



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

ITALLO RAFAEL PORFÍRIO CORREIA

**AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA DE UM POSTO DE TRABALHO
EM UMA EMPRESA DO RAMO ALIMENTÍCIO.**

**SUMÉ - PB
2016**

ITALLO RAFAEL PORFÍRIO CORREIA

**AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA DE UM POSTO DE TRABALHO
EM UMA EMPRESA DO RAMO ALIMENTÍCIO.**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Professor Me. Daniel Augusto de Moura Pereira.

**SUMÉ - PB
2016**

C824a Correia, Itallo Rafael Porfírio.

Aplicação Biomecânica de um posto de trabalho em uma empresa do ramo alimentício. / Itallo Rafael Porfírio Correia. - Sumé - PB: [s.n], 2016.

63 f.

Orientador: Prof. Me. Daniel Augusto de Moura Pereira.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Produção.

1. Engenharia de Produção. 2. Empresa alimentícia. 3. Biomecânica. 4. Ergonomia. I. Título.

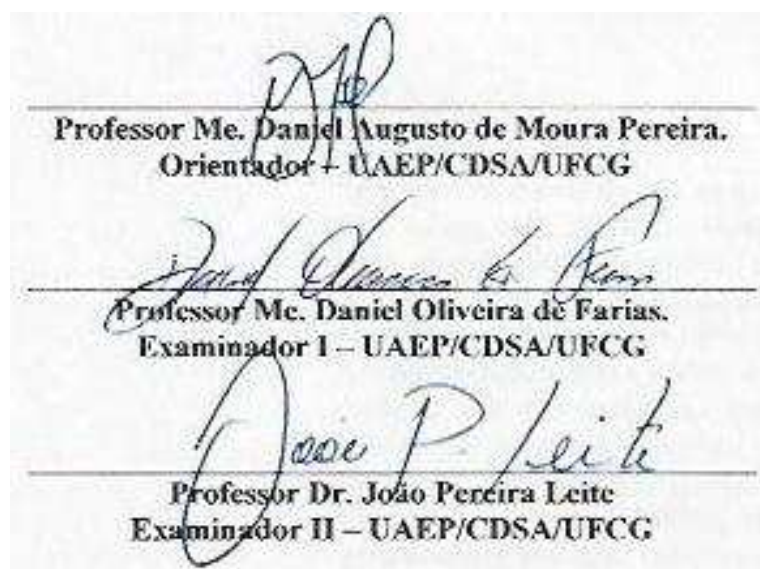
CDU: 331.101.1(043.1)

ITALLO RAFAEL PORFÍRIO CORREIA

**AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA DE UM POSTO DE TRABALHO
EM UMA EMPRESA DO RAMO ALIMENTÍCIO.**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

BANCA EXAMINADORA:



Trabalho aprovado em: 12 de maio de 2016.

SUMÉ - PB

“As pessoas humildes são as mais fortes, porque elas sabem que ainda precisam aprender muito, lutar muito, estudar muito, suar muito para conseguir alcançar o que desejam. Viver de forma humilde é a maneira mais sábia de todas, porque a humildade nos ensina a aceitar os altos e baixos da vida, e que na realidade, apesar de todas as diferenças, ninguém é melhor do que ninguém. Entre altos e baixos, nem sempre somos gratos por tudo que a vida nos oferece, algumas vezes nos perguntamos por que merecemos ter que passar por determinada dificuldade. Uma coisa é certa, não podemos mudar o passado, mas podemos olhar para nossos problemas de uma maneira diferente.”

(Autor Desconhecido).

AGRADECIMENTOS

De início Àquele que nos presenteou com o bem mais precioso que poderíamos receber um dia, a vida, e com ela a capacidade para pensarmos, amarmos e lutarmos pela conquista de nossos ideais. Muitas foram as lutas, maiores as vitórias, e isso porque o Senhor Se fez sempre presente, transformando a fraqueza em força e a derrota em vitória.

Aos meus pais, que sem eles não conseguiria concluir esta etapa e as anteriores, sempre me dando força e fazendo o que podiam para me ajudar. Sou imensamente grato por tudo que fizeram por mim desde o início. E meu irmão por ter incentivado e ajudado como pôde, e por estar subindo este degrau junto comigo.

Agradeço também aos meus familiares que foram importantes de maneiras diferentes em todo o decorrer da realização desse sonho.

Nesse momento tão especial e único não poderia deixar de prestar minha homenagem a essa pessoa tão importante, minha avó! Não tenho palavras para agradecer tudo o que a senhora fez por mim nessa longa e difícil caminhada, mesmo diante de limitações e obstáculos sempre esteve me ajudando como podia! Dona Helena, a senhora tem uma grande porcentagem nesse meu objetivo alcançado. Muito obrigado pelo abrigo e pelas demais ajudas nesse período que estive fazendo minha graduação. Estou me tornando Engenheiro de Produção e devo isso também a senhora que me ajudou a alcançar meu sonho.

Ao professor Daniel Moura, que me orientou neste trabalho, como também aos docentes da Unidade Acadêmica de Engenharia de Produção (UAEP), aos demais deste campus e aos outros educadores que em conjunto compuseram todo o ensinamento que adquiri no decorrer da vida acadêmica e me auxiliaram a chegar até aqui.

Aos amigos de curso e os demais por terem dado força e apoiado.

A Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em especial ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA), campus Sumé, por ter obter o curso ao qual quis me formar, e por contar com uma equipe docente capaz de passar um vasto conhecimento.

“A alegria está na luta, na tentativa, no sofrimento envolvido e não na vitória propriamente dita. A força não provém da capacidade física. Provém de uma vontade indomável.”

(Mahatma Gandhi)

RESUMO

Analisa o posto de trabalho de um funcionário de uma panificadora do distrito de Santa Luzia no município de Serra Branca na região do Cariri ocidental Paraibano. Neste intuito, sob a perspectiva da ergonomia e de sua subárea a biomecânica ocupacional, estuda por meio do Método Owas o diagnóstico durante a rotina problemas na postura do funcionário. Analisa ainda a postura ergonômica do funcionário da empresa em sua atividade de trabalho, verificando por meio do gráfico das duas mãos o processo manual de mistura da massa na primeira solução. A modificação no processo melhorará significativamente todos os aspectos com redução de 22,2% do trabalho realizado pela mão direita do funcionário, beneficiando o ombro lesionado, e conseqüentemente obter uma diminuição de 53,3% das atividades da mão esquerda. A pesquisa sugere a implantação de um novo maquinário na segunda solução no valor de R\$ 3.000,00 com retorno do investimento previsto para o sétimo mês após a aquisição. Recomenda após a implantação dessas mudanças acompanhar o melhoramento do desempenho e da postura do padeiro, a elevação do lucro e o aumento da produtividade da empresa.

Palavras-chave: Ergonomia. Biomecânica ocupacional. Segurança no trabalho. Saúde do trabalhador. Postura de trabalho.

ABSTRACT

It analyzes an employee's workstation of a bakery in the Santa Lucia district in the municipality of Serra Branca in the west region of Cariri in Paraíba. To this end, from the perspective of ergonomics and its subarea occupational biomechanics, it studies through OWAS method diagnosis during routine, problems in the employee's posture. It also analyzes the ergonomic posture of the company's employee in their work activity by checking through the both hands chart the manual process of mixing the batter into the first solution. The change in the process will significantly improve all aspects with a reduction of 22.2% of the work done by the employee's right hand, benefiting the injured shoulder and consequently obtaining a decrease of 53.3% of the left-hand activities. This research suggests the introduction of new machinery in the second solution in the amount of R\$ 3,000.00 with expected investment return for the seventh month after the acquisition. It is recommended that after the implementation of these changes to follow the performance improvement and the baker's posture, profit increase and increase business productivity.

Keywords: Ergonomics. Occupational biomechanics. Security at work. Employee health. Posture at work.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração de levantamento de carga exagerada.....	14
Figura 2 - Músculos em trabalho.....	16
Figura 3 - Trabalho Estático X Trabalho Dinâmico.....	17
Figura 4 - Contração muscular estática	18
Figura 5 - Tipos de posturas corporais	19
Figura 6 - Forma correta de levantar a carga.....	21
Figura 7 - Formas de transportar cargas	22
Figura 8 - Doenças que compõem a DORT	24
Figura 9 - Algumas doenças classificadas como DORT	25
Figura 10 - Ilustração de uma doença diagnosticada como LER.....	26
Figura 11 - Exercícios para evitar lesões.....	27
Figura 12 - Ferramenta RULA	29
Figura 13 - Coeficiente de Manuseio (CM)	30
Figura 14 - Quadro - Categorias de ação do protocolo REBA.....	32
Figura 15 - Tabela de combinações – Método OWAS.....	33
Figura 16 - Interface Método OWAS.....	33
Figura 17 - Esquema gráfico metodológico	35
Figura 18 - Organograma da empresa	37
Figura 19 - Espaço físico do posto analisado	37
Figura 20 - Anatomia do ombro	38
Figura 21 - Processo atual de mistura da massa.....	40
Figura 22 - Resultado do Método Owas.....	42
Figura 23 - Possíveis resultados do Método Owas.....	43
Figura 24 - Ilustração para solução com copo com suas medidas.....	44
Figura 25 - Solução no processo pelo Gráfico das Duas Mãos.....	45
Figura 26 - Equipamento Masseur.....	47
Figura 27 - Payback – Retorno do investimento do equipamento	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Demonstrativo de custos mensais.....	48
Tabela 2 - Demonstrativo médio anual.....	48
Tabela 3 - quantidade de sobras de matéria-prima	49
Tabela 4 - Demonstrativo das sobras de matéria-prima	50
Tabela 5 - Demonstrativo do tempo médio do processo de mistura.....	50
Tabela 6 - Resultados da produtividade real.....	51
Tabela 7 - Resultados da produtividade ótima	51
Tabela 8 - Valor adicional na receita.....	52
Tabela 9 - Custos com o aumento da produção	53
Tabela 10 - Lucro mensal com a produção adicional	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparativo da quantidade ótima e a quantidade produzida	52
---	----

LISTA DE SIGLAS

- AMERT** – Afecções Musculares Relacionados ao Trabalho
- CDSA** – Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido
- DORT** – Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho
- LER** – Lesão por Esforço Repetitivo
- LTC** – Lesão por Trauma Cumulativo
- NIOSH** – *National Institute for Occupational Safety and Health*
- OWAS** – *Ovako Working Posture Analysing System*
- REBA** – *Rapid Entire Body Assessment*
- RULA** – *Rapid Upper-Limb Assessment*
- UAEP** – Unidade Acadêmica de Engenharia de Produção
- UFCG** – Universidade Federal de Campina Grande

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS	12
1.2 JUSTIFICATIVA	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 BIOMECÂNICA OCUPACIONAL	14
2.1.1 Trabalho muscular	15
2.1.2 Trabalhos estático e dinâmico	16
2.1.3 Posturas do corpo	18
2.1.4 Aplicação de forças	19
2.1.5 Levantamento de cargas	21
2.1.6 Transporte de cargas	21
2.2 DOENÇAS COMUNS DA BIOMECÂNICA OCUPACIONAL	22
2.3 FERRAMENTAS DE ANÁLISE DA BIOMECÂNICA OCUPACIONAL.....	28
2.3.1 Método OWAS	32
3 METODOLOGIA	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	36
4.2 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	38
4.3 ANÁLISE	39
4.4 RECOMENDAÇÕES OU SUGESTÕES	43
4.4.1 Solução A	44
4.4.2 Solução B	47
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS	57

1 INTRODUÇÃO

De modo geral, a engenharia de produção, ao enfatizar as dimensões do sistema produtivo nas mais diversas organizações, ocupa-se das atividades de: projetar processos produtivos, viabilizar estratégias produtivas, planejar a produção, produzir e distribuir produtos que a sociedade valoriza. Essas atividades, tratadas em profundidade e de forma integrada por esta Engenharia, são de grande importância para a elevação da competitividade das empresas e, por conseguinte, do país, e a biomecânica ajuda nisso tudo.

Uma das coisas importantes para que o funcionário produza no nível ideal para que assim atinja a meta e o empreendimento atenda a demanda e satisfação dos clientes é trabalhar da postura ergonômica correta, para não ocorrer uma lesão no operador por postura inadequada ou levantamento de carga acima do permitido, para não prejudicar sua saúde e da empresa, podendo até a parar a produção da organização.

Iida (2005), a cada ano aumenta o número de ergonomistas que trabalham nas empresas. Suas pesquisas e recomendações têm contribuído para reduzir os erros e acidentes, além de reduzir o esforço, estresse e doenças ocupacionais. Os benefícios se estendem também à vida dos cidadãos em geral, que passaram a contar com produtos de consumo mais fáceis de operar, seguros e confortáveis. O acervo de conhecimentos já disponíveis em ergonomia, se fosse denominado e aplicado pela sociedade, certamente contribuiria para reduzir o sofrimento dos trabalhadores e melhorar a produtividade e as condições de vida em geral.

Pimentel (2009), a biomecânica é o estudo da mecânica dos organismos vivos. É parte da Biofísica. De acordo com Hatze, apud Susan Hall, é “O estudo da estrutura e da função dos sistemas biológicos utilizando métodos da mecânica”. A externa estuda as forças físicas que agem sobre os corpos enquanto a biomecânica interna estuda a mecânica e os aspectos físicos e biofísicos das articulações, dos ossos e dos tecidos histológicos do corpo.

Villarruel (2015), a postura é a organização no espaço dos diferentes segmentos corporais. Ela é o suporte da busca e das tomadas de informações para a ação do sujeito; A postura é então, principalmente, determinada: pelas características e exigências da tarefa; pelas condicionantes internas: formas fisiológicas e biomecânicas de manutenção do equilíbrio; pelas características do meio ambiente de trabalho. Nenhuma postura de trabalho é neutra. Nenhuma “má postura” é adotada “livremente” pelo sujeito, mas é resultado de um compromisso entre os pontos citados.

Quaresma (2011), primeiramente, uma análise de diversos tipos de doenças denominadas de ocupacionais; As principais doenças desencadeadas nas relações de trabalho estão relacionadas com a síndrome da dor de membros; que é uma inflamação causada por esforços repetitivos. Essa síndrome recebia o nome de Lesão por Esforço Repetitivo (LER), atualmente chama-se Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho (DORT), Lesão por Trauma Cumulativo (LTC) e o mais adequado, embora o menos usual, Síndrome da Dor Regional.

A produtividade aumenta quando a empresa e seus funcionários põem na prática o conceito ergonômico quando melhoram o processo objetivando a saúde do trabalhador e assim os custos serão melhores vistos pelos empresários, pois o lucro crescerá, no caso de uma panificadora, uma máquina como uma masseira faz o trabalho mais rápido do que de forma manual e sem riscos de vida para o padeiro, logo, produzindo mais e obtendo maior fatia de mercado.

1.1 OBJETIVOS

Objetivo Geral da Pesquisa

Analisar o posto de trabalho de um funcionário sob a perspectiva da biomecânica ocupacional em uma panificadora.

Objetivos Específicos

- a. Analisar a postura ergonômica do funcionário da empresa.
- b. Identificar o nível de gravidade da postura com o auxílio do Método Owas.
- c. Verificar como é o processo manual da mistura da massa pelo gráfico das duas mãos.
- d. Propor soluções para o melhoramento do problema encontrado neste estudo de caso.

1.2 JUSTIFICATIVA

Em razão da tônica da atividade de trabalho, que por meio desta muitos indivíduos tem a idéia de realizar a tarefa de padeiro, após passar por um curso profissionalizante desta área, para que assim possam ter este tipo de trabalho digno, a crescente do número de panificadoras é diretamente proporcional ao número de trabalhadores que realizam a função anteriormente

dita. Concordando com o aspecto de que o investimento não é baixo para abrir este tipo de negócio, em consequência de adquirir todo um conjunto de maquinário que irá formar a linha de produção dos produtos a serem produzidos, desde ter um espaço para a estocagem da matéria prima até o balcão para expor os produtos acabados aos clientes. Mas um ponto principal e o primordial desta pesquisa que não pode ser esquecido é a análise ergonômica, ou seja, observar como é a atividade de trabalho deste funcionário para que ele não tenha sua saúde prejudicada. Esta área da ergonomia, mais precisamente a biomecânica ocupacional é de suma importância para ambas as partes: empregado e empregador, em virtude de o empregado não desenvolver uma lesão por causa da freqüente postura inadequada e podendo até não ter mais condição de trabalho, e para o empregador que tem o custo do salário do padeiro, mas que fica muito mais caro se a empresa perdê-lo por questão de saúde e assim podendo até a parar a produção, como na empresa estudada que tem esse funcionário trabalhando sozinho. Logo, para uma melhor qualidade de vida no trabalho é imprescindível a aplicação da melhor solução no processo, seja modificando alguma atividade no processo ou por meio da aquisição de um maquinário para realizar a parte do processo que está causando este tipo de lesão.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 BIOMECÂNICA OCUPACIONAL

Miguel (2015), a biomecânica ocupacional estuda as interações entre o trabalho e o homem sob o ponto de vista dos movimentos músculos-esqueléticos envolvidos e as suas conseqüências. Analisa a questão das posturas corporais no trabalho e a aplicação de forças. Muitos produtos e postos de trabalho inadequados provocam tensões musculares, dores e fadiga que, em certos casos, podem ser resolvidas com providências simples como o aumento ou a redução da altura da mesa ou da cadeira. Há situações em que a solução não é tão simples, por envolver um conflito fundamental entre as necessidades humanas e as necessidades do trabalho.

Segundo Iida (2005), a biomecânica ocupacional é uma parte da biomecânica geral, que se ocupa dos movimentos corporais e forças relacionadas ao trabalho. Assim, preocupa-se com as interações físicas do trabalhador, com o seu posto de trabalho, máquinas, ferramentas e materiais, visando reduzir os riscos de distúrbios músculo-esqueléticos. Analisa basicamente a questão das posturas corporais no trabalho, a aplicação de forças, bem como as suas conseqüências.

Figura 1 - Ilustração de levantamento de carga exagerada.



Fonte: Depositphotos.

Dul e Weerdmeester (2004), no estudo da biomecânica, aplicam-se as leis físicas da mecânica ao corpo humano. Assim, podem-se estimar as tensões que ocorrem nos músculos e articulações durante uma postura ou um movimento.

Vanícola, Massetto e Mendes (2004), externaram que, a Biomecânica Ocupacional é uma área de atuação da Biomecânica e está relacionada ao estudo das posturas e tarefas do homem no trabalho. Trata-se de uma área interdisciplinar que possui ligação direta com a Ergonomia e que procura buscar soluções para os problemas decorrentes da adaptação do homem ao ambiente de trabalho e vice-versa. A análise das propriedades biomecânicas do aparelho locomotor, tais como as posturas dinâmicas, a mobilidade articular e a força muscular, são alguns dos métodos utilizados pela Biomecânica Ocupacional para determinar os limites e capacidades humanos para a realização de tarefas laborais sem o risco de lesões. Entre as lesões decorrentes de esforços inadequados relacionados ao trabalho, a lombalgia é o fator de maior queixa entre os trabalhadores de diferentes áreas, especialmente aqueles que desempenham profissões que envolvem levantamento, sustentação e/ou transporte de cargas. Algumas condições de trabalho envolvem esforços inadequados ou a manutenção de uma ou sustentada de um determinado grupamento muscular e/ou o apoio de uma mesma parte do corpo em uma determinada superfície. Estas condições são grandes causadoras de lesões por esforços repetitivos. Nos últimos anos, intervenções ergonômicas têm sido sugeridas na indústria em busca da diminuição das lesões e da otimização das tarefas laborais. Por ser uma área interdisciplinar, a Biomecânica Ocupacional abre um grande espaço de atuação para o profissional de educação física interessado no trabalho de prevenção de lesões por esforços repetitivos por meio da atividade física.

A biomecânica é uma área abrangente e que busca a forma de atividade adequada desempenhada pelo funcionário em seu posto de trabalho, e aquela é subdividida em: Trabalho muscular, Trabalhos estático e dinâmico, Posturas do corpo, Aplicação de forças, Levantamento de cargas e Transporte de cargas.

2.1.1 Trabalho muscular:

Iida (2005), o corpo humano assemelha-se a um sistema de alavancas movido pela contração muscular. São esses movimentos que permitem realizar diversos tipos de trabalho. Contudo, essa “máquina humana” possui diversos tipos de limitações e fragilidades, que devem ser consideradas no projeto e dimensionamento do trabalho.

Figura 2 - Músculos em trabalho.



Fonte: Umcomo.

Iida (2005), durante um esforço físico, os músculos funcionam como um motor térmico, oxidando o glicogênio e liberando ácido lático e ácido racêmico, que aumentam o teor de acidez do sangue. Essa acidez estimula a dilatação dos vasos e aumenta o ritmo da respiração, que contribuem para levar mais oxigênio aos músculos. O equilíbrio entre a demanda e o suprimento de oxigênio é restabelecido ao cabo de 2 a 3 minutos. Terminada a atividade, o organismo retorna aos níveis fisiológicos anteriores, demorando cerca de 6 minutos para alcançar o equilíbrio.

2.1.2 Trabalhos estático e dinâmico

Omar (2015), analisando a fisiologia do trabalho muscular, vemos a necessidade de micro pausas com relação a posturas que assumimos no dia a dia, além da importância do trabalho dinâmico em relação ao trabalho estático, uma vez que os músculos trabalham em uma seqüência rítmica de contração e relaxamento. Na atividade dinâmica, o trabalho pode ser expresso como o produto do encurtamento dos músculos e a força desenvolvida. No trabalho dinâmico, o músculo age como uma motobomba sobre a circulação sanguínea: a contração expulsa o sangue dos músculos, enquanto que o relaxamento subsequente favorece o influxo de sangue renovado. Esse fator é extremamente favorável para renovação de

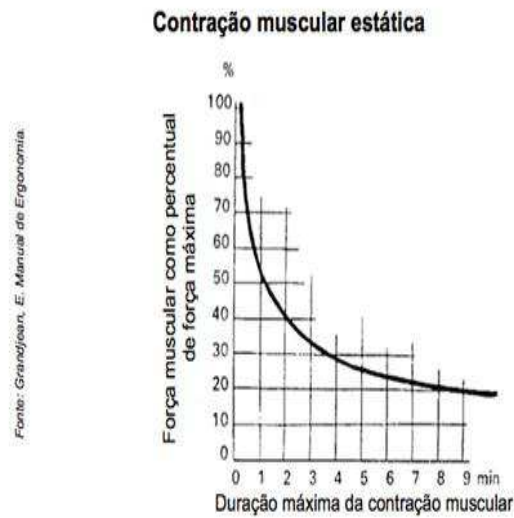
nutrientes, oxigênio e para retirada dos “resíduos” metabólicos, resultantes do trabalho desenvolvido. Por esse motivo, são sempre melhores os trabalhos dinâmicos ao invés dos estáticos.

Figura 3 - Trabalho Estático X Trabalho Dinâmico.



Fonte: Ergotriade.

Omar (2015), mas, mesmo os trabalhos dinâmicos requerem pausas, uma vez que a relação entre a capacidade de realizar trabalho de um músculo e o processo de fadiga é inversamente proporcional, ou seja: Quanto maior a duração da atividade, menor a capacidade dos músculos realizarem trabalho. Essa relação explica o processo de fadiga e recuperação. Veja a figura abaixo:

Figura 4 - Contração muscular estática.

Fonte: Ergotriade.

Iida (2005), o trabalho estático é aquele que exige contração contínua de alguns músculos, para manter uma determinada posição. Esse tipo de contração, que não produz movimentos dos segmentos corpóreos, é chamada de contração isométrica. Isso ocorre, por exemplo, com os músculos dorsais e das pernas para manter a posição de pé, músculos dos ombros e do pescoço para manter a cabeça inclinada para frente, músculos da mão esquerda segurando a peça para se martelar com a outra mão e assim por diante. Um trabalho estático com aplicação de 50% da força máxima pode durar no máximo 1 minuto, enquanto que aplicações com menos de 20% da força máxima permitem manter as contrações musculares estáticas durante um tempo maior.

Iida (2005), o trabalho dinâmico ocorre quando há contrações e relaxamentos alternados dos músculos, como nas tarefas de martelar, serrar, girar um volante ou caminhar. Esse movimento funciona como uma bomba hidráulica, ativando a circulação nos capilares, aumentando o volume do sangue circulado em até 20 vezes. O músculo passa a receber mais oxigênio, aumentando a sua resistência à fadiga.

2.1.3 Posturas do corpo

Dul e Weerdmeester (2004), para realizar uma postura ou um movimento, são acionados diversos músculos, ligamentos e articulações do corpo. Os músculos fornecem a

força necessária para o corpo adotar uma postura ou realizar um movimento. Os ligamentos desempenham uma função auxiliar, enquanto as articulações permitem um deslocamento de partes do corpo em relação às outras. Posturas e movimentos inadequados produzem tensões mecânicas nos músculos, ligamentos e articulações, resultando em dores no pescoço, costas, ombros, punhos e outras partes do sistema músculo-esquelético. Alguns movimentos, além de produzirem tensões mecânicas nos músculos e articulações, apresentam um gasto energético que exige muito dos músculos, coração e pulmões.

Figura 5 - Tipos de posturas corporais.



Fonte: Boavida.

Pacievitch (2011), posturas incorretas permitem que os ossos não se alinhem corretamente, aumentando a tensão nos músculos, nas juntas e nos ligamentos, podendo causar fadiga, dor. Após anos, o mau hábito postural pode causar dores crônicas na coluna e afetar a função e posição de alguns órgãos vitais, sobretudo dos órgãos localizados no abdômen. Os desvios mais comuns da coluna são a escoliose, a lordose, e a cifose. Todos podem ser congênitos ou adquiridos.

2.1.4 Aplicação de forças

Iida (2005), os movimentos humanos resultam das contrações musculares. As forças desses movimentos dependem da quantidade de fibras musculares contraídas. Em geral,

apenas dois terços das fibras de um músculo podem ser voluntariamente contraídas de cada vez. Em movimentos mais complexos envolvendo, por exemplo, tração e rotação simultâneas, há contrações e relaxamentos coordenados de diversos músculos.

Segundo Iida, a aplicação de forças se subdivide em:

- Características dos movimentos:

Para fazer um determinado movimento, diversas combinações de contrações musculares podem ser utilizadas, cada uma delas tendo diferentes características de velocidade, precisão e movimento.

- ❖ *Precisão* – os movimentos de maior precisão são realizados com as pontas dos dedos.
- ❖ *Ritmo* – os movimentos devem ser suaves, curvos e rítmicos.
- ❖ *Movimentos retos* – o corpo, sendo constituído de alavancas que se movem em um torno de articulações.
- ❖ *Terminações* – os movimentos que exigem posicionamentos preciosos, com acompanhamento visual, são difíceis e demorados.

- Transmissão de movimentos e forças:

No posto de trabalho, as exigências de forças e torques devem ser adaptadas às capacidades do operador, nas condições operacionais reais.

- Força para empurrar e puxar:

A capacidade para empurrar e puxar depende de diversos fatores como a postura, dimensões antropométricas, sexo, atrito entre o sapato e o chão e outros.

- Alcance vertical:

Quando o braço é mantido na posição elevada, acima dos ombros, os músculos dos ombros e do bíceps fatigam-se rapidamente, e podem aparecer dores provocadas por uma tendinite dos bíceps, especialmente nos trabalhadores mais idosos, que tem menos mobilidade nas juntas.

- Alcance horizontal:

O alcance horizontal, com um peso nas mãos, provoca uma solicitação maior dos músculos do ombro para contrabalançar o momento criado pelo peso. Isso ocorre devido à distância relativamente grande desse peso em relação ao ombro.

- Força das pernas:

A força das pernas varia consideravelmente em função da posição relativa assento / pedal.

2.1.5 Levantamento de cargas

Grupo Cometa (2013), o levantamento e o transporte manual de cargas pesadas devem ser evitados, devendo ser realizados por equipamentos mecânicos. Se isto não for possível, várias pessoas devem trabalhar juntas, sendo importante que todas utilizem os métodos corretos de levantamento. O levantamento de peso deve ser realizado com o auxílio das pernas e não das costas. A postura correta deve ser com os ombros para trás, as costas arqueadas e os joelhos dobrados. O peso deve ser mantido o mais próximo possível do corpo. Para levantar a carga, manter as costas retas e, aos poucos, esticar as pernas, observando:

- A carga próxima ao corpo;
- Os pés separados e o peso do corpo corretamente distribuído;
- A carga apoiada nas duas mãos;
- Os joelhos dobrados;
- O pescoço e as costas alinhados;
- As costas retas e as pernas em movimento de esticar.

Figura 6 - Forma correta de levantar a carga.



Fonte: Grupo 4Work.

2.1.6 Transporte de cargas

Dul e Weerdmeester (2004), muitas vezes, após o levantamento, é necessário fazer o transporte manual das cargas. Geralmente, andar com uma carga, é mecanicamente

estressante e envolve um custo energético. Enquanto se segura um peso, os músculos dos braços e das costas são submetidos a uma tensão mecânica contínua.

Nessa tarefa devem-se levar em conta os seguintes aspectos: limitar a carga transportada, conservar a carga próxima do corpo, colocar pegas bem desenhadas, evitar carregar volumes desajeitados, evitar carregar cargas com uma só mão e usar equipamentos de transporte. Já na atividade de puxar e empurrar cargas, os fatores que devem ser aplicados são: limitar as forças para puxar e empurrar, usar o peso do corpo a favor do movimento, os carrinhos devem ter pegas, o carrinho deve ter duas rodas giratórias e o piso deve ser duro e nivelado (Dul e Weerdmeester, 2004).

Figura 7 - Formas de transportar cargas.



Fonte: Ufrj.

2.2 DOENÇAS COMUNS DA BIOMECÂNICA OCUPACIONAL

Marelli (2014), preservar a saúde do bem mais precioso das corporações é o aspecto mais importante dentro da indústria, comércio e serviços, tendo em vista que aproximadamente 65% das patologias diagnosticadas nos consultórios médicos e hospitais tem origem no ambiente de trabalho, dentre as principais estão as Lesões por Esforços Repetitivos (L.E.R.), Distúrbios Osteomusculoligamentares Relacionados ao Trabalho (D.O.R.T.) e o Stress.

Iida (2005), os traumas musculares são provocados pela incompatibilidade entre as exigências do trabalho e as capacidades físicas do trabalhador. Ocorrem basicamente devido a duas causas: impacto e esforço excessivo.

- Trauma por impacto – O trauma por impacto ocorre quando a pessoa é atingida por uma força súbita, durante um curto espaço de tempo, em uma região específica do

corpo. Geralmente é de natureza involuntária e, ocorre, por exemplo, nos casos de colisões e quedas. Pode causar contusões, traumatismos sérios como lacerações de tecidos e fraturas ósseas. Em casos extremos, pode levar à morte. No ambiente doméstico, os pisos escorregadios, úmidos e pequenos desníveis de até 5 cm representam as maiores causas de quedas.

- Trauma por esforço excessivo – Esse tipo de trauma ocorre durante a atividade física no trabalho, principalmente quando há cargas excessivas, sem a concessão das devidas pausas. Ele pode decorrer de uma atividade eventual, mas que exija forças e movimentos inadequados do corpo, como deslocar um peso excessivo. Pode ser causado também por movimentos altamente repetitivos, como nas linhas de montagem ou trabalho de digitação. Tipicamente, provoca lesões como tendinites, tenossinovites, compressões nervosas e distúrbios lombares. Essas lesões por traumas repetitivos são conhecidas pelas seguintes siglas:

DORT – Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho

LTC – Lesões por Traumas Cumulativos

LER – Lesões por Esforços Repetitivos

A sigla DORT é mais abrangente e inclui a LTC e LER.

Iida (2005), os maiores problemas no trabalho geralmente são decorrentes dos traumas por esforços excessivos. Eles são responsáveis pela maior parte de afastamento dos trabalhadores, em consequência das doenças e lesões no sistema músculo-esquelético. Os acidentes por traumas de impacto são menos freqüentes nos ambientes de trabalho.

Gregorczyk (2010), doença ocupacional caracterizada pelo desgaste de estruturas osteomusculares, como tendões, músculos, nervos, sinóvias e ligamentos, acometendo principalmente membros superiores, pescoço, região escapular. Esta abrange diferentes profissionais, em diferentes áreas, resultando em implicações legais, dentre elas direitos e obrigações. LER/DORT, é tratada apenas como uma doença, pois em 1998 o INSS estabeleceu apenas uma terminologia para estas síndromes: DORT (Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao trabalho).

Figura 8 - Doenças que compõem a DORT.

Dentre as doenças que compõem as DORT, destacam-se:

Tendinites	Dedo em Gatilho	Compressão do Nervo Ulnar
Bursites	De Quervain	Compressão do Nervo Mediano
Epicondilites	Contratura de Dupuytren	Síndrome do Desfiladeiro Torácico
Tenossinovites	Síndrome do Pronador Redondo	Síndrome Cervicobraquial
Miosites	Cistos Sinoviais	Síndrome do Canal de Guyon
Síndrome do Túnel do Carpo	Síndrome do Ombro Doloroso	

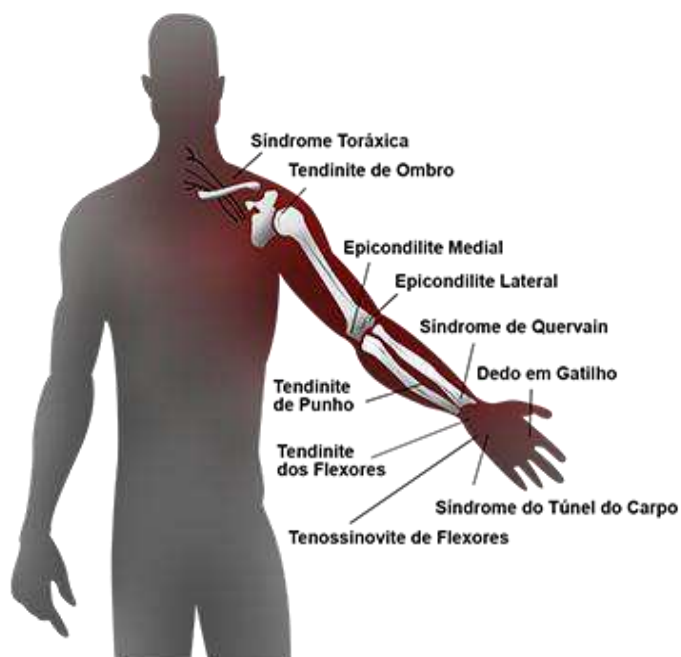
Fonte: FisioTech.

Portal Educação (2008), **Dort - (Distúrbio osteomuscular relacionado ao trabalho)** - São movimentos repetidos de qualquer parte do corpo que podem provocar lesões em tendões, músculos e articulações, principalmente dos membros superiores, ombros e pescoço devido ao uso repetitivo ou a manutenção de posturas inadequadas resultando em dor fadiga e declínio do desempenho profissional tendo como vítimas mais comuns os: digitadores, datilógrafos, bancários telefonistas e secretárias. O termo Dort - (Distúrbio osteomuscular relacionado ao trabalho), adotado no Brasil não é mais utilizado preferindo-se atualmente a denominação Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (DORT).

O portal ainda informou quais são os sintomas:

- Cansaço excessivo;
- Desconforto após a jornada de trabalho;
- Inchaço;
- Formigamento dos pés e das mãos;
- Sensação de choque nas mãos;
- Dor nas mãos;
- Perda dos movimentos da mão.

Figura 9 - Algumas doenças classificadas como DORT.



Fonte: Fisiotech.

AreaSEg (2007), o termo LER refere-se a um conjunto de doenças que atingem principalmente os membros superiores, atacam músculos, nervos e tendões provocando irritações e inflamação dos mesmos. A LER é geralmente causada por movimentos repetidos e contínuos com conseqüente sobrecarga do sistema músculo-esquelético. O esforço excessivo, má postura, stress e más condições de trabalho também contribuem para aparecimento da LER. Em casos extremos pode causar sérios danos aos tendões, dor e perda de movimentos. A LER inclui várias doenças entre as quais, tenossinovite, tendinites, epicondilite, síndrome do tunel do carpo, bursite, dedo em gatilho, síndrome do desfiladeiro torácico e síndrome do pronador redondo. Alguns especialistas e entidades preferem, atualmente, denominar as LER por DORT ou LER/DORT. A LER também é conhecida por L.T.C. (Lesão por Trauma Cumulativo).

Dr. Drauzio (2011), Também chamada de D.O.R.T. (Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho), L.T.C. (Lesão por Trauma Cumulativo), A.M.E.R.T. (Afecções Musculares Relacionadas ao Trabalho) ou síndrome dos movimentos repetitivos, L.E.R. é causada por mecanismos de agressão, que vão desde esforços repetidos continuamente ou que exigem muita força na sua execução, até vibração, postura inadequada e estresse. Tal associação de terminologias fez com que a condição fosse entendida apenas como uma doença ocupacional, e que existem profissionais expostos a maior risco: pessoas que

trabalham com computadores, em linhas de montagem e de produção ou operam britadeiras, assim como digitadores, músicos, esportistas, pessoas que fazem trabalhos manuais, por exemplo, tricô e crochê.

Ele acrescenta que, os principais sintomas são: dor nos membros superiores e nos dedos, dificuldade para movimentá-los, formigamento, fadiga muscular, alteração da temperatura e da sensibilidade, redução na amplitude do movimento, inflamação. É importante destacar que, na maioria das vezes, esses sintomas estão relacionados com uma atividade inadequada não só dos membros superiores, mas de todo o corpo, que se ressent, por exemplo, se houver compressão mecânica de uma estrutura anatômica, ou se a pessoa ficar sentada diante do computador ou tocando piano por oito, dez horas seguidas.

Figura 10 - Ilustração de uma doença diagnosticada como LER.



Fonte: TS NOGUEIRA.

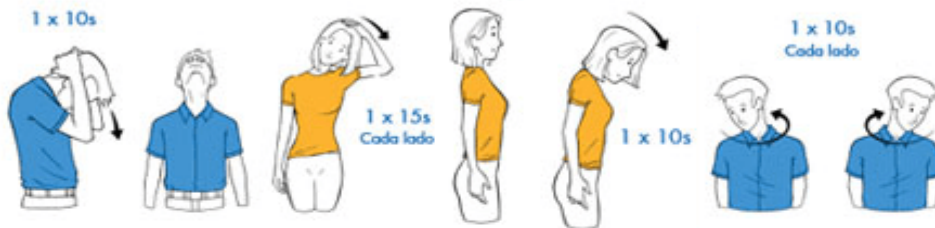
Muitos adotam como LER, DORT e LTC sendo a mesma coisa. Para evitar a ocorrência de algumas doenças / lesões relacionadas a aquelas, a ação são exercícios como os da figura abaixo.

Figura 11 - Exercícios para evitar lesões.

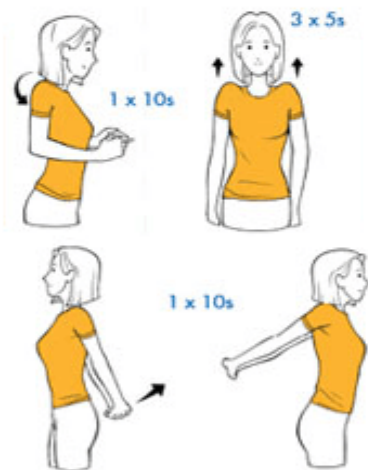
1 - Costas/Região Lombar



2 - Pescoço



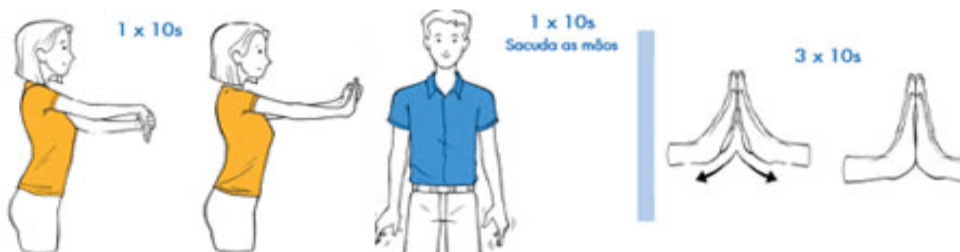
3 - Ombros



4 - Braços



5 - Mãos



Fonte: Utile+.

LTC, ou distúrbios por trauma cumulativo como Kroemer e Grandjean classificaram em 2005, o sistema musculoesquelético pode ser sobrecarregado por uma sucessão de pequenos traumas (convenientemente denominado microtraumas), os quais, considerados

isoladamente, não causam prejuízos, mas seus efeitos cumulativos podem levar à sobrecarga. Eles têm sido relacionados com trabalhos repetitivos, por exemplo, com a ordenha de vacas, com o torcer roupa, com a escrita a mão, com a ação de pregar, com a operação de telégrafos e com o tocar instrumentos musicais. O compositor Robert Schumann perdeu a capacidade da mão direita devido à lesão por esforço repetitivo adquirido pelo uso do piano. Nos trabalhos de linha de produção e de montagem, na indústria moderna, os mesmos movimentos são continuamente repetidos: por exemplo, quando se corta carne ou se trabalha como caixa, quando se digita em máquinas de escrever e, hoje em dia, nos computadores, ou quando se joga golfe. A ocorrência de distúrbios musculoesqueléticos devido aos efeitos da acumulação de microtraumas tornou-se um problema difundido nos trabalhos manuais. As ações da ergonomia para evitar estes distúrbios por sobreuso foram discutidas em Grandjean (1987), Putz-Anderson (1988), Kroemer *et al.* (1989, 1994, 1997) e Kuorinka e Forcier (1995). Estas ações incluem a redução da frequência das atividades manuais e seu conteúdo energético (força muscular), assim como a incorporação de movimentos e posturas corporais adequados.

2.3 FERRAMENTAS DE ANÁLISE DA BIOMECÂNICA OCUPACIONAL

Existem várias ferramentas que auxiliam a biomecânica ocupacional, entre elas: Rula, Niosh, Owas e Reba. Estas estão entre as principais.

Pavani e Quelhas (2006), o método RULA (*Rapid Upper-limb assessment*) é um instrumento ágil e veloz que permite obter uma avaliação de sobrecarga biomecânica dos membros superiores e do pescoço em uma tarefa ocupacional. Como os próprios autores Mc Atamney and Corlett (1993) enfatizam, este método deve ser utilizado em um contexto de avaliação ergonômica geral. Essa afirmação parece evidente pelo fato que o *output* principal do método é aquele de identificar a necessidade de uma análise mais profunda do risco com outros métodos, portanto é um instrumento de investigação genérica como o de outros *checklist*.

Figura 12 - Ferramenta RULA.

RULA Employee Assessment Worksheet Short or RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. McAtamney & Corlett, Applied Ergonomics 1993, 24(2): 91-99

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position:

Step 2: Locate Lower Arm Position:

Step 3: Locate Wrist Position:

Step 4: Wrist Twist:

Step 5: Look-up Posture Score in Table A:

Step 6: Add Muscle Use Score:

Step 7: Add Force/Load Score:

Step 8: Find Row in Table C:

SCORES

Table A: Wrist Posture Score

Upper Arm	Lower Arm	Wrist Twist		Wrist Post	
		1	2	1	2
1	1	1	2	2	3
1	2	2	2	2	3
1	3	3	3	3	4
2	1	2	3	3	4
2	2	3	3	3	4
2	3	4	4	4	5
3	1	3	4	4	5
3	2	3	4	4	5
3	3	4	4	4	5
4	1	4	4	4	5
4	2	4	4	4	5
4	3	4	4	4	5
5	1	5	5	5	6
5	2	5	5	5	6
5	3	6	6	6	7
6	1	7	7	7	8
6	2	8	8	8	9
6	3	9	9	9	9

Table B: Neck, Trunk and Leg Scores

Neck Posture	Trunk Posture			Leg Posture		
	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1
1	1	2	2	1	1	1
1	1	3	3	1	1	1
1	2	3	3	1	1	1
1	2	4	4	1	1	1
1	3	4	4	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	1	1	1
2	1	3	3	1	1	1
2	2	3	3	1	1	1
2	2	4	4	1	1	1
2	3	4	4	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1
3	1	2	2	1	1	1
3	1	3	3	1	1	1
3	2	3	3	1	1	1
3	2	4	4	1	1	1
3	3	4	4	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1
4	1	2	2	1	1	1
4	1	3	3	1	1	1
4	2	3	3	1	1	1
4	2	4	4	1	1	1
4	3	4	4	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1
5	1	2	2	1	1	1
5	1	3	3	1	1	1
5	2	3	3	1	1	1
5	2	4	4	1	1	1
5	3	4	4	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1
6	1	2	2	1	1	1
6	1	3	3	1	1	1
6	2	3	3	1	1	1
6	2	4	4	1	1	1
6	3	4	4	1	1	1

Table C: Neck, Trunk and Leg Score

Wrist and Arm Score	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Scoring: (final score from Table C)

1 or 2 = acceptable posture
3 or 4 = further investigation, change may be needed
5 or 6 = further investigation, change soon
7 or 8 = investigate and implement change

B. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position:

Step 10: Locate Trunk Position:

Step 11: Legs:

Step 12: Look-up Posture Score in Table B:

Step 13: Add Muscle Use Score:

Step 14: Add Force/Load Score:

Step 15: Find Column in Table C:

Fonte: McAtamney L, Corlett N. (1993).

ESINE (2007), é um método ergonômico que investiga a exposição dos trabalhadores aos fatores de risco associados ao membro superior, tais como postura, contração muscular estática, repetição, força e alcance. RULA é uma ferramenta de seleção que avalia o corpo biomecânico e postural e que foi criada para detetar posturas de trabalho ou fatores de risco que mereçam uma atenção especial. Através do método RULA são identificados distúrbios dos membros superiores relativos ao trabalho. Este método tem como grande vantagem permitir fazer uma avaliação inicial rápida de um grande número de trabalhadores.

Dul e Weerdmeester (2004), a equação de NIOSH (desenvolvida pelo *National Institute for Occupational Safety and Health*, dos EUA) pode ser utilizada para determinar a carga máxima em condições desfavoráveis.

Dul e Weerdmeester acrescentam que, essa equação considera seis variáveis: as distâncias horizontais (H) e verticais (V) entre a carga e o corpo, a rotação do tronco (A), o deslocamento vertical da carga (D), a frequência do levantamento (F), e a dificuldade de manuseio da carga (M). Ela supõe que o trabalhador pode escolher a própria postura e que a

carga é segura com as duas mãos. Assim, a carga máxima de 23 kg é multiplicada por seis coeficientes, que representam as variáveis abaixo:

$$\text{Carga máxima} = 23 \text{ kg} \times \text{CM} \times \text{CH} \times \text{CV} \times \text{CF} \times \text{CD} \times \text{CA}$$

Pegatin (2008), em 1980, nos Estados Unidos, sob iniciativa do National Institute for Occupational Safety and Health – NIOSH, patrocinou-se o desenvolvimento de um método para determinar a carga máxima a ser manuseada e movimentada manualmente numa atividade de trabalho – NIOSH – Work Practices Guide for Manual Lifting (1981).

Pegatin (2008), para isto, um grupo de pesquisadores reuniu-se para a formulação de um método consistente sobre o assunto, levantando referências bibliográficas de todo o mundo e concluíram que este método deveria levar em conta quatro aspectos básicos:

- Epidemiológico → Que é o estudo das doenças, sua incidência, prevalência, efeitos e os meios para sua prevenção ou tratamento (Barbanti, 1994).
- Psicológico → que considera o comportamento humano numa determinada situação. No caso do trabalho, observamos que a imposição de certas tarefas depende da aceitação do próprio trabalhador;
- Biomecânico → levando em conta as estruturas e funções dos sistemas biológicos, usando conceitos, métodos e leis da mecânica;
- Fisiológico → estudando as funções do organismo vivo. Procurou-se por meio da fisiologia do exercício, estudar as funções do organismo em relação ao trabalho físico.

Figura 13 - Coeficiente de Manuseio (CM).

Fator Qualidade da Pega da Carga - FQPC		
Pega	<i>Vc < 75 (cm)</i>	<i>Vc > 75 (cm)</i>
Boa	1,00	1,00
Razoável	0,95	1,00
Pobre	0,90	0,90

Fonte: Pegatin (2008).

O Método OWAS é um método simples destinado a análises ergonômicas da carga postural. Sua aplicação proporciona bons resultados, tanto na melhora da comodidade dos

postos de trabalho, como no aumento da qualidade da produção, conseqüentemente causada pelas melhorias ergonômicas que podem aplicar-se (CUESTA; CECA; MÁ, 2012).

De acordo com Regis Filho (2004), a tarefa pode ser subdividida em várias fases e em seguida categorizada para a análise das posturas no trabalho. Na análise das tarefas, aquelas que exigem levantamento manual de cargas são identificadas e categorizadas de acordo com o sacrifício imposto ao trabalhador, embora não seja este o enfoque principal do método. Por outro lado, aspectos como vibração e dispêndio energético não são considerados. Posteriormente, as posturas são analisadas e mapeadas, a partir da observação de dados coletados de um indivíduo em uma situação de trabalho.

O método REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) foi desenvolvido por Hignett and McAtamney (2000) para estimar o risco de desordens corporais a que os trabalhadores estão expostos. As técnicas que se utiliza para realizar uma análise postural têm duas características que são a sensibilidade e a generalidade. Uma alta generalidade quer dizer que é aplicável em muitos casos, mas provavelmente tenha uma baixa sensibilidade, quer dizer que os resultados que se obtenham podem ser pobres em detalhes. Porém as técnicas com alta sensibilidade, onde é necessária uma informação muito precisa sobre os parâmetros específicos que se medem, parecem ter uma aplicação bastante limitada (COLOMBINI, 2005).

Pavani e Quelhas (2006), O método REBA é uma ferramenta para avaliar a quantidade de posturas forçadas nas tarefas onde é manipulado pessoas ou qualquer tipo de carga animada, apresentando uma grande similaridade com o método RULA e como este, é dirigido às análises dos membros superiores e a trabalhos onde se realizam movimentos repetitivos. Este método inclui fatores de carga postural dinâmicos e estáticos na interação pessoa-carga e um conceito denominado de “a gravidade assistida” para a manutenção da postura dos membros superiores, isso quer dizer que é obtido a ajuda da gravidade para manter a postura do braço onde é mais custoso manter o braço levantado do que tê-lo pendurado para baixo. Foi concebido inicialmente para ser aplicado nas análises de posturas forçadas adotadas pelo pessoal da área médica e hospitalar como auxiliares de enfermagem, fisioterapeutas e etc.

Pavani e Quelhas complementam que, a avaliação de risco também é feita a partir de uma observação sistemática dos ciclos de trabalho, pontuando as posturas do tronco, pescoço, pernas, carga, braços, antebraços e punhos em tabelas específicas para cada grupo. Após a pontuação de cada grupo é obtido a pontuação final onde se compara com uma tabela de níveis de risco e ação em escala que varia de 0 (zero), correspondente ao intervalo de movimento ou postura de trabalho aceitável e que não necessita de melhorias na atividade até

ao valor 4 (quatro) onde o fator de risco é considerado muito alto sendo necessário atuação imediata.

Figura 14 - Quadro - Categorias de ação do protocolo REBA.

CATEGORIAS DE AÇÕES - REBA			
Nível de ação	Escore REBA	Nível de risco	Ação (intervenção)
0	1	nenhum	não é necessária
1	2 a 3	baixo	pode ser necessário
2	4 a 7	médio	é necessário
3	8 a 10	elevado	é necessário logo
4	11 a 15	muito elevado	é urgente

Fonte: Loureiro e Marques (2012).

2.3.1 Método OWAS

O sistema OWAS (Ovako Working Posture Analysing System) foi desenvolvido na Finlândia para analisar as posturas de trabalho na indústria de aço, sendo proposto por pesquisadores finlandeses em conjunto com o Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional (KARHU *et al.*, 1977).

Na concepção de Ribeiro et al. (2004), o método OWAS tem como principal objetivo analisar as posturas de trabalho que se apresentam inadequadas, identificar as posturas mais prejudiciais e ainda identificar as regiões que são mais atingidas.

De acordo com o Manual WinOWAS (2009), este método possibilita o estudo e a avaliação da postura do homem durante o ciclo de trabalho, podendo ser uma ferramenta para o planejamento e desenvolvimento de um novo método ou posto de trabalho, para estudos ergonômicos e de saúde ocupacional. As quatro categorias de ação são classificadas conforme o grau de esforço exigido pela atividade:

- Categoria 1 - postura normal; não necessita de ação corretiva;
- Categoria 2 - carga física da postura levemente prejudicial ao trabalhador; há a necessidade de futuras ações corretivas;
- Categoria 3 - carga física da postura prejudicial; há a necessidade de ações corretivas a curto prazo;
- Categoria 4 - carga física da postura extremamente prejudicial; há a necessidade de correções imediatas.

Figura 15 - Tabela de combinações – Método OWAS.

Costas	Braços	1			2			3			4			5			6			7			Pernas Força		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	3	4

CATEGORIAS DE AÇÃO

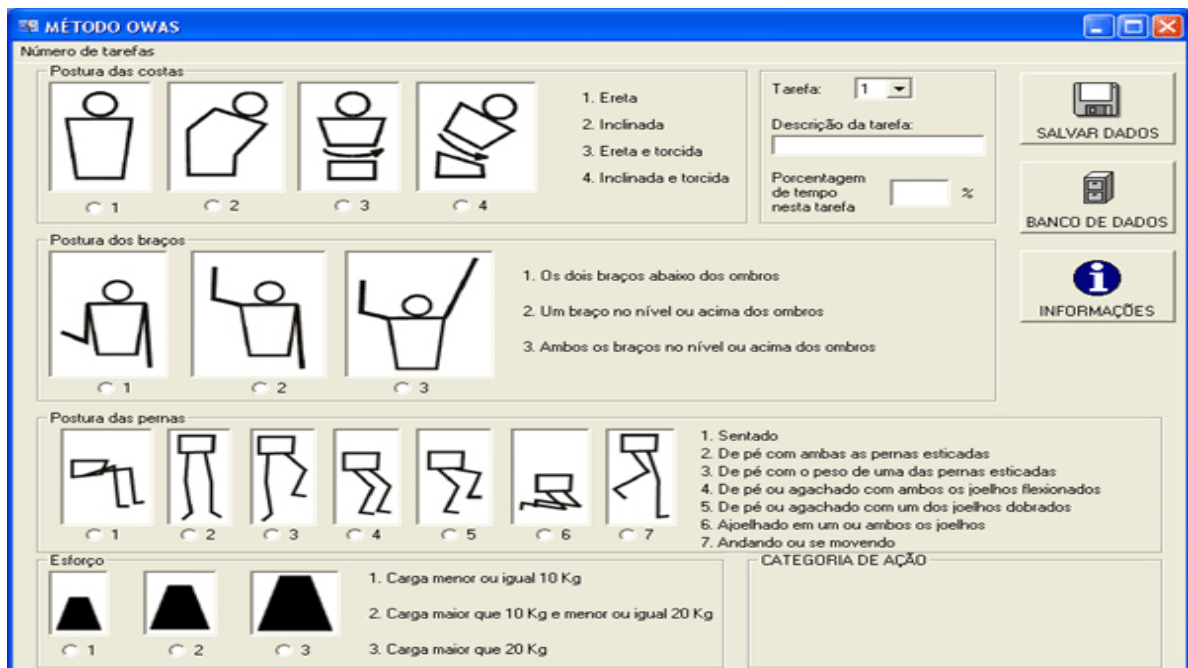
- 1 - Não são necessárias medidas corretivas
- 2 - São necessárias medidas corretivas em um futuro próximo
- 3 - São necessárias correções tão logo quanto possível
- 4 - São necessárias correções imediatas

Fonte: Wilson e Corlett, 1995

Fonte: Wison e Corlett (1995).

Guimarães e Portich (2002) explicam o método OWAS como uma ferramenta de amostra que possibilita catalogar as posturas combinadas entre costas, pernas, braços, considerando ainda as forças exercidas, determinando o efeito resultante sobre o sistema musculoesquelético, possibilitando o exame do tempo relativo gasto em uma postura específica para cada região corporal.

Figura 16 - Interface Método OWAS.



Fonte: fbfsistemas.

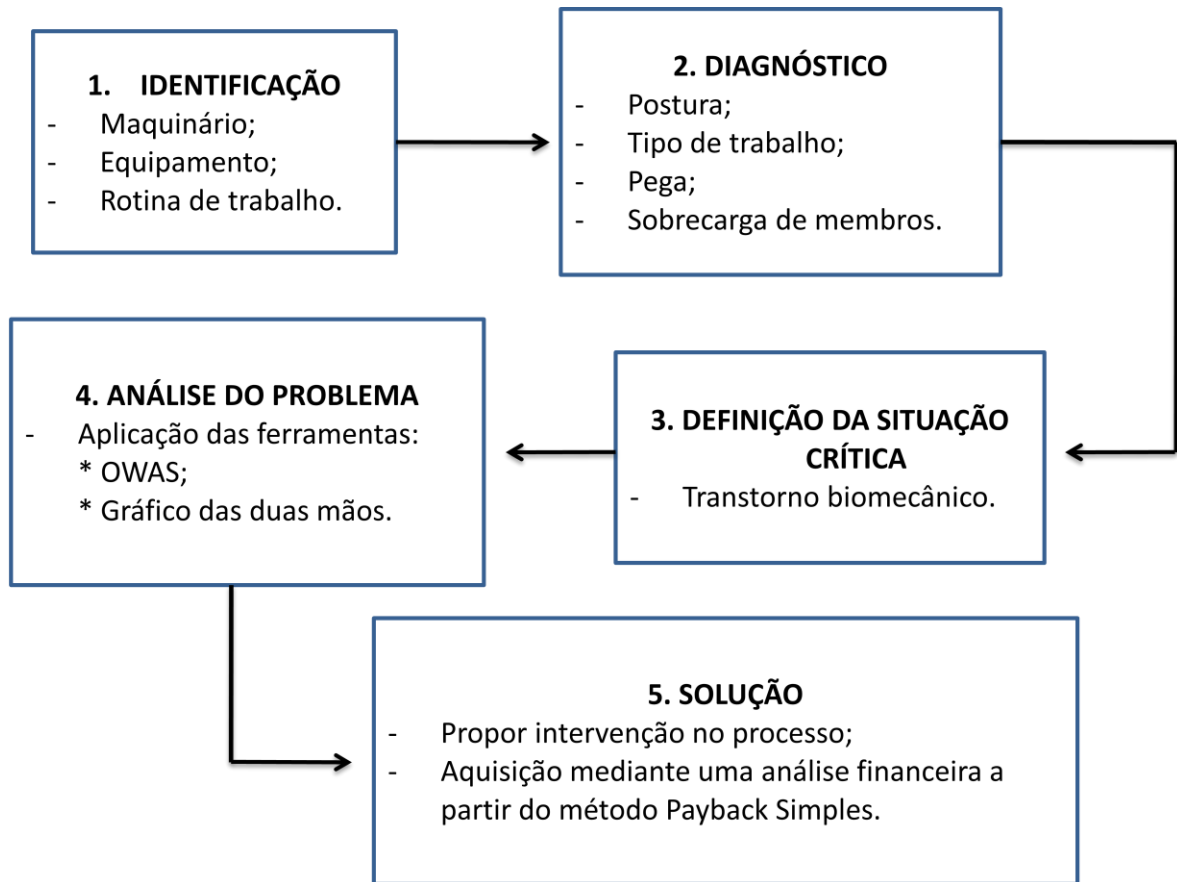
3 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em três vertentes, as quais são de caráter: exploratória, aplicada e qualitativa. É de caráter exploratório pelo fato de não haver muito entendimento sobre o uso das ferramentas ergonômicas, mais precisamente da biomecânica ocupacional, na região caririzeira da Paraíba, distrito de Santa Luzia.

É considerada aplicada também por ajudar a organização de maneira prática em problemas ocorridos na realidade com os que foram desenvolvidos teoricamente, como os métodos: de ergonomia, engenharia de métodos e custos para aperfeiçoar o processo. E a última vertente, a qualitativa, pois esta pesquisa tem o foco de mudar o processo, para que este não cause mais problemas de saúde ao trabalhador.

O trabalho foi realizado em uma microempresa que atua no ramo de panificação, por meio de visitas no local supracitado, de dezembro de 2015 a início de fevereiro de 2016. Foram utilizadas a observação direta ou a observação indireta (registro fotográfico) para identificação da atividade de trabalho do masseiro no setor de produção de alimentos. Em seguida, analisou-se a postura, o tipo de trabalho, a pega e a sobrecarga de trabalho no posto de trabalho supracitado. A partir daquelas observações biomecânicas definiu-se a situação crítica deste trabalho: transtorno biomecânico. Utilizou-se como ferramentas de análise biomecânica, o Método Owas e o Gráfico das duas mãos. Após o uso das ferramentas Método Owas e Gráfico das duas mãos foi realizada uma intervenção no processo e sugeriu-se a substituição de um equipamento, cuja viabilidade econômica foi atestada pelo Método do Payback Simples.

A utilização da ferramenta gráfico das duas mãos para demonstrar de que forma são usadas as mãos do funcionário na atividade com o intuito de melhorar. Para este gráfico, registrou o movimento das mãos esquerda e direita utilizando dois círculos, o maior indicando operação e o menor realizando transporte. Segundo Barnes (1977), Depois de ter sido encontrado o melhor método de se executar uma operação, esse método deve ser padronizado. Normalmente, a tarefa é dividida em trabalhos ou operações específicos. O conjunto de movimentos do operador, as dimensões, a forma e a qualidade do material, as ferramentas, os dispositivos, os gabaritos, os calibres e o equipamento, deverem ser especificados com clareza. Todos esses fatores, bem como as condições de trabalho do operador, precisam ser conservados depois de haver sido padronizado. Um registro de método padronizado de operação fornecendo descrição detalhada da operação e das especificações para execução da tarefa é a maneira mais comum de preservarem-se os padrões.

Figura 17 - Esquema gráfico metodológico.

Fonte: Autor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

As panificadoras são pontos comerciais nos quais os clientes vão à busca de adquirir o alimento, geralmente este é o pão, mas também existem pessoas que procuram esse tipo de local para se alimentar de outros produtos.

Os produtos fabricados pela empresa são pães (francês, doce, carteira, crioulo e seda), bolos (leite, milho, fofo e chocolate), diversos tipos de salgados, e outros itens que são comercializados pela empresa, mas não são fabricados pela mesma como: refrigerantes e sorvetes. Sendo que seu principal produto é evidentemente o pão.

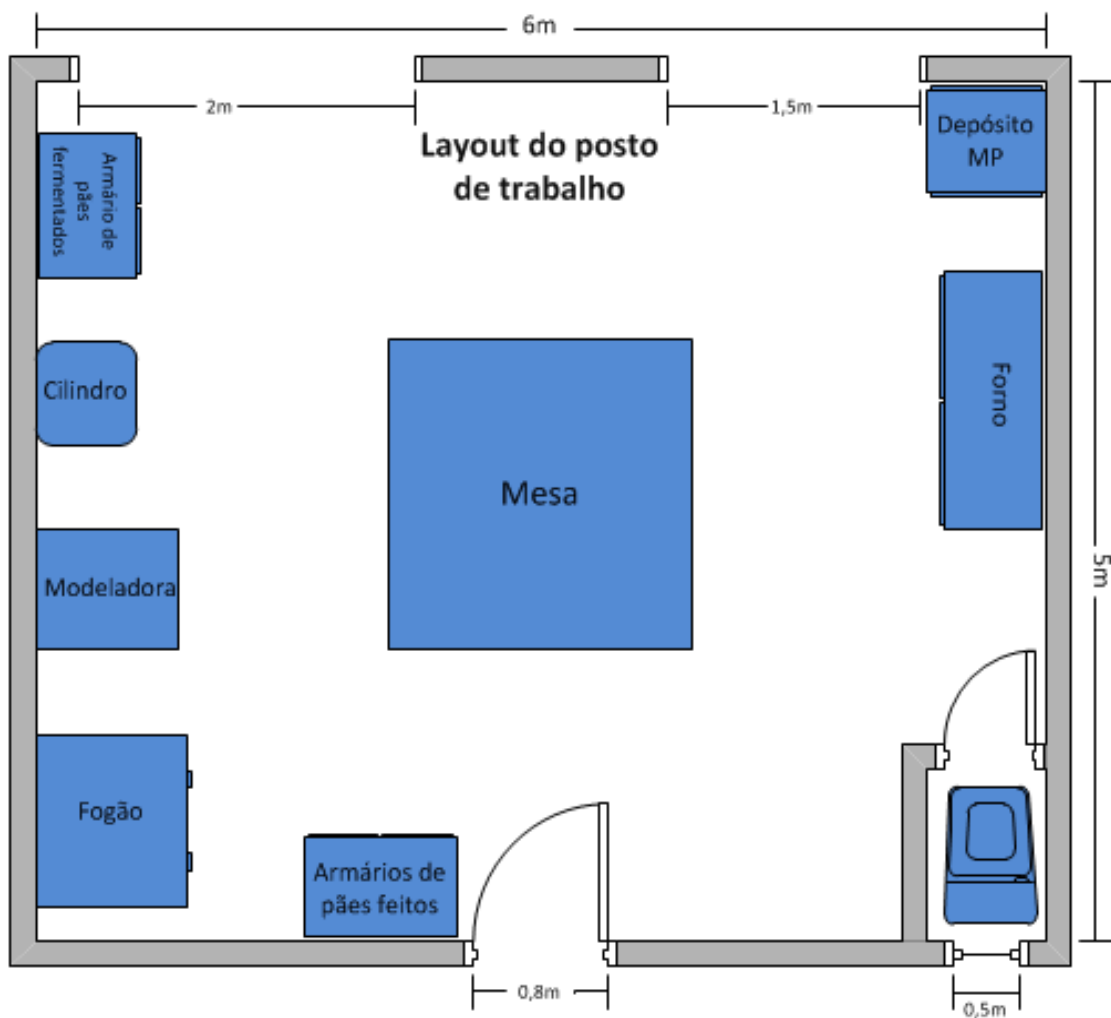
A organização escolhida para este estudo de caso é a panificadora Santa Luzia, que se localiza na Rua Maria Balbina Pereira, no distrito de Santa Luzia do Cariri-PB, foi fundada em março de 2010, possui uma área geográfica pertence à senhora Maria Isabel. A empresa fabrica diversos alimentos no quesito relacionado à panificação, tais como pães, bolos, salgados, entre outros. A estrutura organizacional e gerencial da empresa é vertical, ou seja, o organograma da empresa é formado da seguinte forma:

- Direção geral: formada pela proprietária da panificadora, Maria Isabel Pereira Alves.
- Gerência: formado por Luan Alves (filho da proprietária), responsável pelos todos outros setores.
- Produção: composta por Damião Moura, responsável pela fabricação de todos os produtos da panificadora.

Muitas organizações de vários ramos têm algo em comum, que é ter iniciado sua história empreendedora composta por membros da família em sua grande parte, assim como é o caso da empresa estudada. Como dito anteriormente, mãe e filho ocupam cargos de diretora geral e gerente, respectivamente, com a ajuda do funcionário para a fabricação dos alimentos. Logo se diagnostica um organograma *top down*.

Figura 18 - Organograma da empresa.

Fonte: Autor.

Figura 19 - Espaço físico do posto analisado.

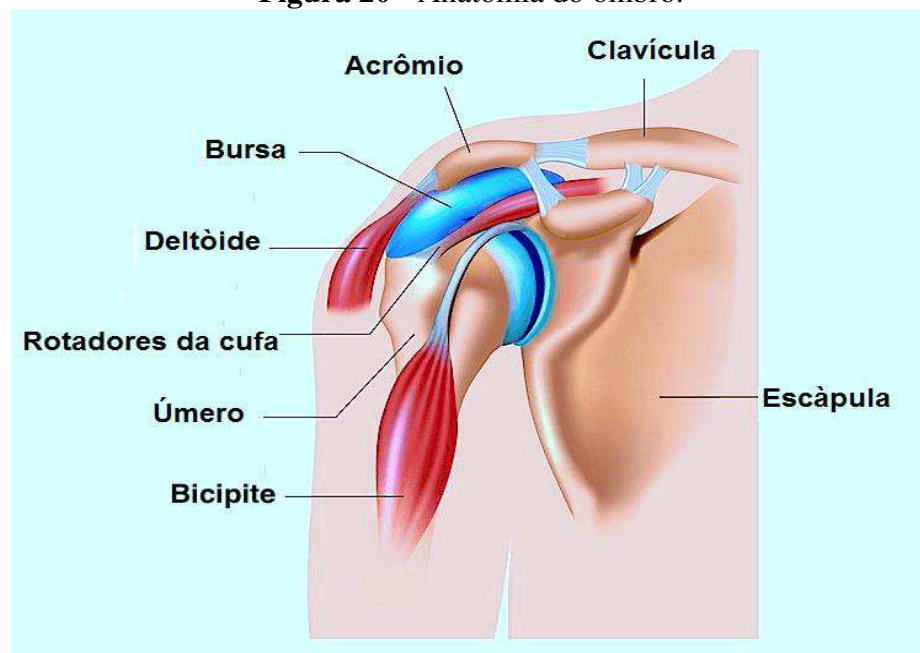
Fonte: Autor.

O espaço físico ou *layout* do posto de trabalho da empresa na qual foi realizada a pesquisa mostra como estão alocados: o maquinário, os insumos, os produtos em processo e os produtos acabados. É neste local onde ocorre toda a transformação dos insumos até os produtos feitos.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

A atividade de trabalho desempenhada pelo funcionário está sendo feita de forma errada, pois está provocando como consequência uma LER (Lesão por Esforço Repetitivo) na região do ombro direito do mesmo, a bursite, a bursa é mostrada na figura 20, assim entende-se o local do distúrbio.

Figura 20 - Anatomia do ombro.



Fonte: Fisioterapia para todos.

Os movimentos repetitivos são intensos pelo fato que ele realiza a função de fazer pães três vezes em cada turno, sendo dois ao dia; Esse número ocorre porque a bacia na qual é feita a mistura não tem porte grande. Logo, ocasionou uma bursite na região supracitada. Pinheiro (2015) diz que “A bursite é uma inflamação da bursa sinovial, um tecido que atua como uma pequena almofada localizada no interior de uma articulação, evitando o atrito entre o tendão e o osso. No caso da bursite no ombro, há dor localizada na parte superior e anterior do ombro e dificuldade no movimento. Seu tratamento consiste, basicamente, no uso de anti-inflamatórios, repouso articular e fisioterapia”.

Pinheiro ainda acrescenta que “Os sintomas da bursite no ombro são: Dor em todo o ombro, especialmente na parte superior; dificuldade em levantar o braço acima da cabeça, devido à dor; fraqueza muscular em todo o braço afetado e pode haver sensação de formigamento local que irradia por todo o braço”.

4.3 ANÁLISE

O foco do trabalho é em uma parte do processo produtivo, da pega dos ingredientes até terminar de mexer a massa, que é quando leva a esta até o cilindro. Esta etapa da atividade que está ocasionando o problema. A sequência dos movimentos nesta etapa é abordada no Gráfico das Duas Mãos.

Neste gráfico são mostradas as quantidades de operações e transportes da mão esquerda e direita. Logo é nítida a predominância de operações pela mão direita, a qual está ocasionando a lesão no ombro desta respectiva mão devido a isto. A mão esquerda realiza 8 operações e 15 transportes, enquanto a mão direita opera 18 atividades e transporta 5 vezes.

Figura 21 - Processo atual de mistura da massa.

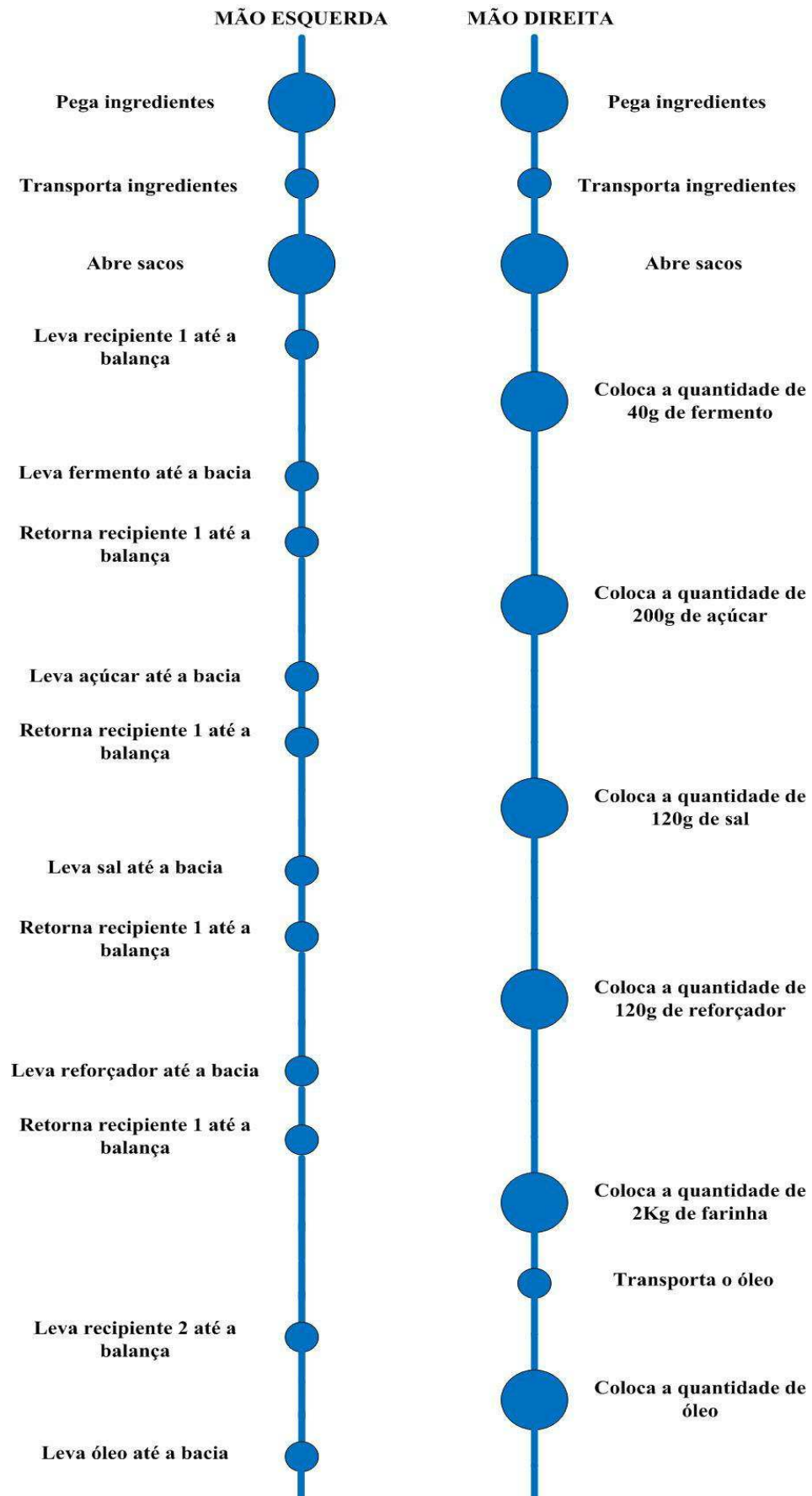


Figura 21 - Continuação



Mão Esquerda	
Quantidade de Operações	8
Quantidade de Transportes	15

Mão Direita	
Quantidade de Operações	18
Quantidade de Transportes	5

Fonte: Autor.

Como identificado no gráfico, há uma maior carga de trabalho da mão direita e consequentemente no ombro do mesmo lado corporal. Isso porque esta mão é a que pega cada ingrediente e vai acrescentando ao recipiente até pesar a quantia desejada, como também é a mesma mão que vai adicionando quantidades de água no processo de mistura até ficar na forma correta. Assim, esses movimentos são realizados várias vezes no processo, e que se repete pelo fato do trabalhador realizar esta tarefa seis vezes ao dia, ou seja, esta é a causa do padeiro ter desenvolvido essa doença comum da biomecânica ocupacional provocada por uma postura inadequada.

Além do uso deste tipo de gráfico que descreve a etapa da atividade detalhadamente e se pode analisá-la de forma clara, também se utilizou o software Ergolândia, mais precisamente o método Owas, este dá o diagnóstico se precisa ou não fazer correções a partir de dados posturais.

Figura 22 - Resultado do Método Owas.

MÉTODO OWAS

Número de tarefas: 1

Postura das costas

1. Ereta
2. Inclinação
3. Ereta e torcida
4. Inclinação e torcida

Postura dos braços

1. Os dois braços abaixo dos ombros
2. Um braço no nível ou acima dos ombros
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas

1. Sentado
2. De pé com ambas as pernas esticadas
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
7. Andando ou se movendo

Esforço

1. Carga menor ou igual 10 Kg
2. Carga maior que 10 Kg e menor ou igual 20 Kg
3. Carga maior que 20 Kg

CATEGORIA DE AÇÃO

2. São necessárias correções em um futuro próximo

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

Fonte: Autor.

O Método Owas faz a análise postural completa do corpo para dar o diagnóstico, esta análise consiste nas posturas de: costas, braços e pernas; e esforço. A postura das costas pode ser identificada em quatro vertentes que são: Ereta; Inclinação, Ereta e torcida; e Inclinação e

torcida. A postura dos braços pode ser dividida em: os dois braços abaixo dos ombros, um braço no nível ou acima dos ombros e ambos os braços no nível ou acima dos ombros. Já a postura das pernas pode ser dita em sete maneiras, são elas: sentado, de pé com ambas as pernas esticadas, de pé com o peso de uma das pernas esticadas, de pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados, de pé ou agachado com um dos joelhos dobrados, ajoelhado em um ou ambos os joelhos e andando ou se movendo. E por fim, o esforço, que pode ser enquadrado em três modos: carga menor ou igual 10 Kg, carga maior que 10 Kg e menor ou igual 20 Kg, e carga maior que 20 Kg. Após selecionar o tipo específico de cada área corporal, o método dará o diagnóstico na categoria de ação.

Figura 23 - Possíveis resultados do Método Owas.

CATEGORIAS DE AÇÃO

- 1 - Não são necessárias medidas corretivas
 - 2 - São necessárias medidas corretivas em um futuro próximo
 - 3 - São necessárias correções tão logo quanto possível
 - 4 - São necessárias correções imediatas
-

Fonte: Wilson e Corlett, 1995

Fonte: Wilson e Corlett (1995).

No caso estudado, como é observado na figura 22, o método Owas diagnostica que a ação é “São necessárias correções em um futuro próximo”, assim as correções nas posturas são imprescindíveis para um futuro próximo para que não tenha um agravamento no quadro de doença do funcionário.

4.4 RECOMENDAÇÕES OU SUGESTÕES

A engenharia tem como objetivo solucionar os problemas independentemente da área de atuação, e o estudo deste trabalho tem o intuito de propor melhorias no processo produtivo analisado com enfoque no problema de doença ocupacional provocado pela grande repetição de movimentos do funcionário. As soluções propostas para o caso são duas: melhoria no processo pelo Método das Duas Mãos e a análise de viabilidade da aquisição de um novo maquinário. Essas sugestões foram baseadas após o resultado obtido da análise do Método Owas.

4.4.1 Solução A

Esta solução tem caráter na otimização da etapa em estudo do processo, logo não se faz necessário um investimento financeiro. O método utilizado para esta recomendação foi o Gráfico das Duas Mãos, por esse mesmo foi abordada a sequência do processo atual, e agora mostra em que parte da atividade de trabalho poderá haver a melhoria.

Figura 24 - Ilustração para solução com copo com suas medidas.



Fonte: Autor.

A forma de propor a melhoria no processo é utilizando recipiente padronizado, para que exclua essa parte da atividade na qual o funcionário repete o mesmo movimento várias vezes até completar a medida desejada, haja vista que há um único recipiente sem identificação de medidas para os ingredientes (fermento, sal, reforçador, açúcar e farinha).

Logo, o aperfeiçoamento do processo se baseia na ilustração da figura 24, de forma a padronizar um recipiente das respectivas quantidades de insumos como é mostrado na mesma, e usando uma bacia maior para que o processo seja feito menos vezes. Obtendo o recipiente para 40 gramas para o fermento, 120 gramas para o sal e o reforçador, 200 gramas para o açúcar e 1000 gramas para a farinha. No caso farinha, serão precisas 6 medidas de 1 quilograma, pelo fato de serem utilizadas 6kg no total, 2kg em cada processo de produção.

Com estas modificações no processo, como é mostrada na figura 25, será anulada toda essa repetição de movimentos desnecessários que influenciam no dano causado a saúde do trabalhador, assim minimizando esse problema e padronizando a atividade.

Figura 25 - Solução no processo pelo Gráfico das Duas Mãos.

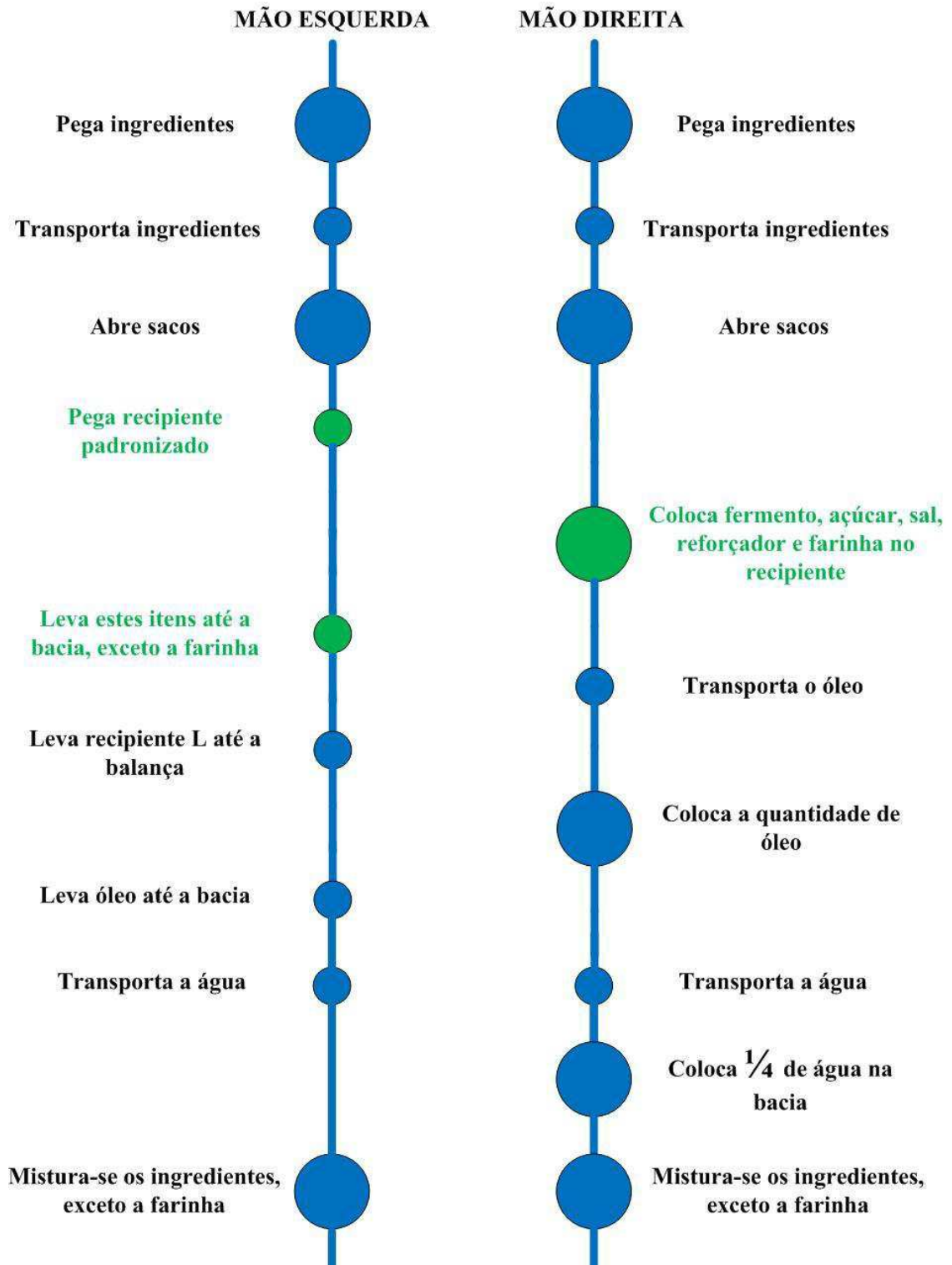


Figura 25 - Continuação



Mão Esquerda	
Quantidade de Operações	8
Quantidade de Transportes	8

Mão Direita	
Quantidade de Operações	14
Quantidade de Transportes	5

Fonte: Autor.

Observa-se que houve uma significativa redução de operações da mão direita, de 18 para 14, ou seja, o funcionário operará 22,2% a menos no processo. Isso ocasionou numa melhoria para a mão esquerda também, que realizará 8 transportes e não mais 15, o que

equivale a uma queda de 53,3%. Assim o processo será mais rápido e trará o resultado esperado, a melhoria do processo, com ênfase numa melhor forma de trabalho para o masseiro, prezando pela saúde do mesmo.

4.4.2 Solução B

A solução agora exposta tem o objetivo de aperfeiçoar o processo buscando anular o malefício que possa ter a mais e que está causando trauma muscular ao funcionário da organização.

Esta tem uma ideia diferenciada de recomendação, pelo argumento de que a aquisição de um equipamento identificado como masseira, fará todo o processo de mistura dos ingredientes até levá-la ao cilindro, logo isentará o funcionário dos movimentos repetitivos que estão lhe causando prejuízo. Sabendo que para a realização desta ideia será necessário o investimento de R\$ 3.000,00. Esta sugestão também demonstrará a viabilidade da compra deste maquinário, para isto foi preciso uma análise dos custos.

Figura 26 - Equipamento Masseira.



Fonte: Gelo do Sul.

Sabendo que a fabricação de qualquer produto gera seus custos fixos (F) e variáveis (V), e que não é diferente no caso do processo estudado, como mostrado abaixo:

Tabela 1 – Demonstrativo de custos mensais.

ATIVIDADE/MATERIAL	CUSTO (R\$)
MOD (salário + encargos) (F)	940,00
Aluguel (F)	200,00
Água (V)	150,00
Energia (V)	85,00
MOI (lenha: frete e mão-de-obra indireta) (V)	53,00
Gás (V)	47,00
Locomoção (transporte) (F)	260,00
Farinha de trigo (24 fardos x 100,00) (V)	2400,00
Margarina (30 kg x 6,50) (V)	195,00
Reforçador (20 kg) (V)	105,00
Mel (15 L x 14,00) (V)	210,00
Fermento (16 kg x 14,00) (V)	224,00
Açúcar (2 fardos x 80,00) (V)	160,00
Sal (15 kg x 1,20) (V)	18,00
Outros custos (depreciação, manutenção, outros) (V)	610,00
Total	5657,00

Fonte: Construída com dados da pesquisa.

Levando em consideração prioritariamente os pães e os seus custos, a empresa também tem uma média de receita e lucro por ano. Baseados nos preços de venda dos produtos e gastos para ser possível o andamento da atividade, conforme mostrado abaixo.

Tabela 2 - Demonstrativo médio anual.

Receita	R\$ 90.000,00
Custos	R\$ 67.884,00
Lucro bruto	R\$ 22.116,00

Fonte: Construída com dados da pesquisa.

Foi feito o levantamento semanal das sobras de matéria-prima pronta para se produzir o pão e a partir daí mensurar a quantidade de perdas inerentes ao processo de adição e mistura dos materiais. Com isso verificou-se que o método do processo de adição e mistura dos materiais feitos pelo padeiro culminam em algumas perdas nesse estágio do processo produtivo, a saber, sobras da massa pronta para fazer o pão. Isso ocorre exatamente pelo fato do operador realizar essa parte do processo de produção do pão manualmente, medindo apenas os produtos que requerem uma quantidade reduzida de material, tais como o fermento e o reforçador, fazendo essas medições em uma balança de pequeno porte, enquanto que a farinha de trigo ele adiciona manualmente, gerando obviamente tais perdas citadas acima.

Tabela 3 - quantidade de sobras de matéria-prima.

DIA	TURNO	
	MANHÃ	TARDE
SEGUNDA		205 g
TERÇA		
QUARTA	185 g	
QUINTA		193 g
SEXTA		218 g
SÁBADO		265 g
DOMINGO	198 g	235 g
MÉDIA DIÁRIA	214,14 g	

Fonte: Construída com dados da pesquisa.

Assim, percebe-se que o desperdício médio de matéria-prima devido ao método equivocado realizado pelo operador equivale a 6424,2 gramas/mês:

$$214,14 \text{ g} \times 30 \text{ dias} = 6424,2 \text{ g/mês}$$

Isso equivaleria a um desperdício de 128,5 pães produzidos, haja vista que um pão possui um peso de 50 gramas:

$$6424,4 \text{ g} \div 50 \text{ g} = 128,5 \text{ pães}$$

Portanto, a panificadora deixaria de ter um ganho de R\$ 32,10 caso não desperdiçasse significativa quantidade de massa para fazer o pão, considerando o preço unitário do pão pela quantidade média de pães que ela deixaria de produzir, conforme mostrado abaixo:

$$128,5 \text{ pães} \times R\$ 0,25 = R\$ 32,10$$

Tabela 4 - Demonstrativo das sobras de matéria-prima.

Quantidade média desperdiçada diariamente	214,14 g
Quantidade média desperdiçada mensalmente	6424,2 g
Desperdício em quantidade de pães	128,5 pães
Desperdício em R\$	32,10

Fonte: Construída com dados da pesquisa.

Tendo em vista isto, foi feito o levantamento do tempo médio que o operador gasta para misturar todos os ingredientes necessários para fazer o pão. Assim, foi visto que o operador leva seis minutos e quarenta e cinco segundos para efetuar o processo de mistura. Levando em consideração que ele faz tal processo de mistura seis vezes ao dia, três em cada turno de trabalho, pode ser calculado o tempo médio mensal gasto para o processo de mistura do pão, conforme a tabela abaixo.

Tabela 5 - Demonstrativo do tempo médio do processo de mistura.

Tempo gasto para misturar os ingredientes uma vez	6,75 min
Quantidade de vezes que o processo é feito em um dia	6 vezes
Tempo médio mensal para o processo de mistura	1215 min/ mês

Fonte: Construída com dados da pesquisa.

Ainda pode ser calculada a quantidade de tempo que o padeiro trabalha ao mês, levando em consideração que ele trabalha sete horas por dia:

$$7 h \times 60 \text{ min} \times 30 \text{ dias} = 12.600 \text{ min/mês}$$

Sabendo que a empresa produz trinta mil pães ao mês, pode-se calcular a produtividade real:

Tabela 6 - Resultados da produtividade real.

Quantidades de pães produzidos ao mês	30.000 pães/mês
Tempo de produção em minutos ao mês	12.600 min/mês
Produtividade real	2,38 pães/min

Fonte: Construída com dados da pesquisa.

Porém, caso fosse feita a aquisição da masseira, o padeiro faria outras operações enquanto o processo de mistura estaria sendo feito de forma automatizada, possuindo um ganho de tempo significativo no processo de produção, otimizando o uso de mão de obra e elevando a produtividade. Com base nisso, pode ser calculado o tempo efetivo que o operador trabalharia para a produção de trinta mil pães realizada mensalmente, supondo que o processo de mistura fosse feito com a masseira:

$$12600 \text{ (produção min/mês)} - 1215 \text{ (média processo de mistura min/mês)} \\ = 11385 \text{ min/mês}$$

Ainda, pode-se calcular a produtividade ótima quando é considerado o tempo efetivo para produção mensal, conforme a tabela 3.

Tabela 7 – Resultados da produtividade ótima.

Quantidades de pães produzidos ao mês	30000
Tempo de produção efetivo em minutos ao mês	11385
Produtividade ótima	2,69 pães/minutos

Fonte: Construída com dados da pesquisa.

Logo, considerando a produtividade ótima pode ser visto o quanto à empresa aumentaria sua produção caso o processo de mistura fosse realizado tendo como suporte a masseira e esse tempo economizado fosse voltado para a produção de mais pães, haja vista

que a empresa está expandindo seu mercado para a microrregião (comunidades rurais, cidade vizinha), existindo demanda para tal crescimento na produção. A quantidade mensal ótima de produção da empresa atentando para a produtividade ótima seria de:

$$2,69 \text{ pães/min} \times 60 \text{ min} \times 7 \text{ h} \times 30 \text{ dias} = 33.894 \text{ pães/mês}$$

Portanto, a empresa produziria uma quantidade média de 3894 pães a mais do que ela produz mensalmente. Assim, percebe-se o quanto ela ganharia em termos monetários:

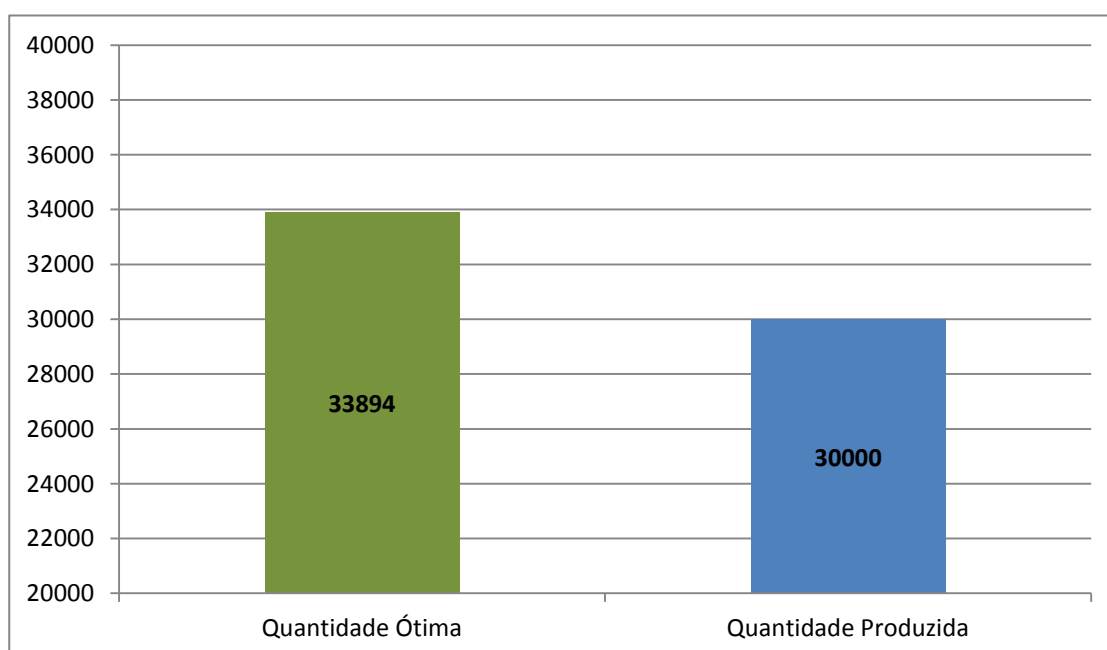
Tabela 8 - Valor adicional na receita.

Quantidade adicional de pães produzidos	3894 un.
Preço unitário do pão	R\$ 0,25
Total	R\$ 973,50

Fonte: Construída com dados da pesquisa.

Baseado nesses dados foi feito um comparativo entre a quantidade mensal produzida e a quantidade ótima.

Gráfico 1 - Comparativo da quantidade ótima e a quantidade produzida.



Fonte: Construído com dados da pesquisa.

Partindo do pressuposto que a empresa aumentará seus custos variáveis com o aumento da produção em aproximadamente 13%, foi estimado o quanto seus custos se

elevariam com a produção de 3894 pães ao mês, isto é, a quantidade de pães que será produzida com a aquisição da masseira na mesma quantidade de horas trabalhadas pela empresa.

Tabela 9 - Custos com o aumento da produção.

CUSTOS VARIÁVEIS PARA:	VALOR (R\$)
Produção de 30.000 pães	4.257,00
Produção de 3.894 pães	552,60

Fonte: Construída com dados da pesquisa.

Ainda, pode-se diminuir desse valor a quantidade de massa pronta desperdiçada para fabricar o pão pelo fato do operador desenvolver o processo de mistura de forma manual, coisa que não ocorrerá mais caso seja realizado a aquisição da masseira. Assim, o custo acrescido para produção dos 3.894 pães será de:

$$R\$ 552,60 - R\$ 32,10 = R\$ 520,50$$

Com base nesses dados, percebe-se o lucro mensal que a empresa terá com essa produção adicional.

Tabela 10 - Lucro mensal com a produção adicional.

Valor mensal adicionado na receita	R\$ 973,50
Custos mensais com a produção adicional	R\$ 520,50
Lucro mensal com a produção adicional	R\$ 453,00

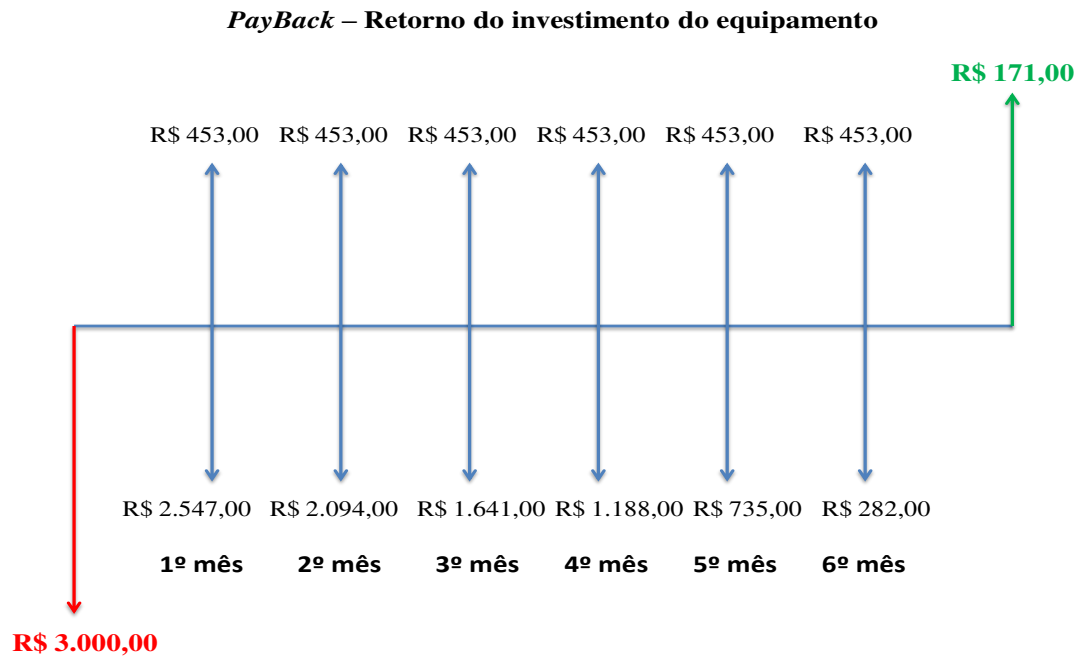
Fonte: Construída com dados da pesquisa.

Logo, foi feito o cálculo do *payback* para estudar a viabilidade da aquisição da masseira. Sabendo que o preço do equipamento é de R\$ 3.000,00 e que o lucro médio mensal adicional é de R\$ 453,00. Assim, encontramos em quanto tempo o investimento trará retorno.

$$Payback = \frac{R\$ 3.000,00}{R\$ 453,00} = 6,6 \text{ meses}$$

Deste modo, podemos ver que a aquisição da masseira irá vingar após 6,6 meses, ou seja, a partir do 7º mês de compra da máquina. Como pode ser explicado de forma mais clara na figura abaixo.

Figura 27 - Payback – Retorno do investimento do equipamento.



Fonte: Autor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo foi realizado em virtude de minimizar ou até mesmo aniquilar os danos sofridos pelo funcionário da empresa, pelo fato do mesmo trabalhar em uma panificadora como padeiro, e o resultado insatisfatório é por causa de um alto índice de movimentos repetitivos equivocados em uma parte do processo, na qual é feita a mistura dos ingredientes, essa tarefa de mistura é realizada 6 vezes ao dia em 7 dias por semana. Esse alto índice é provocado em função de que a bacia que mistura os ingredientes ser de um tamanho menor que o necessário. Por isso ocasionou uma doença ocupacional conhecida como bursite no ombro.

A empresa na qual a pesquisa foi realizada se localiza na Rua Maria Balbina Pereira, no Cariri paraibano, mais especificamente no distrito de Santa Luzia do Cariri e teve sua fundação em março de 2010. Ela é uma organização que se enquadra no ramo de panificação e que tem sua ordem hierárquica no estilo vertical. Com o organograma composto por Maria Isabel Pereira Alves (diretora geral e proprietária), Luan Alves (gerente e filho da proprietária) e Damião Moura (padeiro responsável pela confecção de todos os produtos), logo é da forma *top down*. A empresa fabrica diversos alimentos no quesito relacionado à panificação, tais como pães, bolos, salgados, entre outros.

Para tal problema da área da biomecânica ocupacional, foram dadas duas sugestões como melhoria após um estudo com auxílio do Método Owas, este identificou que são necessárias correções em um futuro próximo. A primeira recomendação foi formulada com base no Método das Duas Mãos, detalhando a sequência que cada mão faz no processo de mistura, assim foi encontrado o ponto que poderia ser otimizado, tal ponto é substituir a parte que o padeiro vai medindo cada quantidade específica de ingrediente separadamente em uma balança repetindo o movimento de ir acrescentando até obter a quantia necessária várias vezes por utilizar recipiente padronizado com a medida correta de cada insumo para evitar esses movimentos prejudiciais e uma bacia maior para que seja feita a mistura menos vezes. A segunda proposta é a aquisição da masseira, que é um maquinário que faz o processo de mexer os ingredientes; Ela foi baseada no levantamento de custos observando quanto seria acrescida a produção e o lucro com o maquinário, e em seguida fazendo uma análise de *PayBack* Simples para diagnosticar em quantos meses o investimento traria retorno, e vingaria no sétimo mês após a aquisição. Logo, as duas ideias tem o resultado esperado, a primeira com custo irrisório e que minimizaria o problema; E a segunda com um custo de R\$

3.000,00, mas que trás retorno em pouco tempo e resolveria o problema como um todo e aumentaria a produtividade e o lucro da empresa. Assim, a pesquisa alcançou seu objetivo de melhorar a saúde do funcionário buscando soluções e otimizando o processo.

REFERÊNCIAS

- AREASEG. **Que é LER?**. Disponível em: <<http://www.areaseg.com/ler/queeler.html>>. Acesso em: 9 de fevereiro de 2016.
- ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças corporativas e valor**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. 6 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1977.
- BOAVIDA. **Saiba qual é a postura adequada para sua coluna**. Disponível em: <<http://boavidaonline.com.br/saiba-qual-e-a-postura-adequada-para-sua-coluna/>>. Acesso em: 6 de fevereiro de 2016.
- COLOMBINI, Daniela. et al. **Il método ocrá per l'analisi e la prevenzione del rischio da movimenti ripetuti**. Milão: FrancoAngeli, 2005.
- CORLETT, E. N.; WILSON, J. R. Evaluation of human work. Boca Raton: CRC Press, 3ª ed., 2005. IIDA, I. Ergonomia – Projeto e produção. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1990.
- CUESTA, S. A.; CECA, J. B.; MÁS, J. A. D. **Evaluacion of ergonômica de puestos de trabajo**. 1ª.ed. Madrid: Paraninfo, 2012.
- DR. DRAUZIO. **Lesões por esforços repetitivos (L.E.R. / D.O.R.T.)**. Disponível em: <<http://drauziovarella.com.br/letras/l/lesoes-por-esforcos-repetitivos-l-e-r-d-o-r-t/>>. Acesso em: 9 de fevereiro de 2016.
- DUL, J.; WEERDMEEESTER, B. **Ergonomia Prática**. Tradutor Itiro Iida. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2004.
- ESINE. **RULA (RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT)**. Disponível em: <<http://www.alunos.campusesine.net/rec%20humano/fichas/RULA.PDF>>. Acesso em: 5 de fevereiro de 2016.
- FBF SISTEMAS. **Imagens Ergolândia 5.0**. Disponível em: <<http://www.fbfsistemas.com/imagenserg.html>>. Acesso em: 5 de abril de 2016.
- FISIO TECH. **Postural Tech**. Disponível em: <<http://www.centrofisiotech.it/>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2016.
- FISIOTERAPIA PARA TODOS. **Bursite no ombro**. Disponível em: <<http://www.fisioterapiaparatodos.com/p/inflamacao-das-articulacoes/bursite-no-ombro/>>. Acesso em: 18 de abril de 2016.
- GELO SUL. **Amassadeira Semi rápida 25**. Disponível em: <<https://www.gelodosul.com.br>>. Acesso em: 20 de abril de 2016.

GREGORCZYK, V. R. **Lesões por Esforços Repetitivos ou Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (LER/DORT)**. Disponível em: <[http://pt-br.infomedica.wikia.com/wiki/Les%C3%B5es_por_Esfor%C3%A7os_Repetitivos_ou_Dist%C3%BArbios_Osteomusculares_Relacionados_ao_Trabalho_\(LER/DORT\)](http://pt-br.infomedica.wikia.com/wiki/Les%C3%B5es_por_Esfor%C3%A7os_Repetitivos_ou_Dist%C3%BArbios_Osteomusculares_Relacionados_ao_Trabalho_(LER/DORT))>. Acesso em: 9 de fevereiro de 2016.

GRUPO 4WORK. **Efeitos Para a Segurança e Saúde do Trabalhador Decorrentes da Movimentação Manual de Cargas**. Disponível em: <http://www.4work.pt/cms/index.php?id=98&no_cache=1&tx_ttnews%5Btt_news%5D=117&tx_ttnews%5BbackPid%5D=1&cHash=bf008f4b41>. Acesso em: 5 de fevereiro de 2016.

GRUPO COMETA. **Adequando o trabalho ao homem - Levantamento de cargas!** Disponível em: <<http://www.viacometa.com.br/grupocometa/noticia/120/Adequando-o-trabalho-ao-homem---Levantamento-de-cargas!>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2016.

GUIMARÃES L. B. de M.; PORTICH P. Análise postural da carga de trabalho nas centrais de armação e carpintaria de um canteiro de obras. In: ABERGO – CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ERGONOMIA, VII., 2002. Recife. Anais... Recife, 2002.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2.ed. São Paulo: Blucher, 2005.

KARHU, O.; KANSI, P.; KUORINKA, I. Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. **Applied Ergonomics**, V.8, n.4, p. 199-201, 1977.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Trad. Lia Buarque de Macedo Guimarães. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LOUREIRO, M. M.; MARQUES, L. M. **Avaliação fisioterapêutica nos músicos de uma orquestra filarmônica**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>. Acesso em: 3 de abril de 2016.

MANUAL WinOWAS. **A computerized system for the analysis of work postures**. Disponível em: <http://turva1.me.tut.fi/owas> . Acesso em: 10 de fevereiro de 2016.

MARELLI. **Ergonomia: a ciência do conforto**. Disponível em: <<http://www.marelli.com.br/ergonomia>>. Acesso em: 27 de janeiro de 2016.

MC ATAMNEY, L., Corlett N., RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. **Applied Ergonomics**, 1993; 24: 91-92.

MIGUEL, L. **Definição A biomecânica ocupacional estuda as interações entre o trabalho e o homem sob o ponto de vista dos movimentos músculos-esqueléticos envolvidos**. Disponível em: <<http://slideplayer.com.br/slide/3777788/>>. Acesso em: 16 de dezembro de 2015.

OMAR. **A Ergonomia do trabalho estático e dinâmico. Você não vai ficar parado.** Disponível em: <<http://ergotriade.com.br/a-ergonomia-do-trabalho-estatico-e-dinamico-voce-nao-vai-querer-ficar-parado/>>. Acesso em: 21 de janeiro de 2016.

PACIEVITCH, T. **Postura Correta.** Disponível em: <<http://www.infoescola.com/saude/postura-correta/>>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2016.

PAVANI, R. A.; QUELHAS, O. L. G. **A avaliação dos riscos ergonômicos como ferramenta gerencial em saúde ocupacional.** Disponível em: <http://www.academia.edu/7030924/Metodos_Avaliacao_Ergonomia_RULA>. Acesso em: 5 de fevereiro de 2016.

PEGATIN, T. **Ferramentas Ergonômicas - Niosh.** Disponível em: <<https://topergonomia.wordpress.com/2008/04/01/ferramentas-ergonomicas-niosh/>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2016.

PIMENTEL, B. **Biomecânica Ocupacional.** Disponível em: <<http://sesmtbrasil.blogspot.com.br/2009/11/biomecanica-ocupacional.html>>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2016.

PINHEIRO, M. **Bursite no ombro.** Disponível em: <<http://www.tuasaude.com/bursite-no-ombro/>>. Acesso em: 20 de março de 2016.

PORTAL EDUCAÇÃO. **Dort - (Distúrbio osteomuscular relacionado ao trabalho).** Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/fisioterapia/artigos/7012/dort-disturbio-osteomuscular-relacionado-ao-trabalho>>. Acesso em: 9 de fevereiro de 2016.

QUARESMA, R. S. **Doenças do trabalho e a responsabilidade do empregador.** Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/89389663/4/DOENCAS-OCUPACIONAIS>>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2016.

REGIS FILHO, G. I. **Ergonomia aplicada à odontologia: As doenças de caráter ocupacional e o cirurgião-dentista – Produtividade com qualidade de vida no trabalho.** Curitiba: Editora Maio, 2004.

RIBEIRO, S. B., SOUTO, M. do S. M. L.; ARAUJO JUNIOR, I. C. **Análise dos riscos ergonômicos da atividade do gesseiro em um canteiro de obras através do software WinOWAS.** In: ENEGEP, 24, 2004, Florianópolis. CD ROM. Florianópolis: UFSC, 2004.

SARAROOM. **Homem tenta levantar peso.** Disponível em: <<http://br.depositphotos.com/29737483/stock-illustration-man-tries-to-lift-a.html>>. Acesso em: 5 de fevereiro de 2016.

TS NOGUEIRA. **DDS – Saiba como prevenir a L.E.R.** Disponível em: <<http://tsnogueira.blogspot.com.br/2010/08/dds-saiba-como-prevenir-ler.html>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2016.

UFRRJ. **Transporte manual de cargas.** Disponível em: <<http://www.ufrrj.br/institutos/it/de/acidentes/ergo2.htm>>. Acesso em: 7 de fevereiro de 2016.

UMCOMO. **Quais são os principais músculos do corpo humano.** Disponível em: <<http://educacao.umcomo.com.br/articulo/quais-sao-os-principais-musculos-do-corpo-humano-14339.html>>. Acesso em: 6 de fevereiro de 2016.

UTILE+. **Exercícios para LER.** Disponível em: <<https://edvanps.wordpress.com/2015/10/19/exercicios-para-ler-dos-punhos-das-maos-as-costas/>>. Acesso em: 1 de abril de 2016.

VANÍCOLA, M. C.; MASSETTO, S. T.; MENDES, E. F. **Biomecânica Ocupacional – Uma revisão de literatura Ocupacional Biomechanics: A literature review.** Disponível em: <http://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_ciencias_saude/article/view/480>. Acesso em: 7 de janeiro de 2016.

VILLARRUEL, J. **Ergonomia I BIOMECÂNICA OCUPACIONAL.** Disponível: <<http://slideplayer.com.br/slide/3984772/>>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2016.