainda sobre carregamento de peso desperta para a necessidade de encontrar soluções ergonômicas que garantam bem-estar físico dos trabalhadores. Com base na preocupação em desenvolver tecnologias que encontrem meios de garantir o trabalho sem danos a saúde do trabalhador, pesquisas em tecnologias estão voltadas a encontrar soluções eficazes na solução de condições ergonômicas de trabalho. A exposição a riscos de lesões durante o trabalho pode ser devido a má postura e movimentos causadores de lesões musculoesqueléticos.

Os movimentos causadores de lesões podem ser avaliados e por meio dessa avaliação se determinar métodos distintos de postura/movimento encontrando a maior e menor prevalência de má postura. O estudo de postura pode ser desenvolvido por vários tipos de métodos. Mediante aos vários métodos, onde a precisão de resultados é fundamental para o bom desenvolvimento do trabalho ergonômico. Os métodos com análise de imagem, métodos desenvolvidos pela biomecânica, propiciam maior exatidão e qualidade na caracterização da avaliação da postura tendo que a imagem digital é muito acessível hoje em dia e permite realizar avaliações de postura e movimentos de forma rigorosa.

O programa informático KINOVEA viabiliza editar imagens de vídeo que mostram as informações sobre posturas pretendidas, pois após adquirir as imagens submetem as mesmas a avaliação para encontrar informações posturais que determinem caminhos para o alcance de uma postura pretendida. O método KINOVEA durante o processo de edição pode desenvolver, segundo Cirne (2013, p.41), ações importantes nos cuidados das imagens como:

- Calibração (conhecida a dimensão de algum elemento da imagem é possível dá-la a conhecer ao programa);
- Emparelhamento de vídeos (no caso de existir dois vídeos do mesmo evento, é possível sincronizá-los de forma a exibirem pontos de vistas distintos, ou não);
- Corte e dimensionamento (o vídeo pode ser alterado no seu tamanho, tal como nos seus pontos inicial e final);
- Medições estáticas (em qualquer frame é possível determinar medidas angulares de elementos sujeitos a rotação ou não (por exemplo: ângulos de segmentos corporais) e determinar posições absolutas ou relativas de determinados elementos de interesse (por exemplo: uma articulação);
- Medições dinâmicas (é possível acompanhar elementos de interesse, por exemplo: articulações entre frames, e perceber a sua evolução no tempo, permitindo consequentemente determinar a sua velocidade).

O bom desempenho da captura de imagens para serem analisadas depende de condições ambientais e respeitantes.

Para esta situação foi analisado a postura de um trabalhador em uma empresa com uma situação real onde o mesmo faz uma vedação da tampa do mancal de uma bomba centrífuga e por sua bancada de trabalho ser relativamente baixa o mesmo tem que se inclinar para a realização do trabalho fazendo com que o seu tronco tenha uma inclinação de  $52^\circ$  (Figura 1) que, de acordo com a ABNT NBR ISO 11226:2013, como o trabalhador está sem suporte total do tronco perante a norma ela mostra que neste angulo o trabalhador no caso em questão não pode ficar mais de 1,5 minutos na posição.

**Figura 1**–Trabalhador realizando função com inclinação na coluna



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2019)

**Figura 2**–Rotação no tronco



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2019)

Além disso, como representado na Figura 2, a foto mostra que o trabalhador tem uma rotação no tronco, sendo um problema adicional sobre sua estrutura muscular do tronco e sobre suas vértebras da coluna que se mantidas por um longo período de trabalho pode acarretar doenças ocupacionais tais como dores nas regiões cervical, dores na região dorsal, dores na região lombar e dores na região do quadril, sendo que nessa posição o corpo leva tensões e rigidez e conseqüentemente os músculos desempenham pressões elevadas desnecessárias sobre as articulações, com isso os músculos não são usados corretamente, colocando pressão sobre os ligamentos podendo gerar problemas degenerativos precoces.

### **3.1 Recomendações de Melhorias para o Posto de Trabalho**

Tendo em vista que o trabalho em pé é justificado por inúmeros fatores, pois exige deslocamento contínuo, manipulação de cargas com peso igual ou superior a 4,5 kg, tarefas que exige alcances amplos e frequentes, tarefas que exige operações frequentes em vários locais de trabalho e, além disso, tarefas que exige aplicação de forças para baixo. A altura é um elemento muito importante para o conforto postural, sendo que se o plano de trabalho está muito alto o trabalhador tem que elevar os ombros e os braços para realizar uma tarefa, agora se o plano de trabalho está muito baixo (como no caso abordado) o trabalhador trabalha com

as costas inclinadas para frente sendo que a altura ideal para realizar qualquer tipo de tarefa de acordo com a NOTA TÉCNICA 060/2011 do Ministério do Trabalho e Emprego é na altura dos cotovelos em relação ao piso, lembrando que a natureza da tarefa tem que ser levada em conta.

No caso apresentado o plano de trabalho tem altura de 80,5 cm em relação ao piso sendo assim, não foi planejado corretamente o trabalho onde não se levou em conta a altura do trabalhador, nem a altura da mesa, para que o conforto ergonômico no desempenho do trabalho seja alcançado para realizar tarefas no mesmo. A recomendação que se traz é de colocar um calço de 49,5 cm em todos os pés da bancada para que o plano de trabalho fique a 1,30 metros (altura dos seus cotovelos em relação ao piso) tendo assim uma melhoria ergonômica para o trabalhador em questão, mas sabemos que não se trabalha apenas este trabalhador neste setor da empresa, e como se tem pessoas de alturas diferentes essa melhoria é exclusivamente para ele.

Pensando em uma melhoria para todo o setor podemos recomendar o uso de bancos semi-sentado para descanso do trabalhador, possibilitando mudanças de posições e apoio para o corpo, uma elaboração de um estudo para se efetuar uma compra de varias bancadas de tamanhos diversos (dispensando a confecção manual do artefato) ou ate mesmo a criação de um calço hidráulico com altura ajustável para os demais trabalhadores.



## CONCLUSÃO

O *software* KINOVEA permitiu a realização de avaliações ergonômicas, proporcionando um estudo de movimento em determinadas tarefas do dia a dia de um trabalhador, tendo em vista sua importância para a Ergonomia.

Para o caso discorrido para esta pesquisa foi apresentada sua importância como ferramenta apontando números e indicadores precisos que ajudam na avaliação do bem-estar físico do trabalhador, comparando com valores normativos para o comprimento de leis visando sempre a segurança, prevenção e precaução no ambiente de trabalho, apresentando recomendações de melhorias para o posto de trabalho do mesmo.

Pelo *software* foi possível avaliar o ângulo postural da coluna do trabalhador, obtendo o valor de 52° de inclinação para frente, que de acordo com a ABNT NBR ISO 11226:2013, este valor não é apropriado para a tarefa, pois ele não possui suporte para o tronco, podendo permanecer nesta posição por apenas 1,5 minutos, segundo a norma.

Foi sugerida melhoria de aumentar a bancada de trabalho em 40,5 cm para que sua bancada fique na altura de seus cotovelos (1,30 metros) facilitando suas tarefas durante seu período de jornada de trabalho. No entanto, para que a adequação atenda necessidades dos demais trabalhadores, faz-se necessária adequação do móvel bancada que permita ajuste e regulagem para qualquer trabalhador na mesma função.

Destaca-se que trabalhos futuros podem fazer uso da mesma ferramenta de análise e estudo de movimentos para situações mais complexas e dinâmicas. O *software* permite que sejam aplicadas avaliações por meio de gravações de vídeos, possibilitando obter resultados mais amplos.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. Ergonomia** - Avaliação de posturas estáticas de trabalho. ABNT NBR ISO 2000. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013.
- BRASIL. **Art. 157 Consolidação das Leis do Trabalho**. Decreto Lei 5452/43. Jusbrasil, 1977.
- BRASIL. **Portaria MTPS n.º 3.751**. Ministério do Trabalho e Trabalho e Emprego, 1990.
- CIRNE, V.N. A. **Análise de posturas e de movimento com recurso a um método de análise de imagem**. Portugal: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2013.
- COIMBRA, I. V. *et al.* **A importância da ergonomia para a saúde dos colaboradores**. I Seminário Científico da FACIG. Outubro, 2015.
- DOCPLAYER. **Ergonomia** – indicação de postura a ser adotada na concepção de postos de trabalho. Nota Técnica 060/2001.
- DUARTE, Francisco. **A complementaridade entre ergonomia e engenharia em projetos industriais**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002.
- FALCÃO, T. J. M. **Uma ferramenta de apoio a análise de risco biomecânico de trabalhadores em ambiente informatizado**. Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 2018. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional de Conhecimento) – Instituto de Computação. 110 f.
- FERREIRA, M.C. **Serviço de atendimento ao público: o que é? Como analisá-lo? Esboço de uma abordagem teórico-metodológica em ergonomia\***. Multitemas, [S.l.], maio, 2016. ISSN 2447-9276.
- FILHO, J.G. **Ergonomia do objeto: sistema técnico de leitura ergonômica**. 2º. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2010.
- KASSADA, D. S.; LOPES, F. L. P.; AYUMI, D. K. Ergonomia: atividades que comprometem a saúde do trabalhador. **Anais Eletrônico VII Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar**. Paraná: Centro Universitário de Maringá, 2011.
- IIDA, I.; BUARQUE, L. **Ergonomia: projeto e produção** [livro eletrônico]. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2018.
- LIMA, J. A. de A. **Metodologia de análise ergonômica**. João Pessoa: UFPB, 2003. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção). 73
- LIMA, M. A. de B. **Método de análise biomecânica da saída tipo atletismo na natação competitiva**. 2016.
- MONT'ALVÃO, C.; DAMAZIO, V. **Design, ergonomia e emoção**. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro. Editora Mauad, 2008. 240p.

PAULA, V.M.C.de. **Manual para elaboração e apresentação de monografias**. 2. ed. rev. e atual. Ituverava: F. E. Ituverava, 2014.124p.

PIZO, C. A.; MENEGON, N. L. **Análise ergonômica do trabalho e o reconhecimento científico do conhecimento gerado**. Maringá PR: UEM, 2010. Prod. v. 20, n. 4, p. 657-668.

REBELO, T.R.; DUQUE, L.H.M. **Avaliação do ângulo subtalar do retropé no plano frontal através do método de cinemetria**. Várzea Paulista, 2018. Coleção Pesquisa em Educação Física. V. 17, n. 01, p. 15-22, ISSN; 1981-4313.

SANTOS, S. D. *et al.* **Ergonomia: um estudo sobre sua influência na produtividade**. USP. São Paulo: **Revista de Gestão**, 2009. V. 16, n. 4, p. 61-75, outubro-dezembro.

SILVA, José Carlos Plácido; PASCHOARELLI, Luis Carlos. **A evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. Editora UNESP, 103 p. ISBN 978-85-7983-120-1.

SILVA, J.C.P.; PASCHOARELLI, L. C. **Design ergonômico: uma revisão dos seus aspectos metodológicos**. Caxias do Sul: Conexão – Comunicação e Cultura, 2006. V. 5, n. 10, jul./dez.

SILVA, J. C. P.; PASCHOARELLI, . C.; MOREIRA, F. S. **Design Ergonômico: estudos e aplicações**. Universidade Estadual Paulista. Bauru: FAAC, 2010.

VIDAL, M. C. **Introdução à Ergonomia**. GENTE - Grupo de Ergonomia e Novas Tecnologias CESERG, 2012. Curso de Especialização Superior em Ergonomia.