

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RAFAEL CAETANO VIEIRA

**AVALIAÇÃO ERGONÔMICA EM UM SETOR DE SOPRO DE
EMBALAGENS PET**

MARÍLIA
2014

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RAFAEL CAETANO VIEIRA

**AVALIAÇÃO ERGONÔMICA EM UM SETOR DE SOPRO DE
EMBALAGENS PET**

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador:
Prof. Danilo Corrêa Silva

MARÍLIA
2014

Vieira, Rafael Caetano.

Avaliação ergonômica no setor de sopro de embalagens PET / Rafael Caetano Vieira; orientador: Danilo Corrêa Silva. Marília, SP: [s.n.], 2014.

55 f.

Trabalho de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Curso de Engenharia de Produção, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília –UNIVEM, Marília, 2013.

1. Ergonomia 2. Análise ergonômica 3. Método OCRA

CDD: 620.82



FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"
Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM
Curso de Engenharia de Produção.

ATA DE SESSÃO DE DEFESA DO TRABALHO DE CURSO

O Trabalho do Curso de Graduação em Engenharia de Produção intitulado "Avaliação ergonômica no setor de sopro de embalagens PET", elaborado por Rafael Caetano Vieira, RA nº. 45604-7, 5ª A Noturno foi apresentada e defendida em sessão de arguição e avaliação, em 04 de dezembro de 2014, nas dependências desta instituição de ensino, perante a banca examinadora formada pelos membros abaixo assinados, tendo obtido aprovação com a nota 10 (Dez) e sido julgada adequada para o cumprimento do requisito legal previsto no artigo 9º da Resolução CNE/CES n. 4 de 13 de julho de 2005 regulamentado no Curso de Engenharia de Produção da Fundação Eurípides - Univem pelo Regulamento do Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia de Produção.

Marília, 04 de dezembro de 2014.



Prof. Orientador(a): Danilo Correa Silva



Examinador(a) 1 : Fabio Marciano Zafra



Examinador(a) 2 : Jose Antonio Poletto Filho

À Deus, por ser tudo em minha vida;

*À base e inspiração de toda minha trajetória,
minha família.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que iluminou o meu caminho durante esta longa caminhada, a minha esposa Ester Marcondes de Souza Vieira, meus filhos Gabriel Lopes Vieira e Rafaele Marcondes Vieira e a toda minha família, por serem inspiração de cada momento vitorioso da minha vida.

A todos professores do curso, que foram tão importantes na minha vida e meu orientador, pelo empenho e dedicação durante todo momento, para realização deste trabalho.

Agradeço todos os colegas de estiveram presente em minha trajetória acadêmica: Miquelle, Rafael Jr., Samuel, Wilhen e Vinicius.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”.

Charles Chaplin

VIEIRA, Rafael Caetano. **Avaliação ergonômica em um setor de sopro de embalagens PET**. 2014. 55 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2014.

RESUMO

A ergonomia tem seu reconhecimento na área do trabalho (indústria, empresa, etc.), estudando a melhor maneira de se realizar as atividades humanas por meio de métodos e ferramentas que cooperam para uma vida mais saudável do trabalhador, podendo evitar os conhecidos Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT). Existem outros fatores humanos no trabalho que devem ser levados em consideração, sendo que esse trabalho irá frisar as pausas no trabalho que diz respeito NR-17 e monotonia. Esses fatores servirão como pontos referenciais para o método de avaliação aplicado em postos de trabalhos em uma indústria de bebidas localizada na região de Marília-SP, o Occupational Repetitive Actions (OCRA), pois o índice de queixas de dores por parte dos trabalhadores no setor de sopro de embalagens PET indica problemas ergonômicos no local de trabalho. Percebe-se que há movimentos repetitivos e posturas ergonomicamente incorretas, o que pode prejudicar a saúde dos trabalhadores. O método OCRA foi aplicado pelo checklist, obtendo assim resultados de grande relevância para a conclusão deste trabalho, e estes resultados poderão contribuir na preservação da saúde do trabalhador.

Palavras-chave: Ergonomia. Análise ergonômica. Método OCRA

VIEIRA, Rafael Caetano. **Avaliação ergonômica em um setor de sopro de embalagens PET**. 2014. 55 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2014.

ABSTRACT

The ergonomics have recognition on the desktop (industry, company, etc.), studying the best way to perform human activities through methods tools that work together for a healthier life of the worker, which may avoid the Related Musculoskeletal Disorders known to work (MSDs). There are other human factors at work that should be taken into consideration, this paper will emphasize the breaks at work with respect NR-17 and monotony, which serve as reference points for the evaluation method applied in gas works in a beverage industry located in Marília-SP, being the Occupational Repetitive Actions (OCRA), as the index of pain complaints by workers in the blowing of PET packaging sector indicates ergonomic problems in the workplace. It is noticed that there are repetitive movements and ergonomically incorrect postures, which can harm the health of workers. The OCRA method was applied through the checklist thereby obtaining results of great relevance to the completion of this work, and from this can contribute and preserve the health of the worker.

Keywords: Ergonomics. Ergonomic analysis. OCRA method

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Representação esquemática das interações entre os elementos de um sistema homem-máquina-ambiente	19
Figura 2 - Esquema de classificação de posturas do método OWAS.....	21
Figura 3 - Protocolo de avaliação de posturas para o grupos A	23
Figura 4: Protocolo de avaliação de posturas para o grupo B	24
Figura 5 - Pré-formas para embalagens de 2.000 ml (esquerda), 1.000 ml (centro) e 600 ml (direita) utilizadas no processo de sopro de embalagens PET.....	37
Figura 6 - Layout do setor de sopro.....	38
Figura 7 - Postura assumida durante o transporte e abastecimento da máquina de sopro.....	39
Figura 8 - Retirada das pré-formas da caixa para o pré-aquecimento	40
Figura 9 - Encaixe das pré-formas nos moldes e acionamento para realização do sopro	41
Figura 10 - Acondicionamento das garrafas retiradas da máquina de sopro.....	41
Figura 11 - Acondicionamento das embalagens prontas em bandejas (esquerda) e em pallets (direita)	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela para avaliação da duração dos movimentos repetitivos e da duração do ciclo	26
Tabela 2 – Pontuação do Fator de Recuperação.....	26
Tabela 3 – Pontuação do fator de frequência com ações técnicas dinâmicas.....	27
Tabela 4 – Pontuação do fator de frequência com ações técnicas estáticas	27
Tabela 5 – Pontuação para o fator força segundo a escala de Borg	28
Tabela 6 – Tabela de força moderada.....	28
Tabela 7 – Pontuação para força intensa	29
Tabela 8 – Pontuação para força máxima.....	29
Tabela 9 – Pontuações para o fator de postura do ombro.....	30
Tabela 10 – Pontuações para o fator de postura do cotovelo	31
Tabela 11 – Pontuações para o fator de postura do punho	31
Tabela 12 – Pontuações para a duração do movimento realizado com as mãos	31
Tabela 13 – Pontuações para movimentos idênticos	32
Tabela 14 – Pontuações para fatores de riscos complementares	33
Tabela 15 – Pontuações para o ritmo de trabalho.....	33
Tabela 16 – Identificação dos multiplicadores relacionados ao tempo da tarefa repetitiva	34
Tabela 17 – Pontuações e ações sugeridas do método OCRA	35
Tabela 18 - Tabela para avaliação da duração dos movimentos repetitivos e da duração do ciclo	44
Tabela 19 – Tabela de resultado do fator postura.....	46
Tabela 20 – Tabela do resultado dos fatores de risco.....	46
Tabela 21 – Tabela do resultado final	46
Tabela 22 – Tabela do resultado final (antes das melhorias sugeridas)	49
Tabela 23 – Tabela do resultado final (depois das melhorias sugeridas)	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEPS: Anuário Estatístico da Previdência Social
CID: Classificação Internacional de Doença
CNAE: Classificação Nacional de Atividades Econômicas
DORT: Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho
EPI: Equipamento de Proteção Individual
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEA: Associação Internacional de Ergonomia
INSS: Instituto Nacional do Seguro Social
NR: Norma Regulamentadora
OCRA: Occupational Repetitive Actions
OWAS: Ovako Working Posture Analysing System
PET: Poli tereftalato de Etila
PPRA: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
PCMSO: Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional
REBA: Rapid Entire Body Assessment
RULA: Rapid Upper Limb Assessment

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
CAPÍTULO 1 – CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	14
1.1 Delimitação do Tema.....	14
1.2 Objetivo	14
1.3 Justificativa.....	14
1.4 Metodologia.....	15
1.6 Estrutura do Trabalho	15
CAPÍTULO 2 – REVISÃO TEÓRICA.....	17
2.1 Ergonomia	17
2.2 Sistemas Homem-Máquina.....	18
2.3 Fatores que Influenciam o Desempenho Humano no Trabalho	19
2.4 Métodos de Avaliação Ergonômica.....	21
2.4.1 Método OWAS	21
2.4.2 Método REBA	22
2.4.3 Método RULA.....	22
2.4.4 Método OCRA (Occupational Repetitive Actions).....	24
2.4.4.1 Aplicação do Método OCRA	25
CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CASO.....	36
3.1 Empresa Analisada	36
3.1.1 Setor de Sopro de Embalagens PET	36
3.1.2 Processo Produtivo	39
3.2 Materiais e Métodos	42
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS	44
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES	47
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICE A – CHECKLIST OCRA	52

INTRODUÇÃO

Segundo o Anuário Estatístico da Previdência Social – AEPS (BRASIL, 2012) foram registrados no Instituto Nacional de Seguridade Social – INSS, 705.200 acidentes de trabalho e 2.158.346 afastamentos por auxílio doença no ano de 2012. Neste mesmo ano o valor concedido em decorrência de acidentes de trabalho foi de aproximadamente trezentos e cinquenta milhões de reais. Já o valor concedido para o auxílio doença foi de aproximadamente 2,1 bilhões de reais. A maior parte dos afastamentos por auxílio doença tinha códigos de Classificação Internacional de Doença – CID relacionado com membros superiores (mãos, punhos, cotovelos e ombros).

Estas informações mostram a grande necessidade de se melhorar e manter condições de trabalho, oferecendo segurança, eficiência e conforto aos colaboradores. Nesse sentido, a ergonomia é de extrema importância em todos os ambientes de trabalho, independentemente do da atividade realizada. O ambiente, as máquinas e ferramentas devem ser adaptados ao homem, e não o contrário. Ao oferecer condições de trabalho adequadas aos colaboradores, estes exercerão suas atividades com mais eficiência, disposição e manterão sua saúde, o que se traduz em melhor qualidade de vida para os mesmos.

Para que o trabalhador desenvolva com mais eficácia suas atividades, o planejamento antes, durante e após o trabalho é essencial. Porém, quando tudo já está em funcionamento, o estudo do ambiente de trabalho pode ser bem complexo. Comumente a realização de uma intervenção ergonômica causa uma queda de produtividade até tudo esteja concluído, o que pode demandar um bom tempo. Quando uma empresa tem como prioridade setores e máquinas ergonomicamente corretos, planejados desde sua planta, esse tipo de perda pode ser evitado.

Infelizmente, os critérios ergonômicos muitas vezes são negligenciados quando do planejamento de unidades produtivas. Em outras ocasiões, novas atividades, novos processos ou novos conhecimentos ergonômicos demandam o que se conhece por intervenção ergonômica. Essa intervenção visa avaliar a situação atual, implantar e avaliar as melhorias em postos de trabalho, de forma a oferecer melhores condições de trabalho aos colaboradores de uma empresa.

CAPÍTULO 1 – CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

1.1 Delimitação do Tema

A intervenção ergonômica é um processo complexo e que demanda equipes multidisciplinares, tempo e apoio gerencial. Sua etapa inicial está centrada na identificação da demanda ergonômica e na avaliação da situação atual. Esse estudo abordará apenas a etapa inicial, uma vez que as demais exigem maiores tempos e recursos, não disponíveis na situação atual.

A avaliação ergonômica também pode ser realizada considerando diversas variáveis, como as relacionadas às demandas físicas/fisiológicas (força, postura, repetitividade, etc.), às demandas psicofísicas (desconforto, monotonia e demais aspectos subjetivos), ambientais (temperatura, iluminação, etc.) e até sociais (relações no trabalho, chefia, etc.). Pretende-se aqui levantar prioritariamente as variáveis físicas, uma vez que a coleta, tratamento e interpretação dos dados é mais direta e objetiva.

Com isso, o estudo em questão está limitado a realizar um levantamento bibliográfico dos principais métodos de avaliação ergonômica de postos de trabalho, bem como identificar e analisar os riscos ergonômicos no setor de sopro de embalagens PET em uma indústria de bebidas. Pretende-se utilizar técnicas como a observação no posto de trabalho, assim como a situação que cada trabalhador fica exposto nesse posto ao executar suas tarefas.

1.2 Objetivo

O objetivo desse trabalho é realizar uma análise ergonômica no posto de trabalho de um setor de sopro de embalagens PET, em uma empresa produtora de bebidas. Com isso, espera-se identificar fatores de risco aos quais os trabalhadores estão expostos.

Após os fatores tiverem sido identificados, será proposto melhorias no setor, assim o colaborador poderá realizar suas atividades sem prejudicar sua saúde.

1.3 Justificativa

Na empresa estudada há um alto índice de queixas de dores por parte dos trabalhadores do setor, o que indica problemas ergonômicos no local de trabalho. Uma observação preliminar apontou que, no setor analisado, há movimentos repetitivos e posturas

extremas, o que pode prejudicar a saúde dos trabalhadores. Com a realização deste estudo devem ser sugeridas ou implantadas melhorias para essas condições, aumentando a produtividade do setor e, principalmente, melhorar condições de trabalho, preservando a saúde e a qualidade de vida dos trabalhadores.

1.4 Metodologia

Esse estudo se caracteriza como uma pesquisa exploratória, ou seja, procura aumentar a familiaridade do pesquisador com o ambiente estudado (LAKATOS, 2008). Também pode ser caracterizada como um estudo de caso (GIL, 2006) no setor de sopro de uma indústria de bebidas. Será realizada uma revisão bibliográfica sistemática sobre os métodos de avaliação ergonômica. Posteriormente será realizada uma avaliação *in loco* a fim de se obter informações dos trabalhadores deste setor para identificar as situações ergonomicamente incorretas.

Não houve aplicação do TCLE nem submissão ao CEP pois os colaboradores, neste caso, não foram considerados **participantes** (não houve qualquer interação, nem questionários, nem entrevistas, nem nada do tipo). Houve apenas observação sistemática.

Seguindo as informações do conceito resolução nº 466 , de 12 de dezembro de 2012, pr. 02 que diz:

- II.10 - participante da pesquisa - indivíduo que, de forma esclarecida e voluntária, ou sob o esclarecimento e autorização de seu(s) responsável(is) legal(is), aceita **ser pesquisado**.
- II.14 - pesquisa envolvendo seres humanos - pesquisa que, individual ou coletivamente, tenha como **participante** o ser humano, em sua totalidade ou partes dele, e o envolva de forma direta ou indireta, incluindo o manejo de seus dados, informações ou materiais biológicos.

1.6 Estrutura do Trabalho

O Capítulo 1 apresenta a caracterização do estudo, incluindo a delimitação do tema, objetivos, justificativa, metodologia e a estrutura do trabalho

O Capítulo 2 contém uma revisão bibliográfica dos principais conceitos ligados à ergonomia e fatores humanos no trabalho, o que inclui as pausas no trabalho, fadiga, movimentos repetitivos e o sistema homem-máquina. Faz-se também um levantamento sobre alguns dos principais métodos de avaliação ergonômica.

O Capítulo 3 relata o estudo de caso, descrevendo a empresa/situação analisada e os procedimentos de coleta de dados. Os dados apresentados se referem ao setor de sopro de embalagens PET. São utilizadas fotografias e descrições das atividades para ilustrar a situação encontrada.

O Capítulo 4 apresenta os resultados da aplicação das técnicas de coleta de dados e avaliação ergonômica realizada no posto de trabalho do setor em questão, onde o colaborador atua diretamente na máquina de sopro.

O Capítulo 5 apresenta as sugestões e conclusões do estudo. Indicando medidas que podem reduzir os fatores causadores de DORTs relacionados aos movimentos repetitivos executados pelos trabalhadores do setor, que por meio dos resultados apresentados com a aplicação de novas técnicas, mostra que várias medidas podem ser tomadas por parte da empresa, beneficiando e colaborando para a produção e preservação da saúde desses trabalhadores.

CAPÍTULO 2 – REVISÃO TEÓRICA

2.1 Ergonomia

A ergonomia é o campo do conhecimento científico que lida com a interação entre o ser humano e o ambiente tecnológico, seja ele representado por um produto, sistema ou ambiente. Segundo Iida (2005), a ergonomia busca a melhor maneira de se realizar as atividades humanas, com foco na preservação da saúde e bem estar humano. A Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) também reforça esses conceitos em sua definição:

Entende-se por ergonomia o estudo das interações das pessoas com a tecnologia, a organização e o ambiente, objetivando intervenções e projetos que visem melhorar, de forma integrada e não dissociada, a segurança, o conforto, o bem estar e a eficácia das atividades humanas (ABERGO, 2003, p. 03).

A atuação da ergonomia não se restringe a fatores físicos, mas engloba também aspectos psicofísicos e até sociais. A sua natureza multidisciplinar garante contribuições de diversas áreas, como a fisioterapia, a psicologia, a medicina, a engenharia e o design. Com isso, é comum encontrar equipes de trabalho compostas por profissionais de diversas formações.

Os aspectos físicos da interação humano-tecnologia são, geralmente, avaliados por meio de técnicas bem estabelecidas, que fornecem resultados objetivos e com pouca variação. Já os aspectos psicofísicos, embora contem com técnicas cada vez mais robustas, ainda apresentam grandes variações, e requerem um tratamento e interpretação cuidadosos.

De qualquer forma, quando uma tecnologia não é adequada ao uso humano, surgem atritos de diversas ordens. No âmbito fisiológico, a principal implicação é o surgimento de Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT). Segundo o INSS (2003, p.1), DORT é um distúrbio ou trauma cuja principal razão é o trabalho.

Segundo Przysiezny (2000), os primeiros relatos de DORT no Brasil datam da década de 1980. Em pouco tempo, os casos aumentaram nas atividades com movimentos repetitivos, como no caso dos bancários, telefonistas, operários de linha de montagem, etc. Possivelmente, as mais primitivas formas de trabalho humano já estavam ligadas aos distúrbios desse tipo.

Além disso, a inadequação ergonômica resulta também em prejuízos financeiros. Sell *et al.* (1977 apud IIDA, 2005) apresentaram um *case* de uma ponte rolante com problemas operacionais, que causava um prejuízo de aproximadamente de \$500,00 dólares semanais.

Com uma simples mudança de posição dos controles da cabine, a um custo de \$2500,00 dólares, a situação foi resolvida e o investimento recuperado em cinco semanas.

Segundo Bridger *et al.* (2003 apud IIDA, 2005) existem diversos relatos de resultados econômicos das aplicações de ergonomia. O mesmo autor relatou casos em que um simples trabalho de conscientização dos colaboradores contribuiu para aumentar a produtividade em 10%. Também foram relatados dados de empresas do setor alimentício, onde houve economia em 25% em manutenção e 36% de produtividade.

Esses dados são extremamente relevantes para a Engenharia de Produção, uma vez que essa atividade lida tanto com os fatores humanos no trabalho quanto com a produtividade e eficiência de uma empresa. Os resultados obtidos em estudos como esse auxiliam a justificar investimentos que priorizem as atividades humanas e que, em princípio, são mais difíceis de justificar à diretoria das empresas.

2.2 Sistemas Homem-Máquina

Muitos fatores podem ser abordados quanto à relação do homem com suas atividades. Essa relação pode ser analisada por meio da sistematização das necessidades do organismo humano, da tarefa a ser realizada, e do sistema (máquina, ferramenta, etc.) utilizado. Esse sistema é conhecido como sistema Homem-Máquina (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

Existe uma relação recíproca entre o ser humano e máquina, como pode ser observado na figura 1, porém cada um tem seu papel na produção. A máquina apresenta características de agilidade, rapidez e eficácia diferentemente do homem que é lento, mas adaptável. É preciso que haja uma junção desses dois componentes para que a produção e o sistema sejam aproveitados e eficazes (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

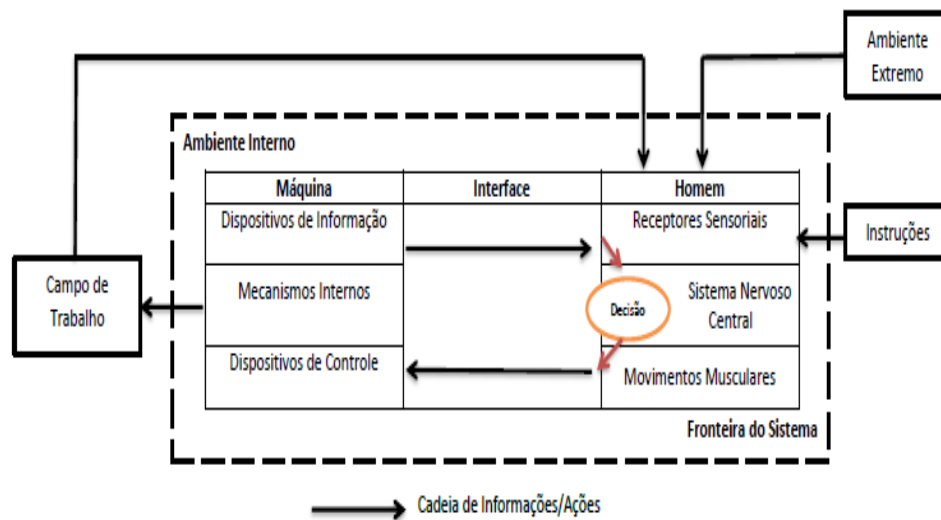
Conforme Kroemer e Grandjean (2005, p. 125), é possível entender essa relação a partir do fluxo de informações e comandos entre os atores:

O mostrador (máquina) veicula informação sobre o progresso da produção; o operador percebe essa informação e precisa entendê-la e acessá-la corretamente. Com base na sua interpretação e no conhecimento prévio adquirido, o ser humano toma uma decisão. O próximo passo é comunicar sua decisão à máquina por meio de controles, sendo que os parâmetros podem ser mostrados por instrumentos. A máquina, então, processa o que foi programado.

O avanço tecnológico acelerado gera cada vez mais demandas de leitura de informações e tomada de decisões, em um intervalo de tempo cada vez mais curto. Com isso, cresce também a importância de conceber os mostradores, controles e outros dispositivos com

preceitos ergonômicos em mente. Assim, as interfaces do sistema homem-máquina são de grande importância para a engenharia (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

Figura 1 - Representação esquemática das interações entre os elementos de um sistema homem-máquina-ambiente



Fonte: Adaptado de Iida (2005, p.28).

2.3 Fatores que Influenciam o Desempenho Humano no Trabalho

São diversos os fatores que influenciam o desempenho humano no trabalho, tanto de ordem física quanto psicológica. Entre os primeiros estão o ritmo circadiano, a força, a repetitividade, a fadiga e as posturas extremas. Já os psicológicos incluem a monotonia, o esforço percebido e o desconforto.

O ritmo circadiano está relacionado às variações no metabolismo, decorrentes da variação do tempo no decorrer do dia. Assim, o organismo se mostra mais apto em determinados dias e horas, quando o rendimento é maior e o risco de acidentes é menor. Esse fator é extremamente relevante nas jornadas de trabalho noturnas, quando o organismo diminui o seu metabolismo. Esse fator pode ser atenuado com treinamentos (IIDA, 2005).

Segundo Iida (2005, p. 175), a força muscular necessária para executar suas tarefas no trabalho pode influenciar significativamente no aparecimento de sintomas de DORT, uma vez que o tempo também seja excessivo. As forças geradas pelos movimentos musculares dependem da quantidade de fibras musculares contraídas. Para períodos longos, essas contrações não devem ultrapassar de 20% da força máxima.

O movimento repetitivo, outro fator de risco, pode causar cansaço, dores musculares, alteração na força e no sono, hipertensão arterial, taquicardia, cardiopatia, asma, doenças nervosas, doenças do aparelho digestivo, tensão, ansiedade, medo e comportamentos fixo (PUC, 2014).

A fadiga está relacionada à exaustão muscular, podendo estar relacionada à duração da atividade, ao esforço realizado ou à repetitividade. Esse fator provoca uma redução reversível da capacidade do organismo. Também há uma degradação qualitativa no trabalho, causada por um conjunto de fatores fisiológicos, psicológicos, ambientais ou sociais. Seus efeitos podem ser cumulativos em um trabalho continuado (IIDA, 2005).

O mesmo autor salienta que para a recuperação da fadiga em trabalhos moderados é necessária uma pausa de dez minutos a cada hora de trabalho. As pausas de curta duração durante a jornada de trabalho são mais efetivas do que aquelas que acontecem após a jornada, pois a recuperação dos efeitos cumulativos da fadiga, que podem ocorrer depois de uma jornada completa de trabalho, torna-se mais difícil.

Os efeitos desses fatores podem ser atenuados com a observância da Norma Regulamentadora NR- 17 (BRASIL, 1977), que estabelece pausas no trabalho, principalmente para as atividades realizadas em pé, atividades que exigem sobrecarga muscular do pescoço, ombros, dorso e membros superiores e inferiores. Para prevenção dessas sobrecargas, as empresas devem fornecer aos trabalhadores pausas para descanso, permitindo que o organismo se recupere, e revertendo os efeitos da fadiga muscular. IIDA (2005) ressalta que as posturas extremas consistem em movimentos ergonomicamente incorretos que, muitas vezes, passam despercebidos pelo indivíduo que as executa. Podem ocorrer também em diversas partes do corpo, como a cabeça, tronco e membros, para os quais já se conhece amplitudes seguras de movimento.

Já para os aspectos subjetivos, um dos principais é a monotonia. Esse fator decorre da reação do organismo a um ambiente uniforme e sem estímulos. A fadiga, sonolência e a diminuição da vigilância são os sintomas que indicam a monotonia. Em atividades repetitivas na indústria e no tráfego rotineiro é comum a sua ocorrência (IIDA, 2005 p. 360).

Algumas situações observadas na indústria demonstram que ciclos de trabalho e períodos de aprendizagem curtos, bem como a restrição de movimentos corporais são condições agravantes da monotonia. Locais mal iluminados, com temperaturas altas, ruidosos ou com isolamento social também são fatores que podem causar monotonia (IIDA, 2005 p. 361).

O mesmo autor aponta outro fator, o esforço percebido. O esforço depende de cada indivíduo, pois a mesma força aplicada pode gerar percepções diferentes entre indivíduos com capacidades biomecânicas distintas. Alguns fatores fisiológicos, como o sexo e a idade do indivíduo influenciam consideravelmente a capacidade de aplicação de forças dos indivíduos, o que também resultará em percepções de esforço diferentes para uma mesma carga.



















2.4 Métodos de Avaliação Ergonômica

2.4.1 Método OWAS

Segundo Wilson (2005), o OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*) é um método de avaliação ergonômica recente. Esse método consiste em identificar tensões que podem ser causadas principalmente por posturas dos braços, pernas e costas. Também há o registro da força realizada na atividade. Com base nessas informações obtém-se resultados que demonstram o momento certo de tomar medidas corretivas.

Cada segmento corporal corresponde a uma etapa do estudo, sendo a exigência de força a quarta etapa. São 72 posturas possíveis a partir da combinação de 4 posturas do dorso, 3 dos braços e 7 das pernas. A Figura 2 ilustra o protocolo de avaliação utilizado para identificar essas posturas.

Figura 2 - Esquema de classificação de posturas do método OWAS

DORSO	 1 Reto	 2 Inclinado	 3 Reto e torcido	 4 Inclinado e torcido
BRAÇOS	 1 Dois braços para baixo	 2 Um braço para cima	 3 Dois braços para cima	Ex: 2151RF  2
PERNAS	 1 Duas pernas retas	 2 Uma perna reta	 3 Duas pernas flexionadas	DORSO Inclinado 2 BRAÇOS Dois para baixo 1 PERNAS Uma perna ajoelhada 5 PESO até 10kg 1 LOCAL RF Remoção de refugos
	 4 Uma perna flexionada	 5 Uma perna ajoelhada	 6 Deslocamento com pernas	 7 Duas pernas suspensas
CARGA	 1 Carga ou força até 10kg	 2 Carga ou força entre 10 e 20kg	 3 Carga ou força acima de 20kg	XY Código do local ou seção onde foi observado

As posturas geram índices que podem ser classificados como: 1 – postura normal, dispensa cuidados; 2 – postura a ser verificada durante a próxima revisão rotineira dos métodos de trabalho; 3 - postura que deve merecer atenção a curto prazo; 4 - postura que merece atenção imediata (IIDA, 2005).

O método OWAS apresenta algumas vantagens em sua aplicação, como a determinação de pontuação, a velocidade de análise, a consideração de todos os segmentos corpóreos úteis para o reprojeto. As suas desvantagens incluem não considerar os aspectos ligados à organização do trabalho, repetitividade e pausas no trabalho.

2.4.2 Método REBA

Segundo Hignett e Mcatamney (2000), o método REBA (Rapid Entire Body Assessment), implica em estimar o risco de desordens corporais que os trabalhadores estão expostos.

O método analisa diversas aplicações de posturas (tronco, pescoço, pernas, etc.), assim como fatores de carga postural dinâmica e estática, na interação pessoa-carga.

Inicialmente, sua intervenção foi na área médica e hospitalar, no qual visava analisar as posturas (COLOMBINI, 2005).

Sua aplicabilidade, refere-se pela análise das atividades, com atributos de pontuação.

O resultado final, quando comparado à uma tabela de verificação dos níveis de riscos e ações; varia uma escala de 0 (zero) à 4 (quatro), onde o fator de risco é considerado muito alto, sendo necessária atuação imediata (PAVANI; QUELHAS, 2006).

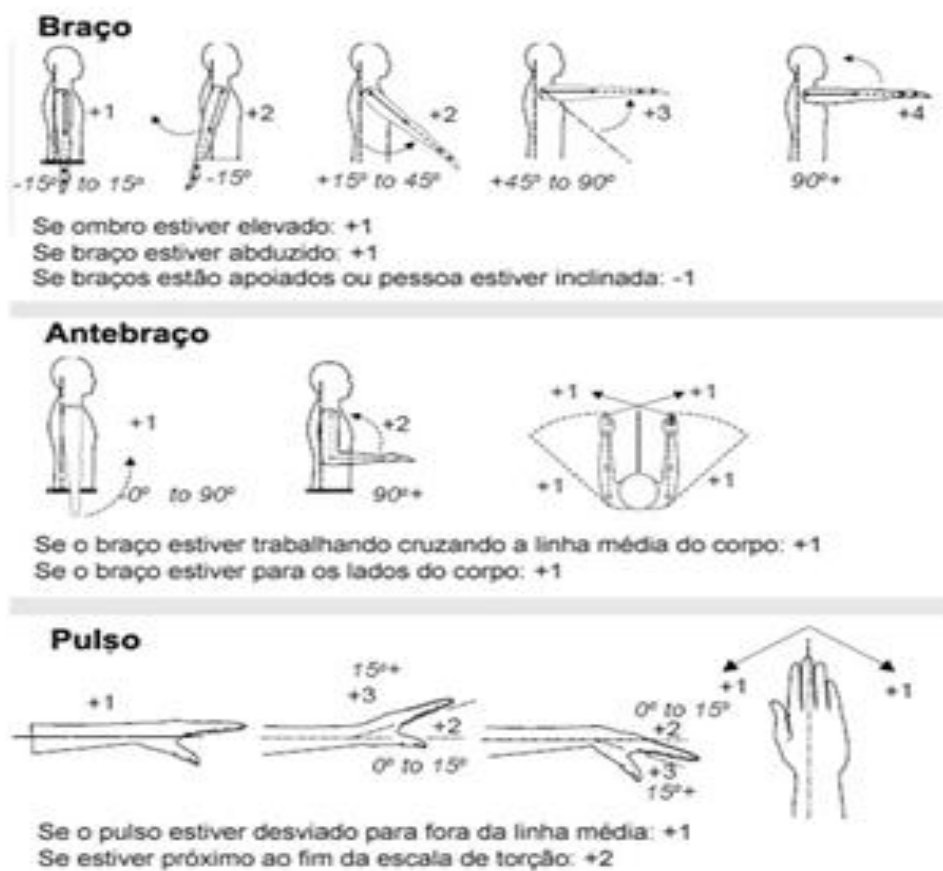
A velocidade de análise torna esse método útil para determinar problemas ergonômicos ligados às posturas incorretas e a movimentação de cargas. Porém, a repetitividade das ações é pouco relevante para essa análise, assim como a organização do trabalho.

2.4.3 Método RULA

O RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*), desenvolvido por Lyn McAtamney e Nigel Corlett no ano de 1993. Assim como o método REBA, o método RULA avalia os fatores de risco relacionados principalmente aos membros superiores, incluindo o pescoço, punhos e cotovelos (MCATAMNEY; CORLETT, 1993). O método RULA foi desenvolvido de maneira a não precisar de equipamentos para as análises, apenas prancheta e caneta.

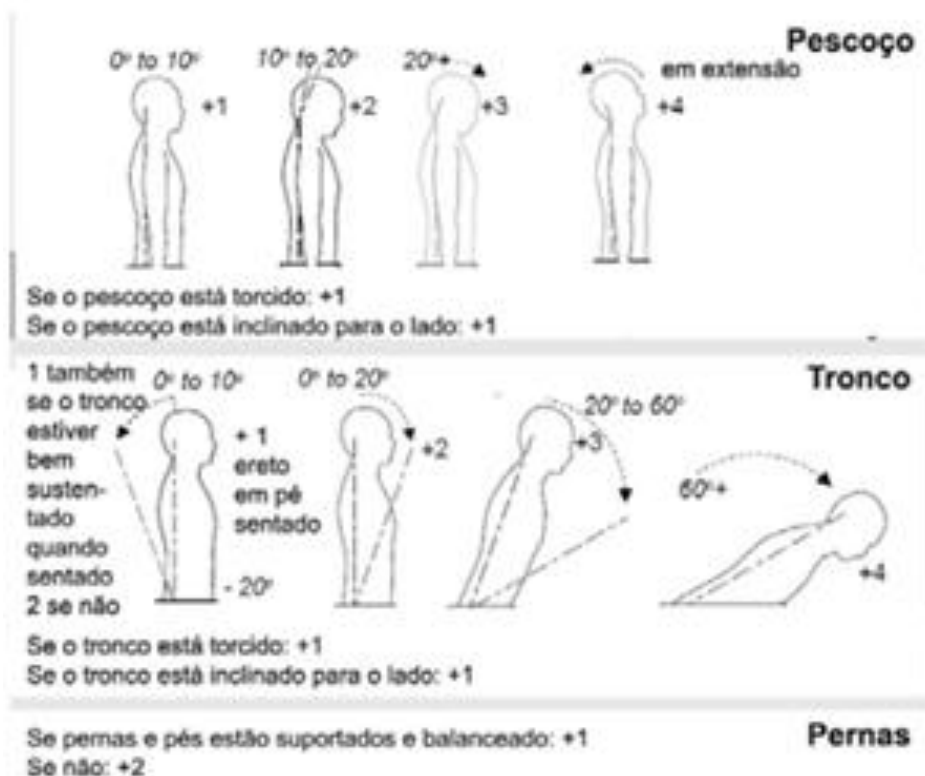
Neste método os segmentos corpóreos são divididos em dois grupos: A) braço, antebraço e punho; e B) pescoço, tronco e pernas. A postura de cada um destes segmentos recebe uma pontuação, quanto maior a pontuação recebida, maior a indicação de uma postura prejudicial (FALCÃO, 2007). A Figura 3 e 4, respectivamente, exibem o protocolo de avaliação postural para os grupos A e B:

Figura 3 - Protocolo de avaliação de posturas para o grupos A



Fonte: Hedge (2000, p. 341).

Figura 4: Protocolo de avaliação de posturas para o grupo B



Fonte: Hedge (2000, p. 341).

O método RULA apresenta as mesmas vantagens do OWAS, como a velocidade de análise e determinação de pontuações. Porém, da mesma forma, a repetitividade tem pouca relevância na determinação da pontuação final, bem como os aspectos ligados à organização do trabalho e pausas durante a jornada.

2.4.4 Método OCRA (Occupational Repetitive Actions)

Trate-se de um método desenvolvido por Daniela Colombini e Enrico Occhipinti em 1998, a pedido da Associação Internacional de Ergonomia (IEA) (OCCHIPINTI; COLOMBINI, 1998). Este método avalia e dá ênfase aos movimentos repetitivos com os membros superiores, calculando os principais fatores de risco ocupacionais, sendo eles: repetitividade de movimento, força aplicada, postura, movimentos, e períodos de recuperação (FALCÃO, 2007).

Assim como o método RULA, no método OCRA se observa intervalos angulares de movimentos dos segmentos corpóreos para o registro de posturas. Porém, nesse método são

considerados fatores ligados à repetitividade de movimentos, duração das atividades, esforço físico e pausas durante a jornada de trabalho (FALCÃO, 2007).

Diego-Más e Cuesta (2007) reforçam essas afirmações ao relatar que para usar o método OCRA deve se considerar fatores como duração dos movimentos repetitivos, períodos de recuperação e pausas no posto de trabalho, e a frequência com que as atividades são exercidas. Outros fatores como a duração e tipo de força exercida, a postura dos membros superiores e a presença de fatores de riscos adicionais também são considerados.

Levando em consideração todos esses fatores, pode-se obter com clareza a realidade do posto de trabalho e quais medidas devem ser tomadas para que o posto de trabalho ofereça condições de trabalho favoráveis ergonomicamente. Além disso, esse método permite avaliar riscos em um posto de trabalho isolado ou se o mesmo trabalhador atuar em vários postos de trabalho, assim como um setor isolado ou vários setores (DIEGO-MÁS; CUESTA, 2007).

2.4.4.1 Aplicação do Método OCRA

O método OCRA possui um *checklist* com situações pré-definidas, cuja ocorrência retorna uma pontuação. Os resultados são então comparados a uma tabela para identificar se a situação analisada necessita de alguma intervenção imediata ou não.

Esse método permite obter resultados de um posto de trabalho por meio de pontuações obtidas de acordo com parâmetros avaliados de uma série de fatores (fator de recuperação, frequência, força, postura e fatores adicionais).

A primeira etapa dessa avaliação é o levantamento de alguns dados para avaliação do tempo real do movimento repetitivo e tempo real do ciclo. A fórmula para obter o resultado do tempo real do trabalho repetitivo pode ser visualizada na Equação 1.

$$T_{rtr} = D_{to} - T_{po} - T_{op} - T_a - T_{tnr} \quad (1)$$

Onde: T_{rtr} = Tempo real de movimento repetitivo;

D_{to} = Duração do turno (oficial)

T_{po} = Tempo das pausas oficiais

T_{op} = Tempo de outras pausas

T_a = Tempo almoço

T_{tnr} =Tempo de trabalho não repetitivo

Já a fórmula para obter o resultado do tempo real do ciclo pode ser visualizada na Equação 2.

$$T_{rc} = \frac{T_{rtr} \times 60}{nc} \quad (2)$$

Onde:

T_{rc} = Tempo real do ciclo

T_{rnr} = Tempo real de movimento repetitivo

nc = Número de ciclos

A Tabela 1 exibe as informações necessárias para o levantamento do tempo real do ciclo e do tempo real do movimento repetitivo.

Tabela 1 - Tabela para avaliação da duração dos movimentos repetitivos e da duração do ciclo

Descrição		Minutos
Duração do Turno	Oficial	
	Efetivo	
Pausas Oficiais	Contratual	
Outras Pausas		
Almoço	Oficial	
	Efetiva	
Trabalhos Não Repetitivos	Oficial	
	Efetiva	
Tempo Real do Trabalho Repetitivo		
Nº de Ciclos	Programadas	
	Efetivas	
Tempo Real de Ciclo (segundos)		
Tempo de Ciclo Observado (segundos)		

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

O fator de recuperação avalia o período para recuperação muscular do colaborador, em se tratando de pausas e descanso existentes durante a duração total do turno. O avaliador deverá indicar o parâmetro que mais se aproxima da realidade do posto estudado e dependendo desta realidade poderá ser utilizado um valor intermediário de pontuações. A Tabela 2 exibe as pontuações de referência.

Tabela 2 – Pontuação do Fator de Recuperação

Fator de Recuperação	Pontos
Há uma interrupção de pelo menos 8/10 minutos por hora (contar a refeição) ou o tempo de recuperação está incluído no ciclo.	0

Além da pausa para refeição, há duas interrupções pela manhã e duas à tarde de pelo menos 8-10 minutos num turno de 7-8 horas ou quatro interrupções, além da pausa para refeição, num turno de 7-8 horas ou quatro interrupções de 8-10 minutos num turno de 6 horas.	2
Há duas pausas de pelo menos 8-10 minutos, uma num turno de 6 horas aproximadamente (sem pausa para refeição), ou três pausas, além da pausa para refeição, num turno de 7-8 horas.	4
Além da pausa para refeição, há duas interrupções de pelo menos 8-10 minutos num turno de 7-8 horas (ou três interrupções sem refeição) ou uma pausa de pelo menos 8-10 minutos num turno de 6 horas.	6
Não há pausa para refeição, apenas uma pausa de pelo menos 10 minutos num turno de 7 horas aproximadamente ou apenas a pausa para refeição num turno de 8 horas (refeição não computada no horário de trabalho).	8
Não há interrupções, a não ser de poucos minutos (menos de 5), num turno de 7-8 horas.	10

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

O fator de frequência descreve as ações técnicas realizadas, como por exemplo: mover objetos, alcançar objetos, pegar um objeto com uma mão ou com os dedos, passar o objeto de uma mão para a outra, apertar botões e etc. Este fator se divide em duas partes, podendo ser ações técnicas dinâmicas (Tabela 3) ou ações técnicas estáticas. As duas ações técnicas podem ser utilizadas, a depender do posto estudado. Porém, será utilizada como parâmetro no cálculo final aquele que apresentar maior pontuação.

Tabela 3 – Pontuação do fator de frequência com ações técnicas dinâmicas.

Ações Técnicas Dinâmicas	Pontos
Os movimentos dos braços são lentos, com possibilidade de frequentes interrupções (20 ações/minuto);	0
Os movimentos dos braços não são muito rápidos (30 ações/min ou uma ação a cada 2 segundos), com possibilidade de breves interrupções;	1
Os movimentos dos braços são mais rápidos (aproximadamente 40 ações/min), com a possibilidade de breves interrupções;	3
Os movimentos dos braços são muito rápidos (aproximadamente 40 ações/min), mas a possibilidade de interrupções é menor e não regular;	4
Os movimentos dos braços são rápidos e constantes (aproximadamente 50 ações/min) e são possíveis apenas pausas ocasionais e breves;	6
Os movimentos dos braços são muito rápidos e constantes. A falta de interrupções dificulta a manutenção do ritmo (60 ações/min);	8
Frequências altíssimas (acima de 70 por minuto) sem a possibilidade de interrupções.	10

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

As ações técnicas estáticas podem ser visualizadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Pontuação do fator de frequência com ações técnicas estáticas

Ações Técnicas Estáticas	Pontos
Um objeto é mantido em pega estática por pelo menos 5 segundos, o que ocupa 2/3 do tempo do ciclo ou do período de observação;	2,5
Um objeto é mantido em pega estática por pelo menos 5 segundos, o que ocupa 3/3 do tempo do ciclo ou do período de observação.	4,5

Fonte: Adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

O fator força é considerado importante somente se a força é aplicada nos braços durante todo o movimento repetitivo. As ações que correspondem ao fator força incluem: puxar ou empurrar alavancas; apertar botões, fechar ou abrir, apertar ou manusear componentes, uso de ferramentas; e manuseio de objetos em posições elevadas.

Após ser identificado qual parâmetro do fator força é mais semelhante utiliza-se a escala de Borg (Tabela 5) para obter a pontuação de acordo com a intensidade de força realizada no posto de trabalho.

Tabela 5 – Pontuação para o fator força segundo a escala de Borg

Intensidade de Força	Escala de Borg
Leve	≤ 2
Moderado	3
Forte	4 à 5
Muito forte	6 à 7
Máximo	> 7

Fonte: Adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Se a intensidade de força do posto estudado foi considerada de acordo com a escala de Borg de 3 à 4, será utilizada a Tabela 6 de força moderada. Na Tabela 7 o avaliador deverá avaliar o tempo que o colaborador realiza o trabalho com essa intensidade de força e obtém o parâmetro de pontuação.

Tabela 6 – Tabela de força moderada

Força Moderada (pontuação 3-4 da escala de borg)	Pontos
1/3 do tempo	2

Quase a metade do tempo	4
Mais que a metade do tempo	6
Quase o tempo todo	8

Fonte: Adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Se a intensidade de força do posto estudado está entre 5 e 7, será utilizada a Tabela 7 de força intensa. Na Tabela 8 o avaliador deverá avaliar o tempo que o colaborador realiza o trabalho com essa intensidade de força e obtém a pontuação.

Tabela 7 – Pontuação para força intensa

Força Intensa (pontuação 5-6-7 da escala de Borg)	Pontos
2 segundos a cada 10 minutos	4
1% do tempo	8
5% do tempo	16.
Mais que 10% do tempo (*)	24

Fonte: Adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Se a intensidade de força do posto estudado foi considerada com valor 8 ou superior de acordo com a escala de Borg, deverá ser utilizada a Tabela 9, referente à força máxima. Na Tabela 8 o avaliador deverá avaliar o tempo que o colaborador realiza o trabalho com essa intensidade de força e obtém o parâmetro de pontuação.

Tabela 8 – Pontuação para força máxima

Força Máxima (pontuação 8 ou mais da escala de BORG)	Pontos
2 segundos a cada 10 minutos	6
1% do tempo	12
5% do tempo	24
Mais de 10% do tempo (*)	32

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

O fator postura avalia a posição do ombro, cotovelo, punho e mãos, isto é, avalia a postura dos membros superiores e também possíveis movimentos repetitivos realizados pelo colaborador. Para o cálculo do fator de postura é utilizada a fórmula visível na Equação 3.

$$F_p = M_{pm} + P_{mr} \quad (3)$$

Onde:

F_p = Fator de postura

M_{pm} = Máxima pontuação dos membros

P_{mr} = Pontuação dos movimentos repetitivos

Para a pontuação do fator postura há parâmetros e pontuações correspondentes aos ombros, cotovelo, punho e mãos. Essas pontuações são atribuídas de acordo com a realidade estudada no posto de trabalho. Na Tabela 9 (ombro), se as mãos realizarem atividades acima da cabeça deve-se dobrar as pontuações.

Tabela 9 – Pontuações para o fator de postura do ombro

Ombro	Pontos
O(s) braço(s) não está(ão) apoiado(s) no plano de trabalho, mas um pouco elevado(s) por mais da metade do tempo	1
Os braços são mantidos sem apoio quase na altura dos ombros (ou em outras posturas extremas) por aproximadamente 10% do tempo	2
Os braços são mantidos sem apoio quase na altura dos ombros (ou em outras posturas extremas) por aproximadamente 1/3 do tempo	6
Os braços são mantidos sem apoio quase na altura dos ombros (ou em outras posturas extremas) por mais da metade do tempo	12
Os braços são mantidos sem apoio quase na altura dos ombros (ou em outras posturas extremas) por quase o tempo todo	24

Fonte: Adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

A Tabela 10 apresenta as pontuações atribuíveis ao fator de postura para o cotovelo.

Tabela 10 – Pontuações para o fator de postura do cotovelo

Cotovelo	Pontos
O cotovelo realiza amplos movimentos de flexo-extensões ou prono-supinações, movimentos bruscos por aproximadamente 1/3 do tempo.	2
O cotovelo realiza amplos movimentos de flexo-extensões ou prono-supinações, movimentos bruscos por mais de metade do tempo.	4
O cotovelo realiza amplos movimentos de flexo-extensões ou prono-supinações, movimentos bruscos por quase o tempo todo.	8

Fonte: Adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

A Tabela 11 apresenta as pontuações atribuíveis ao fator de postura para o punho.

Tabela 11 – Pontuações para o fator de postura do punho

Punho	Pontos
O punho realiza dobras extremas ou posições incômodas (amplas flexões, extensões ou amplos desvios laterais) por pelo menos 1/3 do tempo.	2
O punho realiza dobras extremas ou posições incômodas por mais da metade do tempo	4
O punho realiza dobras extremas por quase o tempo todo.	8

Fonte: Adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Para os movimentos realizados com as mãos deve-se considerar se o colaborador segura objetos, peças ou instrumentos com os dedos unidos em pinça; com a mão quase completamente aberta (preensão palmar); com os dedos em gancho; ou com outros tipos de pega comparáveis às indicadas anteriormente. Após a identificação do movimento, o avaliador deverá definir o parâmetro de tempo em que o colaborador utiliza das mãos para realizar o trabalho, conforme pontuação da Tabela 12.

Tabela 12 – Pontuações para a duração do movimento realizado com as mãos

Duração	Pontos
Por aproximadamente 1/3 do tempo	2
Por mais da metade do tempo	4
Por quase o tempo todo	8

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

A Tabela 13 apresenta os parâmetros e pontuações relacionados a movimentos repetitivos, então deve ser definido o parâmetro que mais se aproxima da realidade estudada no posto de trabalho.

Tabela 13 – Pontuações para movimentos idênticos

Movimentos idênticos	Pontos
Presença de movimentos idênticos e/ou repetitivos do ombro, cotovelo, pulso ou mãos por mais da metade do tempo (ou por tempo de ciclo de 8 a 15 segundos contendo ações técnicas - mesmo diferentes entre si - dos membros superiores)	1,5
Presença de movimentos idênticos e/ou repetitivos do ombro, Cotovelo, pulso ou mãos por quase o tempo todo (ou por tempo de ciclo inferior a 8 segundos contendo ações técnicas - mesmo diferentes entre si - dos membros superiores)	3

Fonte: Adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Os fatores adicionais são englobados no método OCRA por uma série de circunstâncias de risco durante grande parte do ciclo. Deve-se definir um parâmetro e verificar sua pontuação, pois essa pontuação será somada à do ritmo de trabalho. A pontuação geral dos fatores adicionais é calculada de acordo com a Equação 4.

$$F_a = P_{fa} + P_{rt} \quad (4)$$

Onde:

F_a = Fator adicional;

P_{fa} = Pontuação do fator adicional (riscos complementares);

P_{rt} = Pontuação ritmo de trabalho.

A Tabela 14 apresenta as pontuações para os fatores de riscos complementares.

Tabela 14 – Pontuações para fatores de riscos complementares

Presença de fatores de riscos complementares	Pontos
Por mais da metade do tempo, são usadas luvas inadequadas à pega solicitada pelo trabalho a ser feito (incômodas, muito grossas, número errado).	2
Há movimentos bruscos (puxões ou batidas) com frequências de 2 por minuto ou mais.	2
Há impactos repetitivos (uso das mãos para bater) com frequências de pelo menos 10 vezes/hora.	2
Há contato com superfícies frias (inferior a 0 grau) ou são realizados trabalhos em câmaras frigoríficas por mais da metade do tempo.	2
São usados instrumentos vibratórios ou parafusadeiras com impacto por pelo menos 1/3 do tempo. Atribuir um valor 4 em caso de uso de instrumentos de alta vibração (ex.: martelo pneumático, esmeril, etc.) Quando utilizados por pelo menos 1/3 do tempo.	2
São usados equipamentos que provocam compressões nas estruturas músculo-tendíneas (presença de avermelhamento, calos, etc. Na pele).	2
São realizados trabalhos de precisão por mais da metade do tempo (em áreas inferiores a 2 -3 mm) que exigem distância visual aproximada.	2
Há mais fatores complementares (como risco de acidente de trabalho iminente) que considerados no seu total ocupam mais da metade do tempo.	2
Há um ou mais fatores complementares que ocupam quase o tempo todo (como risco de acidente de trabalho iminente).	3

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

A pontuação atribuída ao ritmo de trabalho segue o disposto na Tabela 15.

Tabela 15 – Pontuações para o ritmo de trabalho.

Ritmo de trabalho	Pontos
Os ritmos de trabalho são determinados pela máquina, mas há zonas “pulmão” que permitem acelerar ou desacelerar o ritmo de trabalho.	1
Os ritmos de trabalho são completamente determinados pela máquina.	2

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

A Tabela 16 indica qual é o fator multiplicativo que o avaliador deverá usar para realizar os cálculos do método OCRA. Esse fator é relativo à duração efetiva do movimento repetitivo.

Tabela 16 – Identificação dos multiplicadores relacionados ao tempo da tarefa repetitiva

Identificação dos multiplicadores relativos à duração total diária das tarefas repetitivas.	
Duração real	Fator multiplicativo
60-120 min	0,5
121-180 min	0,65
181-240 min	0,75
241-300 min	0,85
301-360 min	0,925
361-420 min	0,95
421-480 min	1
sup.480 min	1,5

Fonte: Adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Por fim, a Equação 5 é utilizada para o cálculo do Índice *checklist* OCRA de um posto de trabalho estudado.

$$I_{co} = (F_r + F_{fr} + F_{fo} + F_p + F_a) \times F_m \quad (5)$$

Onde:

I_{co} = Índice *checklist* OCRA;

F_r = Fator de recuperação;

F_{fr} = Fator de frequência;

F_{fo} = Fator de força;







F_p = Fator de postura;

F_a = Fator adicional;

F_m = Fator multiplicativo.

Índices de até 7,5 não requerem nenhuma intervenção. A partir de 7,5 são sugeridas medidas genéricas de análise ou intervenção no setor analisado, com a possível supervisão de um especialista e treinamento específico para cada situação. A Tabela 17 exhibe as pontuações associadas a cada nível de ação pelo método OCRA (DIEGO-MÁS; CUESTA, 2007).

Tabela 17 – Pontuações e ações sugeridas do método OCRA

Índice OCRA	Risco	Ação sugerida	Nível
Menor ou igual a 5	Ausente	Nenhuma	
Entre 5,1 e 7,5	Muito leve	Nenhuma	
Entre 7,6 e 11	Leve	Nova análise ou melhora do posto	
Entre 11,1 e 14	Presente	Melhora do posto, supervisão médica e treinamento	
Entre 14,1 e 22,5	Médio	Melhora do posto, supervisão médica e treinamento	
Acima de 22,5	Elevado	Melhora do posto, supervisão médica e treinamento	

Fonte: Adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CASO

3.1 Empresa Analisada

A empresa analisada é produtora de diversas bebidas, como cervejas, chopes e refrigerantes. Está situada na região de Marília – SP e atua no atacado e varejo de 9 estados brasileiros e 3 países. A empresa estudada é, segundo a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), uma empresa de médio porte (indústria com 100 a 499 empregados) e suas instalações possuem aproximadamente 13.500 m² de área construída. Sua atividade é classificada pela tabela 22.22-5 da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE).

De acordo com a CNAE esta empresa também se enquadra no grau de risco “3” e possui Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT). Atualmente, a mesma contrata empresa terceira para elaboração e revisão do Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO).

O posto de trabalho a ser analisado é o de operador de sopradeira no setor de sopro de embalagens de polietileno tereftalato (PET). Esse posto foi escolhido após observação sistemática em vários setores da empresa e foi constatado que nele há uma alta repetitividade de movimentos, com ciclos inferiores a trinta segundos.

Uma análise documental da empresa apontou que há poucos registros de afastamento de trabalho em função de patologias relacionadas a DORT. Porém, acredita-se que algumas vezes os trabalhadores não informam ou não sabem o motivo específico de seus sintomas ao serem atendidos pelos médicos, o que não permite associar esse afastamento com a ocorrência de DORT.

3.1.1 Setor de Sopro de Embalagens PET

O setor de sopro de embalagens PET é responsável pelo estiramento e sopro de pré-formas (Figura 4). Esse processo as transforma fisicamente até que atinjam o formato da embalagem final, que pode ter capacidade para 600 ml, 1.000 ml ou 2.000 ml. Essa operação é realizada por duas máquinas Multipet 2000[®] (Multipet Sopradoras Ltda.) que fazem o aquecimento e a sopro das garrafas pré-moldadas, estocando-as para o uso no setor de envase.

Figura 5 - Pré-formas para embalagens de 2.000 ml (esquerda), 1.000 ml (centro) e 600 ml (direita) utilizadas no processo de sopro de embalagens PET



Fonte: O autor

O local tem aproximadamente 50m².

Piso é em gail (piso utilizado especificamente em indústria alimentícia).

As paredes que dividem o setor da Caldeira e envase de PET são em alvenaria e telas de alambrado para dividir o setor de almoxarifado.

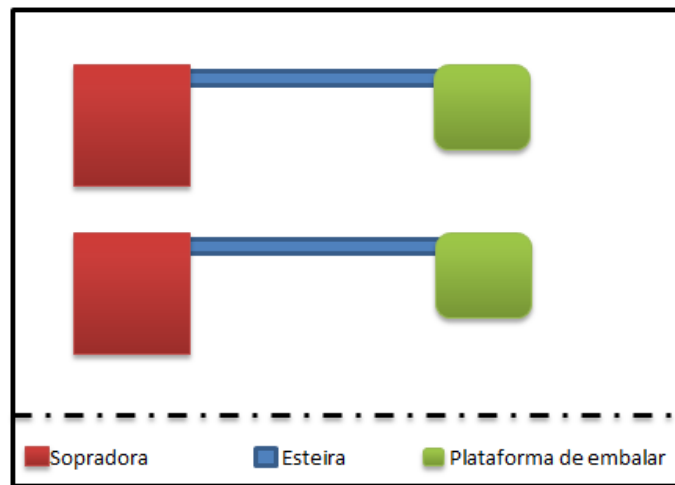
A ventilação é natural e artificial, contendo em seu interior duas máquinas de sopro de embalagens PET.

Perceptivamente o ambiente estudado tem iluminação suficiente para execução dos trabalhos.

Apesar de não ter sido realizado nenhuma aferição de ruído, se percebe facilmente que o ruído deve estar acima do limite máximo de tolerância pelo uso que os colaboradores fazem do protetor auricular.

Com relação a temperatura em dias quentes, a ventilação natural e artificial não demonstra ser suficientes pela sensação térmica do setor.

Figura 6 - Layout do setor de sopro



Fonte: O autor.

Os colaboradores desse setor totalizam seis indivíduos, sendo três do sexo feminino e três do sexo masculino, com idade entre 21 a 45 anos. O estado civil casado é predominante, sendo quatro casados e dois solteiros. O tempo de experiência na função varia entre um e oito anos. O setor atualmente funciona dois turnos de 8 horas com 2 horas de pausa para almoço.

Para que seja possível trabalhar nesse setor, há um treinamento para operar os equipamentos. Esse treinamento é realizado na própria empresa, por operadores mais experientes na função e abrange a operação e regulagem de máquinas, qualidade e processo.

A empresa teve a necessidade de transferir dois trabalhadores do setor do sopro para outro setor dentro da fábrica por apresentarem problemas de DORT comprovado por meio de documentos e que impossibilitavam de continuar em setores onde existem movimentos repetitivos nos últimos dois anos, sendo que um tem 10 anos de empresa e outro 5. Um detalhe a ressaltar é que os dois trabalhadores haviam mencionado tais problemas anteriormente. Com isso não se pode descartar a hipótese de problemas de saúde relacionado a atividade laboral, mesmo com poucos registros.

Outro aspecto a se destacar é a não observância da NR-17 (BRASIL, 1977) que, entre outros aspectos, estabelece pausas no trabalho para permitir a recuperação do trabalhador. Presume-se que, pela natureza das atividades realizadas (repetitivas e na postura em pé), as pausas sejam importantes para reduzir ou até eliminar sintomas de lesões musculoesqueléticas.

3.1.2 Processo Produtivo

As atividades realizadas no setor englobam desde a produção em si, com a operação dos equipamentos, até operações de transporte de materiais e manutenção periódica. Cada colaborador tem procedimentos de manutenção, transporte de materiais e operação de equipamentos a serem realizados durante o seu turno.

Assim, antes de iniciar suas atividades, o colaborador faz a verificação dos níveis de óleo dos motores dos compressores de ar e os ajusta, caso necessário. Esse procedimento evita problemas por falta de óleo no compressor e minimiza os tempos de paradas.

As pré-formas são trazidas do estoque em *pallets*, até as proximidades da sopradora com o uso de uma empilhadeira. Os *pallets* contêm caixas de papelão com as pré-formas a serem utilizadas. Esse processo é repetido sempre que o setor de sopro requisita material. O operador do equipamento de sopro abre as caixas com um estilete para ter acesso às pré-formas.

O ciclo geral de trabalho engloba períodos de noventa minutos, sendo que o colaborador gasta trinta minutos apenas no transporte e abastecimento manual das duas máquinas de sopro. O processo de transporte de material e abastecimento das máquinas envolve a adoção de posturas extremas (Figura 6). Porém, como não há transporte de cargas elevadas, e o procedimento é realizado em situações esparsas, não se acredita que haja algum prejuízo significativo nessa atividade.

Figura 7 - Postura assumida durante o transporte e abastecimento da máquina de sopro

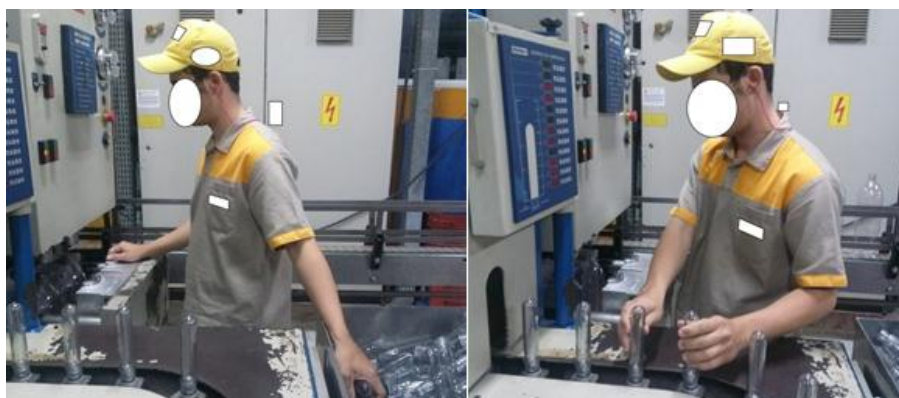


Fonte: O autor

Outros procedimentos realizados nesse período incluem o preenchimento de fichas de controle de produção, que são repassadas aos encarregados da área ao fim do expediente. Quinzenalmente também ocorre uma parada para limpeza dos equipamentos e da sala de compressores.

Nos sessenta minutos restantes do ciclo ocorre a operação do equipamento em si. Com isso, é realizada a retirada da pré-forma das caixas metálicas, utilizando-se a mão esquerda e o encaixe das mesmas na esteira de um forno para que sejam pré-aquecidas. A Figura 7 ilustra esse processo.

Figura 8 - Retirada das pré-formas da caixa para o pré-aquecimento



Fonte: O autor

Ao analisar preliminarmente os movimentos realizados nessa operação, percebe-se uma alta repetitividade de movimentos. Além disso, há certa dificuldade na visualização das operações, pois são três posições distintas às quais o colaborador deveria atentar. Com isso, o mesmo acaba retirando as pré-formas da caixa apenas pelo tato, e realiza uma rotação de tronco para as inserir na esteira do forno.

Após o aquecimento, o colaborador retira as pré-formas da esteira do forno segurando-as pelo gargalo (que não é aquecido no processo) e a insere nos moldes da sopradora (Figura 8 à esquerda). Ao acionar a máquina, o molde se fecha e a pré-forma recebe um sopro de ar aquecido, causando deformações em suas paredes até que se conformem ao molde. A pressão interna é de 3,14 MPa (32 kgf/cm²), e cria garrafas de 600 ml, 1.000 ml ou 2.000 ml.

Figura 9 - Encaixe das pré-formas nos moldes e acionamento para realização do sopro



Fonte: O autor

Embora não pareça haver grandes problemas posturais nessas atividades, destaca-se aqui a questão da visualização dos moldes e do acionamento da máquina. Uma vez que o equipamento trabalha com grandes forças, há risco de esmagamentos, principalmente das mãos do colaborador.

Após a operação de sopro ser concluída, o molde se abre e a embalagem está pronta para ser removida. O colaborador a retira do molde e realiza uma inspeção visual rápida em busca de defeitos no produto. Caso seja encontrado algum defeito a embalagem é descartada. Caso esteja conforme a mesma é colocada em uma esteira (Figura 9), que seguirá para armazenagem.

Figura 10 - Acondicionamento das garrafas retiradas da máquina de sopro



Fonte: O autor

As embalagens já prontas são armazenadas em recipientes com capacidades distintas, a depender do modelo de embalagem produzido (Figura 10). Após esse procedimento, o colaborador transporta manualmente as bandejas, acondicionando-as em *pallets*.

Figura 11 - Acondicionamento das embalagens prontas em bandejas (esquerda) e em pallets (direita)



Fonte: o autor.

Em cada *pallet* são empilhadas seis bandejas, que então recebem uma proteção lateral aplicada manualmente, um filme plástico conhecido como *Film*. Os *pallets* são transportados por meio de um carro manual por cerca de trinta metros até o estoque. Se necessário, uma empilhadeira motorizada pode empilhar os *pallets* para melhor aproveitar o espaço. As embalagens ficam armazenadas até que o setor de envase de bebidas as requisite.

O processo de acondicionamento dessas embalagens em bandejas plásticas é realizado pelo operador reúne todas os PETs produzidos no momento nessa bandeja compactando-as o máximo possível e conclui-se que não requer grandes esforços, uma vez que as embalagens são leves.

3.2 Materiais e Métodos

Para avaliar as condições ergonômicas do setor de sopro foi selecionado o método OCRA. Esse método conta com uma série de ferramentas, na forma de planilhas e *checklists* que permitem a fácil identificação de riscos ergonômicos associados à repetitividade e duração das atividades.

Os procedimentos incluem observações diretas no posto de trabalho no momento em que as atividades forem realizadas. Também são realizados registros fotográficos, com o intuito de ilustrar as situações ocupacionais e permitir uma análise das posturas assumidas pelos colaboradores.

A coleta de dados aconteceu entre 03/03/2014 até 01/07/2014, na qual pode se observar a atividades de seis (6) colaboradores durante dois turnos alternados.

Para realização das fotos utilizadas no trabalho foi utilizado um aparelho celular da marca LG, modelo Lg Optimus G e com uma câmera de 13mp de resolução.

As fotos foram realizadas em diversos horários para se alcançar quantidade suficiente para comparações das posturas.

O protocolo utilizado pode ser visualizado no Apêndice A.

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS

O posto estudado para aplicação do método dentro deste setor, foi aquele em que o colaborador atua diretamente na máquina de sopro, realizando as atividades de:

- Retirada das pré-formas da caixa para o pré-aquecimento
- Encaixe das pré-formas nos moldes e acionamento para realização do sopro
- Acondicionamento das garrafas retiradas da máquina de sopro

E todos os parâmetros do método apresentado nos resultados são dessa parte do processo produtivo.

O levantamento realizado permitiu identificar o tempo real do trabalho repetitivo é de 195 minutos, já o tempo real de ciclo é 7,2 segundos conforme demonstrado na tabela 18.

Tabela 18 - Tabela para avaliação da duração dos movimentos repetitivos e da duração do ciclo

Descrição	Minutos	
Duração do Turno	Oficial	480
	Efetivo	320
Pausas Oficiais	Contratual	0
Outras Pausas		15
Almoço	Oficial	120
	Efetiva	120
Trabalhos Não Repetitivos	Oficial	150
	Efetiva	150
Tempo Real do Trabalho Repetitivo		195
Nº de Ciclos	Programadas	1625
	Efetivas	1625
Tempo Real de Ciclo (segundos)		7,2
Tempo de Ciclo Observado (segundos)		6

Fonte: Adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Fator de recuperação

Quanto ao parâmetro fator de recuperação será utilizado o índice de pontuação 7, um índice intermediário entre o índice 6 e 8.

Será utilizado este índice de pontuação por que o posto estudado concede pausa para refeição e os colaboradores fazem em média 2 pausas não oficiais entre 8 a 10 minutos.

Fator de frequência

No fator frequência de ações técnicas dinâmicas, a realidade que mais se adequa ao posto é a do índice 4, de acordo com a repetitividade dos movimentos realizados e a não possibilidade de pausas oficiais no manuseio das pré-formas, antes e depois de sopradas.

Já no fator frequência de ações técnicas estáticas não há nenhum parâmetro que se encaixe segundo as análises realizadas no posto.

Fator força

O movimento estudado para obter esse índice será “apertar ou manusear componentes”. Este parâmetro será utilizado uma vez que o colaborador realiza o manuseio da pré-forma.

Após as realizações de observações chegou-se à conclusão que a força aplicada para realizar a atividade no posto é **leve**, uma vez que esse manuseio não demanda nenhum esforço excessivo, pois pesam apenas aproximadamente 50 gramas cada. Então chegou-se à conclusão que não será utilizado nenhum parâmetro do fator força, ou seja, o índice que deverá ser utilizado é o 0.

Fator postura

Para o fator de postura dos ombros será utilizado o índice **6** por que o colaborador realiza a atividade no posto estudado por aproximadamente 1/3 do tempo sem apoio para os braços e quase na altura dos ombros.

O índice de fator de postura do cotovelo não utilizará nenhum índice pela ausência, segundo observações realizadas e comparadas com a realidade. O parâmetro de fator de postura do punho que mais se aproxima do posto estudado indica um índice de pontuação **4**. No posto, para realizar suas atividades, o colaborador necessita realizar dobras extremas ou posições incômodas com o punho por mais da metade do tempo.

O movimento semelhante ao parâmetro de fator de postura das mãos é o realizado “com os dedos unidos (pinça)”. Esse movimento é realizado por mais da metade do tempo do ciclo, então para este parâmetro será utilizado o índice de pontuação **4**.

O parâmetro utilizado para o fator de postura relacionado aos movimentos repetitivos realizados no posto será o 3, definido pelo tempo do ciclo que é inferior a 8 segundos.

Fator adicional

O parâmetro do fator adicional de risco utilizará o índice **3**, por conta do alto índice de acidente de trabalho em todo tempo que a atividade é executada neste posto.

O ritmo do trabalho é totalmente determinado pela máquina e com isso chegou-se à conclusão que o parâmetro utilizado para o fator adicional de ritmo será **2**.

Resultado final

A tabela 19 apresenta todos os índices lançados de acordo com cada parâmetro definido do fator postura.

Tabela 19 – Tabela de resultado do fator postura

Postura				
Ombros	Cotovelo	Punho	Mãos	Movimentos idênticos
6	0	4	4	3

Fonte: Adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

A tabela 20 apresenta todos os fatores de risco lançados conforme índice de parâmetros estudado.

Tabela 20 – Tabela do resultado dos fatores de risco

Fatores de Risco					
Recuperação	Frequência	Força	Postura	Fatores adicionais	Multiplicador de duração real
7	4	0	9	5	0,75

Fonte: Adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

O resultado do índice check-list e suas recomendações podem ser vistos na tabela 21.

Tabela 21 – Tabela do resultado final

Check-list OCRA	Risco	Ação recomendada
18,75	Risco médio	Recomenda-se melhoria no posto, supervisão médica e treinamento.

Fonte: Adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES

A realização desse trabalho foi motivada pela experiência vivida em uma indústria de bebidas. Dentre os diversos setores dessa indústria, foi notada a ocorrência de muitos relatos de sintomas de DORT no setor de sopro de embalagens PET. Nesse setor, uma observação preliminar apontou que não há exigência de grandes forças, uma vez que os materiais utilizados são relativamente leves. No entanto, as atividades realizadas são altamente repetitivas, demandam algumas posturas extremas e grande atenção dos colaboradores.

Levando em consideração estes fatores, foram levantados os aspectos básicos e essenciais relativos à ergonomia e à interação humano-tecnologia. Nesse caso, o foco foram as atividades ocupacionais e o estudo dos fatores que afetam o desempenho humano no trabalho, como as posturas, a aplicação de forças, a repetitividade, a fadiga, etc. Todos esses aspectos são relevantes para o que se conhece por sistema homem-máquina, no qual o ser humano que opera o sistema precisa de atenção e informações constantes para controlar a máquina.

Também foram levantados alguns dos principais métodos de análise ergonômica que podem fornecer um índice quantitativo da situação encontrada no local. Com a revisão da literatura, percebeu-se que o método mais adequado à natureza das atividades realizadas seria o método OCRA. Esse método apresenta diversas vantagens, como a rapidez de aplicação, baixa interferência nas atividades dos colaboradores, e também inclui fatores como duração e repetitividade das operações. O método OCRA oferece uma série de planilhas e *checklists*, que servem de parâmetros para realizar a avaliação dos diversos fatores relevantes.

Com o estabelecimento do método de análise, foram levantadas informações gerais sobre a empresa e suas políticas, bem como sobre a situação específica do setor analisado e as necessidades das atividades lá realizadas. A coleta de dados aconteceu no período de 03/03/2014 até 01/07/2014, onde puderam ser observadas as atividades de 6 colaboradores durante dois turnos alternadamente, para que fosse obtida a real situação do trabalho executado no posto estudado.

Os resultados apontaram que o trabalhador, se somado os aproximados 195 min. Em que atua diretamente na máquina de sopro, está exposto a um “risco médio”. Com esses resultados obtidos o próprio método utilizado sugere que tanto para o risco médio e para o risco elevado seja realizada melhoria no posto, supervisão médica e treinamento.

No fator de recuperação constatou-se que a empresa deve conceder pausas oficiais ao trabalhador deste setor, uma vez que o mesmo realiza todas as tarefas durante o turno de

trabalho em pé. As pausas devem ser de 10 minutos a cada 60 minutos e com assentos adequados para o descanso dos colaboradores. Essas pausas são essenciais em atividades que exigem sobrecarga muscular nos membros superiores e inferiores, podendo com essa ação chegar a uma redução do índice desse fator para 0. Uma vez que este índice for reduzido para 0 não será reduzido o grau de risco em que o trabalhador está exposto no momento, mas posteriormente será possível a obtenção de melhores resultados, se somado com outras ações nos demais fatores.

Analisando o fator de frequência constatou-se que ao diminuir a velocidade da máquina pode ser reduzido este índice a 0, pois uma vez que o trabalhador realiza apenas movimentos lentos com aproximadamente 20 por minuto, de acordo a tabela do *checklist*, também reduzirá o grau de risco em que o trabalhador está exposto, passando de “risco presente” para “risco leve”.

Mas percebe-se facilmente que se tornaria inviável reduzir a velocidade praticamente pela metade, no entanto, com as pausas recomendadas no fator de recuperação já haveria uma mudança de índice 4 para índice 3, o que representa uma redução no grau de risco em que o trabalhador está exposto de “risco médio” para “risco presente”.

No fator de postura os membros que estão claramente sofrendo um esforço causador de lesões musculoesqueléticas são os ombros, cotovelos e punho. Seria muito importante que o posto de trabalho fosse estudado com maior profundidade para verificar quais possibilidades podem oferecer ao trabalhador uma redução do seu esforço, melhorando sua postura no trabalho e oferecendo no mínimo alguma possibilidade de apoiar os braços, reduzindo o índice de pontuação de 9 para 3. Dependendo da combinação dessa melhoria realizada com outras medidas a serem realizadas, como fator de recuperação e fator de frequência, o grau de risco que o posto oferece em uma faixa de risco passando de “risco presente” para “risco leve”.

Com relação ao fator adicional, no caso do posto estudado, pode-se facilmente identificar o risco de acidente que existe durante todo o tempo em que o operador está diretamente executando suas atividades na máquina de sopro. Neste caso não existe uma solução que exima esse fator adicional, mas pode ser adicionado na máquina para aumentar a segurança um segundo botão de comando para fechamento do molde, uma vez que a partir de então o molde só fecharia no momento em que o operador apertasse os dois botões simultaneamente, reduzindo o risco de o trabalhador sofrer algum acidente.

Todas as sugestões apresentadas foram baseadas no *check-list* do método OCRA, visando reduzir os fatores causadores de DORTs identificados no posto de trabalho estudado,

como o esforço repetitivo, o mau posicionamento do corpo na execução da função, o esforço aplicado na região dos ombros devido à necessidade de realizar movimentos de rotação por diversas vezes durante o turno, os movimentos extremos realizados pelos pulsos e cotovelos, além de executar as atividades em pé e, na maioria das vezes, parados.

Levando em consideração que empresa necessita manter a produção em 15.000 garrafas PET por turno, chegou-se à conclusão que a empresa teria que adquirir duas máquinas de sopro com a mesma capacidade que as que são usadas atualmente. Então cabe a empresa fazer um levantamento a respeito da viabilidade de se comprar duas máquinas do mesmo modelo ou comprar outro modelo que seja mais automatizada e que atenda melhor a demanda da empresa.

Seguindo todas essas medidas, a melhoras seriam significativas reduzindo o grau de risco de “médio” para “leve” demonstrada na Tabela 22 e Tabela 23 das melhorias sugeridas, recomendando ainda novos estudos e melhorias no posto de trabalho.

Tabela 22 – Tabela do resultado final (antes das melhorias sugeridas)

Check-list OCRA	Risco	Ação recomendada
18,75	Risco médio	Recomenda-se melhoria no posto, supervisão médica e treinamento.

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Tabela 23 – Tabela do resultado final (depois das melhorias sugeridas)

Check-list OCRA	Risco	Ação recomendada
8,25	Leve	Nova análise ou melhora do posto

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

REFERÊNCIAS

ABERGO – Associação Brasileira de Ergonomia. **Norma ERG BR 1000 Estabelecimento do Organismo Certificador do Ergonomista Brasileiro (OCEB)**. Recife: 2003. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/arquivos/normas_ergbr/norma_erg_br_1000_organismocertificador.pdf>. Acesso em 04 mai. 2014.

BRASIL. Instrução Normativa. INSS/DC, n. 98, dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. **Anuário Estatístico da Previdência Social. 2012**. Disponível em: <http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2013/05/AEPS_2012.pdf>. Acesso em: 28 ago 2014.

BRIDGE, R.S. **Introduction to ergonomics**. 2. ed. - London: Taylor e Francis, 2003.

COLOMBINI, D. et al. Il método ocra per l'analisi e la prevenzione del rischio da movimenti ripetuti. Milão: Franco Angeli, 2005.

PADILHA , ALEXANDRE ROCHA SANTOS. **resolução nº 466 , de 12 de dezembro de 2012** Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf> acesso em: 07 de Dez. 2014.

DIEGO-MÁS, José Antonio; CUESTA, Sabina Asensio. **Check list ocra ("occupational repetitive action")**. Valença, Universidad Politécnica de Valencia. Disponível em: <<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocra/ocra-ayuda.php> >. Acesso em: 01 set. 2014

FALCÃO, F. S. **Métodos de avaliação biomecânica aplicados a postos de trabalho no Pólo Industrial de Manaus (AM)**: uma contribuição para o design ergonômico / Franciane da Silva Falcão, 2007, XXI, 214 f. il.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. 8. Reimp. São Paulo: Atlas, 2006.

HEDGE, Alan. **Rula Employee Assessment Worksheet**. Cornell University: 2000.

HIGNETT, S., Mc Atamney L., *Rapid entire body assessment (REBA)*, “Applied Ergonomics”, 2000: 31, 201-205.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2ª ed. São Paulo: Blucher, 2005.

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

MC ATAMNEY, L., CORLETT N., RULA: A SURVEY METHOD FOR THE INVESTIGATION OF WORK-RELATED UPPER LIMB DISORDERS, “APPLIED ERGONOMICS” 1993; 24: 91-92.

PAVANI, R. A.; QUELHAS, O. L. G.; **Avaliação dos riscos ergonômicos como ferramenta gerencial em saúde ocupacional**. XIII SIMPEP – Bauru, SP, Brasil, 06 a 08 de novembro de 2006. Acesso em 23 de fevereiro de 2013. http://ergonomics.com.br/files/2012/08/comparacao_metodos.pdf

PRZYSIEZNY, W. **Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao trabalho**: um enfoque ergonômico, Santa Catarina 2000. Disponível em: <http://www.workcare.com.br/portal/pdf_artigos/011.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2014

PUC – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. **Mapa de Riscos**. 2014. Disponível em <http://www1.pucminas.br/imagedb/documento/DOC_DSC_NOME_ARQUI20081104143622.pdf>. Acesso em: 05 out. 2014.

SELL, R.G. **Ergonomics as applied to crane cabs**. Cidade: Editora, 1977

WILSON, J. R., CORLETT, E. N. **Evaluation of human work**: a practical ergonomics methodology. 3. ed. Cornwall: CRC Press, 2005.

APÊNDICE A – CHECKLIST OCRA

Tabela para avaliação da duração dos movimentos repetitivos e da duração do ciclo.

Descrição	Minutos
Duração do Turno	Oficial
	Efetivo
Pausas Oficiais	Contratual
Outras Pausas	
Almoço	Oficial
	Efetiva
Trabalhos Não Repetitivos	Oficial
	Efetiva
Tempo Real do Trabalho Repetitivo	
Nº de Ciclos	Programadas
	Efetivas
Tempo Real de Ciclo (segundos)	
Tempo de Ciclo Observado (segundos)	

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Pontuação do Fator de Recuperação

Fator de Recuperação	Pontos
Há uma interrupção de pelo menos 8/10 minutos por hora (contar a refeição) ou o tempo de recuperação está incluído no ciclo.	0
Além da pausa para refeição, há duas interrupções pela manhã e duas à tarde de pelo menos 8-10 minutos num turno de 7-8 horas ou quatro interrupções, além da pausa para refeição, num turno de 7-8 horas ou quatro interrupções de 8-10 minutos num turno de 6 horas.	2
Há duas pausas de pelo menos 8-10 minutos, uma num turno de 6 horas aproximadamente (sem pausa para refeição), ou três pausas, além da pausa para refeição, num turno de 7-8 horas.	4
Além da pausa para refeição, há duas interrupções de pelo menos 8-10 minutos num turno de 7-8 horas (ou três interrupções sem refeição) ou uma pausa de pelo menos 8-10 minutos num turno de 6 horas.	6
Não há pausa para refeição, apenas uma pausa de pelo menos 10 minutos num turno de 7 horas aproximadamente ou apenas a pausa para refeição num turno de 8 horas (refeição não computada no horário de trabalho).	8
Não há interrupções, a não ser de poucos minutos (menos de 5), num turno de 7-8 horas.	10

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Pontuação do fator de frequência com ações técnicas dinâmicas

Ações Técnicas Dinâmicas	Pontos
Os movimentos dos braços são lentos, com possibilidade de frequentes interrupções (20 ações/minuto);	0
Os movimentos dos braços não são muito rápidos (30 ações/min ou uma ação a cada 2 segundos), com possibilidade de breves interrupções;	1
Os movimentos dos braços são mais rápidos (aproximadamente 40 ações/min), com a possibilidade de breves interrupções;	3
Os movimentos dos braços são muito rápidos (aproximadamente 40 ações/min), mas a possibilidade de interrupções é menor e não regular;	4
Os movimentos dos braços são rápidos e constantes (aproximadamente 50 ações/min) e são possíveis apenas pausas ocasionais e breves;	6
Os movimentos dos braços são muito rápidos e constantes. A falta de interrupções dificulta a manutenção do ritmo (60 ações/min);	8
Frequências altíssimas (acima de 70 por minuto) sem a possibilidade de interrupções.	10

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Pontuação do fator de frequência com ações técnicas estáticas.

Ações Técnicas Estáticas	Pontos
Um objeto é mantido em pega estática por pelo menos 5 segundos, o que ocupa 2/3 do tempo do ciclo ou do período de observação;	2,5
Um objeto é mantido em pega estática por pelo menos 5 segundos, o que ocupa 3/3 do tempo do ciclo ou do período de observação.	4,5

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Pontuação para o fator força segundo a escala de Borg.

Intensidade de Força	Escala de Borg
Leve	≤ 2
Moderado	3
Forte	4 à 5
Muito forte	6 à 7
Máximo	> 7

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Tabela de força moderada

Força Moderada (pontuação 3-4 da escala de borg)	Pontos
1/3 do tempo	2
Quase a metade do tempo	4
Mais que a metade do tempo	6
Quase o tempo todo	8

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Pontuação para força intensa

Força Intensa (pontuação 5-6-7 da escala de Borg)	Pontos
2 segundos a cada 10 minutos	4
1% do tempo	8
5% do tempo	16.
Mais que 10% do tempo (*)	24

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Pontuação para força máxima

Força Máxima (pontuação 8 ou mais da escala de BORG)	Pontos
2 segundos a cada 10 minutos	6
1% do tempo	12
5% do tempo	24
Mais de 10% do tempo (*)	32

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Pontuações para o fator de postura do ombro.

Ombro	Pontos
O(s) braço(s) não está(ão) apoiado(s) no plano de trabalho, mas um pouco elevado(s) por mais da metade do tempo	1
Os braços são mantidos sem apoio quase na altura dos ombros (ou em outras posturas extremas) por aproximadamente 10% do tempo	2
Os braços são mantidos sem apoio quase na altura dos ombros (ou em outras posturas extremas) por aproximadamente 1/3 do tempo	6
Os braços são mantidos sem apoio quase na altura dos ombros (ou em outras posturas extremas) por mais da metade do tempo	12
Os braços são mantidos sem apoio quase na altura dos ombros (ou em outras posturas extremas) por quase o tempo todo	24

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Pontuações para o fator de postura do cotovelo.

Cotovelo	Pontos
O cotovelo realiza amplos movimentos de flexo-extensões ou prono-supinações, movimentos bruscos por aproximadamente 1/3 do tempo.	2
O cotovelo realiza amplos movimentos de flexo-extensões ou prono-supinações, movimentos bruscos por mais de metade do tempo.	4
O cotovelo realiza amplos movimentos de flexo-extensões ou prono-supinações, movimentos bruscos por quase o tempo todo.	8

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Pontuações para o fator de postura do punho.

Punho	Pontos
O punho realiza dobras extremas ou posições incômodas (amplas flexões, extensões ou amplos desvios laterais) por pelo menos 1/3 do tempo.	2
O punho realiza dobras extremas ou posições incômodas por mais da metade do tempo	4
O punho realiza dobras extremas por quase o tempo todo.	8

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Pontuações para a duração do movimento realizado com as mãos

Duração	Pontos
Por aproximadamente 1/3 do tempo	2
Por mais da metade do tempo	4
Por quase o tempo todo	8

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Pontuações para movimentos idênticos

Movimentos idênticos	Pontos
Presença de movimentos idênticos e/ou repetitivos do ombro, cotovelo, pulso ou mãos por mais da metade do tempo (ou por tempo de ciclo de 8 a 15 segundos contendo ações técnicas - mesmo diferentes entre si - dos membros superiores)	1,5
Presença de movimentos idênticos e/ou repetitivos do ombro, Cotovelo, pulso ou mãos por quase o tempo todo (ou por tempo de ciclo inferior a 8 segundos contendo ações técnicas - mesmo diferentes entre si - dos membros superiores)	3

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Pontuações para fatores de riscos complementares

Presença de fatores de riscos complementares	Pontos
Por mais da metade do tempo, são usadas luvas inadequadas à pega solicitada pelo trabalho a ser feito (incômodas, muito grossas, número errado).	2
Há movimentos bruscos (puxões ou batidas) com frequências de 2 por minuto ou mais.	2
Há impactos repetitivos (uso das mãos para bater) com frequências de pelo menos 10 vezes/hora.	2
Há contato com superfícies frias (inferior a 0 grau) ou são realizados trabalhos em câmaras frigoríficas por mais da metade do tempo.	2
São usados instrumentos vibratórios ou parafusadeiras com impacto por pelo menos 1/3 do tempo. Atribuir um valor 4 em caso de uso de instrumentos de alta vibração (ex.: martelo pneumático, esmeril, etc.) Quando utilizados por pelo menos 1/3 do tempo.	2
São usados equipamentos que provocam compressões nas estruturas músculo-tendíneas (presença de avermelhamento, calos, etc. Na pele).	2
São realizados trabalhos de precisão por mais da metade do tempo (em áreas inferiores a 2 -3 mm) que exigem distância visual aproximada.	2
Há mais fatores complementares (como risco de acidente de trabalho iminente) que considerados no seu total ocupam mais da metade do tempo.	2
Há um ou mais fatores complementares que ocupam quase o tempo todo (como risco de acidente de trabalho iminente).	3

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Pontuações para o ritmo de trabalho

Ritmo de trabalho	Pontos
Os ritmos de trabalho são determinados pela máquina, mas há zonas “pulmão” que permitem acelerar ou desacelerar o ritmo de trabalho.	1
Os ritmos de trabalho são completamente determinados pela máquina.	2







Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Identificação dos multiplicadores relacionados ao tempo da tarefa repetitiva

Identificação dos multiplicadores relativos à duração total diária das tarefas repetitivas.	
Duração real	Fator multiplicativo
60-120 min	0,5
121-180 min	0,65
181-240 min	0,75
241-300 min	0,85
301-360 min	0,925
361-420 min	0,95
421-480 min	1
sup.480 min	1,5

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).

Pontuações e ações sugeridas do método OCRA

Índice ocra	Risco	Ação sugerida	Nível
Menor ou igual a 5	Ausente	Nenhuma	
Entre 5,1 e 7,5	Muito leve	Nenhuma	
Entre 7,6 e 11	Leve	Nova análise ou melhora do posto	
Entre 11,1 e 14	Presente	Melhora do posto, supervisão médica e treinamento	
Entre 14,1 e 22,5	Médio	Melhora do posto, supervisão médica e treinamento	
Acima de 22,5	Elevado	Melhora do posto, supervisão médica e treinamento	

Fonte: adaptado de Diego-Más e Cuesta (2007).