

## ANÁLISE ERGONÔMICA ANTES E APÓS A AUTOMATIZAÇÃO DO PROCESSO DE LAVAGEM DE COPAS DE UMA INDÚSTRIA FRIGORÍFICA

Alex Pereira Soares<sup>1</sup>  
Katiucia Mascarello Miotto<sup>2</sup>  
Mara Lucia Grando<sup>3</sup>

### RESUMO

Este estudo tem por objetivo realizar análise ergonômica antes e após a automatização do processo de lavagem de copas de uma Indústria Frigorífica do Oeste Catarinense, utilizando o método *Occupational Repetitive Actions* (OCRA). Para alcançar o objetivo, foi necessário avaliar ergonomicamente o processo manual de lavagem de copas, propor melhoria e acompanhar o processo implantação de automação, realizando testes para estabelecer o programa operacional padrão e definir os parâmetros do processo. A pesquisa caracterizou-se como um estudo exploratório e descritivo, visto que é realizada uma avaliação e comparação de dois métodos para identificar as mudanças ocorridas. O tipo de pesquisa foi definido como um estudo de caso, pois visa proporcionar certa vivência da realidade, tendo por base a discussão, a análise e a busca de solução de um determinado problema na atividade de lavagem de copas. Com aplicação da análise ergonômica pelo método OCRA para identificar os risco e instalação dos equipamentos que automatizaram o processo, houve uma redução de mão de obra de 75% para realização da atividade de lavagem de copas, o tempo de lavagem de copas reduziu de 4 horas e 30 minutos para 50 minutos. Em relação aos aspectos ergonômicos, após a mudança do método de trabalho, a mesma tornou-se mais dinâmica, uma vez que não é mais necessário lavar as peças manualmente e retira-las do tanque, o que classifica a atividade pelo método OCRA como leve e aceitável.

**Palavras-chave:** Ergonomia. Método OCRA. Automação. Agroindústria.

### 1 INTRODUÇÃO

A ergonomia é o estudo científico de adaptação dos instrumentos, condições e ambiente de trabalho das capacidades psicofisiológicas, antropométricas e biomecânicas do homem, necessita de uma junção multidisciplinar com a base formada por várias outras ciências.

<sup>1</sup> Engenheiro de Produção, Unidade Central de Educação FAEM Faculdade (UCEFF). alexengdepro@gmail.com.

<sup>2</sup> Fisioterapeuta, Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ) katiuciam@hotmail.com.

<sup>3</sup> Mestre em Engenharia da Produção, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). maralucia35@gmail.com.

Segundo Santos e Fialho (1997) a ergonomia visa também outros benefícios para a sociedade, tem como finalidade conceber e/ou transformar o trabalho de maneira a manter a integridade da saúde dos operadores e atingir objetivos econômicos. Os ergonomistas são profissionais que têm conhecimento sobre o funcionamento humano e estão prontos a atuar nos processos projetuais de situações de trabalho, interagindo na definição da organização do trabalho, nas modalidades de seleção e treinamento, na definição do mobiliário e ambiente físico de trabalho.

Uma das características da ergonomia é a sua interdisciplinaridade, pois diversas áreas do conhecimento lhe dão sustentação, entre estas a antropometria, ciência que trata das medidas físicas do corpo humano (SANTOS *et al.*, 1997).

As aplicações das medidas antropométricas na ergonomia são no dimensionamento do espaço de trabalho e no desenvolvimento de produtos industrializados como mobília, automóveis, ferramentas, entre outros. A Anatomia e a Fisiologia Aplicada fornecem os dados sobre a estrutura e o funcionamento do corpo humano. A Psicologia, os parâmetros do comportamento humano. A Medicina do Trabalho, os dados de condições de trabalho que podem ser prejudiciais ao organismo humano (SANTOS *et al.*, 1997).

Da mesma forma, a Higiene industrial, a Física, a Estatística e outras ciências fornecem informações a serem utilizadas pela ergonomia, de forma a possibilitar o conhecimento e o estudo completo do sistema homem-máquina-ambiente de trabalho, visando a uma melhor adequação do trabalho ao homem.

A ergonomia está preocupada com os aspectos humanos do trabalho em qualquer situação em que seja realizado e, assim sendo, as suas duas finalidades básicas são o melhoramento e a conservação da saúde dos trabalhadores, e o funcionamento satisfatório do sistema técnico do ponto de vista da produção e segurança.

Visto isso, este estudo visa fazer um comparativo do processo de lavagem de copas antes e após a automação, em ênfase aos aspectos ergonômicos da atividade.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 ERGONOMIA**

Segundo Abrahão *et al.*, (2009), a palavra ergonomia é composta pelas palavras gregas *ergon* (trabalho) e *nomos* (leis e regras). Este termo foi adotado pela primeira vez em 1857,

por cientista polonês, Wojciech Jastrzebowski, em um trabalho intitulado “Ensaio de ergonomia, ou ciência do trabalho, baseada nas leis objetivas da ciência sobre a natureza”.

A primeira definição estabelecia a Ergonomia como uma ciência do trabalho que requer o entendimento da atividade humana em termos de esforço, pensamento, relacionamento e dedicação (MÁSCULO; VIDAL, 2011).

No Brasil a ergonomia surgiu vinculada as áreas de Engenharia de Produção e Desenho Industrial, e o seu âmbito de atuação foi voltada á aplicação dos conhecimentos sobre as medidas humanas e a produção de normas e padrões para a população brasileira. O segundo momento da ergonomia no País se iniciou com os estudos na área de Psicologia da USP, com pesquisas experimentais sobre o comportamento de motoristas e estudos sócios técnicos realizados pela Fundação Getúlio Vargas, no Rio de Janeiro (ABRAHÃO et al., 2009).

Paralelamente às ações voltadas para antropometria e medidas dos segmentos corporais, os pesquisadores brasileiros iniciaram um diálogo com pesquisadores europeus, sobretudo com os franceses, e dentre eles, o patrono da ergonomia brasileira, o professor Alain Wisner, responsável pelo doutorado de boa parte dos ergonomistas na década de 1980. Posteriormente o acesso à literatura oriunda da Europa se ampliou e, com ela, o acesso aos trabalhos de outros pesquisadores. A abordagem ergonômica realizada pela escola francófônica tem como fio condutor a análise de atividade nas situações de trabalho (ABRAHÃO, 2009).

Já existem empresas de consultoria e centros de pesquisa consolidados que atuam em diferentes regiões do País. É comum encontrar publicações de boa qualidade, entre as normas regulamentadoras brasileiras dispõe-se da NR-17 que é especificamente dedicada a ergonomia, resultado da articulação entre sindicatos e ergonomistas e o Ministério do Trabalho.

A criação desta norma, após o adoecimento de muitos trabalhadores, reflete o quanto a produtividade é prioridade em relação à produção, sendo a saúde uma preocupação secundária. Outro ponto importante na história da ergonomia no Brasil é a fundação da Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO), em 1983, que é uma entidade que congrega diversos núcleos de ergonomia no país, por meio de divulgação de conhecimentos produzidos na área e da normalização da ergonomia enquanto categoria profissional (ABRAHÃO et al., 2009).

## 2.2 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO ERGONÔMICA

São muitos os métodos, que podem ser encontrados na literatura disponível, desenvolvidos para determinar e quantificar o risco de exposição a fatores de risco por sobrecarga biomecânica dos membros superiores. Entre estes se distinguem segundo Colombini *et al* (2008):

- Aqueles que destacam de forma qualitativa a presença de características ocupacionais que podem conduzir o avaliador em direção a possível presença de risco;
- Aqueles que, com base checklist, permitem uma rápida identificação do problema;
- Aqueles que, mais complexos, permite caracterizar a multifatorialidade da exposição.

Como até hoje não existem uma compreensão total das modalidades fisiopatológicas por meio das quais se determinam os vários quadros patológicos por sobrecarga biomecânica dos membros superiores, não existe métodos de avaliação de risco que possam satisfazer plenamente todos os critérios. Apesar disso, alguns destes se apresentam mais completos na sua formulação, seja pelo número e tipo de causadores de risco que levam em consideração, seja pela sua abordagem metodológica.

Alguns destes métodos têm quase vinte anos e são descritos em livros ou enciclopédias dedicadas, em geral, a abordagem ergonômica para resolução de problemas ligados a patologias ou distúrbios musculoesqueléticos. Todos, em geral, apresentam aspectos positivos ou, pelo menos, foram utilizados para resolver problemas de natureza ergonômica. Poucos, no entanto, possuem todas as características que deveriam estar presentes para uma avaliação completa dos riscos: a capacidade de identificar todas as determinantes dos riscos, a avaliação da exposição e a identificação do risco entendida como probabilidade de contrair distúrbios/patologias.

Por sua natureza alguns métodos resultam de tipo qualitativo, outros semi-quantitativos ou inteiramente quantitativos. Entre os principais métodos de Avaliação Ergonômica, pode-se citar o RULA e o Checklist OSHA.

### 2.2.1 Método *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA)

Segundo Colombini *et al.*, (2008) este procedimento foi desenvolvido por Mc Atamney e Corlett em 1993 de uma forma parecida com o método OWAS, porém para avaliar pessoas expostas a posturas que contribuam para distúrbios de membros superiores. O Rapid

Upper Limb Assessment (RULA) usa observações adotadas pelos membros superiores, como pescoço, costas e braços, antebraços e punhos. Esse método avalia a postura, força e movimentos associados com tarefas sedentárias, como por exemplo, trabalho com computador. As 4 principais aplicações do RULA são segundo Colombini *et al.*, (2008):

- a) Medição de risco musculoesquelético, usualmente como parte de uma ampla investigação ergonômica;
- b) Comparação do esforço musculoesquelético entre design da estação de trabalho atual e modificada;
- c) Avaliar resultados como produtividade ou compatibilidade de equipamentos;
- d) Orientar trabalhadores sobre riscos musculoesqueléticos criados por diferentes posturas de trabalho. Basicamente, este método é composto de 3 etapas:
  - e) Seleção da postura ou posturas para avaliação;
  - f) As posturas são pontuadas usando uma planilha de pontos, diagramas de partes do corpo e tabelas;

Essas pontuações são entre 1 e 7 apontado as medidas propostas, sendo de 1 a 2 postura aceitável, de 3 a 4 podem ser necessárias mudanças, de 5 a 6 devem ser introduzidas mudanças e 7 mudanças imediatas. Esta técnica ergonômica aborda resultados de risco entre uma pontuação de 1 a 7, onde pontuações mais altas significam altos níveis de risco aparente. Uma baixa pontuação no método RULA não garante, entretanto, que o local de trabalho esteja livre de riscos ergonômicos, assim como uma alta pontuação não assegura que um problema severo existe. Esse método foi desenvolvido para detectar posturas de trabalho ou fatores de risco que merecem maior atenção (LUEDER, 1996).

Com a finalidade de aplicar um método de realização rápida, o corpo é segmentado em partes que formam os grupos A e B. No grupo A estão incluídos o braço, antebraço e pulso, e no grupo B estão o pescoço, tronco e pernas. Isto garante que todas as posturas do corpo são verificadas, assegurando que qualquer postura constrangedora das pernas, tronco ou pescoço que influenciem na postura de membros superiores sejam incluídas na avaliação (SILVA, 2001).

### 2.2.2 Método OCRA

O Método OCRA foi criado para fazer prevenção de distúrbios musculoesqueléticos de membros superiores. A medicina do trabalho está acostumada a riscos físicos, químicos e

biológicos. Segundo a Escola OCRA, atualmente na Europa a maior incidência de doenças relaciona-se com a sobrecarga musculoesquelética de membros superiores (ESCOLA OCRA, 2105).

Inicialmente foi pesquisado na literatura, a existência de outros métodos de avaliação. Os doutores estudaram todos os métodos existentes na literatura internacional, mas não ficaram satisfeitos. Segundo Colombini *et al.*, (2008) a literatura descreve que para avaliar adequadamente o risco é necessário observar muitos fatores: organização do trabalho, frequência, força, postura, tempo de trabalho, tempo de pausa e, depois, se o trabalhador tem outras tarefas durante o dia.

Os métodos encontrados na época, não estudavam todas essas variáveis, só estudavam frequência e força. Mas alguns trabalhadores executam suas tarefas, por exemplo, de braços levantados, e o ombro ficava lesionado, e não era possível avaliar o ombro. Outros métodos dão conta somente do punho, e não é possível estudar somente o punho. A duração do trabalho também é um fator importante. Um trabalhador que não faz pausas é diferente daquele que faz. Nessa situação o risco muda (ESCOLA OCRA, 2105).

Para poder atender esta demanda foi criado o Método OCRA, que atualmente é Norma ISO Internacional (ISO 11228-3) e Norma Europeia (EN 1005) obrigatória.

#### 2.2.2.1 Etapas de aplicação do método *occupational repetitive actions* – OCRA

O método avalia e quantifica os fatores de riscos presentes na atividade de trabalho e estabelece, através de um modelo de cálculo, um índice de exposição a partir do confronto entre as variáveis encontradas na realidade de trabalho e aquilo que o método preconiza como recomendável naquele mesmo ambiente de trabalho (COLOMBINI *et al.*, 2008).

Neste método os fatores de risco quantificados são: o tempo de duração do trabalho, a frequência de ações técnicas executadas, a força empregada pelo operador, as posturas dos membros superiores, a repetitividade, a carência de períodos de recuperação fisiológica e os fatores complementares como temperaturas extremas, vibração, uso de luvas, compressões mecânicas, emprego de movimentos bruscos, precisão no posicionamento dos objetos e a natureza da pega dos objetos a serem manuseados (COLOMBINI *et al.*, 2008).

Para se obter o índice de exposição – IE do método OCRA, divide-se a quantidade de ações técnicas observadas (ATO) pela quantidade de ações técnicas recomendadas (ATR). O

resultado é comparado com a referência de classificação de risco para determinação do nível de ação a ser tomada.

Para quantificar as ações técnicas observadas e ações técnicas recomendadas é preciso aplicar os critérios e procedimentos para a determinação das variáveis para o cálculo.

A frequência de ações técnicas é a principal variável que caracteriza a exposição ao risco neste método. Uma vez definido a quantidade de ações técnicas envolvendo os membros superiores em uma determinada tarefa, a questão principal passa a ser o estabelecimento da frequência de ações técnicas para todo o turno de trabalho.

As pesquisas de Colombini *et al.*, (2008) confirmaram a referência para a frequência de ações técnicas em 30 ações por minuto. Essa referência passa a ser constante no modelo de cálculo do Check list OCRA.

A relação entre a frequência de ações técnicas e a força média necessária para realizá-la tem sua importância no fato que, quanto maior a força empregada para realizar uma ação, menor deve ser a sua frequência para evitar uma lesão.

Estudos de biomecânica indicam que alguns músculos tornam-se isquêmicos quando as forças de contração alcançam 50% da MCV (COLOMBINI *et al.*, 2008).

O método OCRA emprega a Escala Psicofísica de Borg que é um método reconhecido cientificamente de quantificação subjetiva de força (esforço percebido pelo operador) relacionado com a máxima contração voluntária, o que possibilita aplicar um fator multiplicador de acordo com a média ponderada de força declarada pelos operadores, representada na tabela 1.

Tabela 1 - Determinação do multiplicador para a força

Nível de força em MCV	Escala Borg.	Multiplicador
5%	0,5	1
10%	1	0,85
15%	1,5	0,75
20%	2	0,65
25%	2,5	0,55
30%	3	0,45
35%	3,5	0,35
40%	4	0,2
45%	4,5	0,1
≥50%	≥ 5	0,01

Fonte: Colombini *et al.* (2008)

O escore para força é obtido perguntando aos operadores para classificar, dentro da escala de Borg, qual a pontuação que cada um daria para a própria força aplicada nas atividades desenvolvidas, variando de 0,5 a 10.

Segundo Colombini *et al.* (2008), os modelos já propostos por outros pesquisadores para a descrição de posturas e de movimentos confirmam a presença de risco em graus de articulações que se encontram acima de 50% da amplitude total de articulação, conforme demonstrado na tabela 2.

**Tabela 2 - Determinação para as articulações do membro superior**

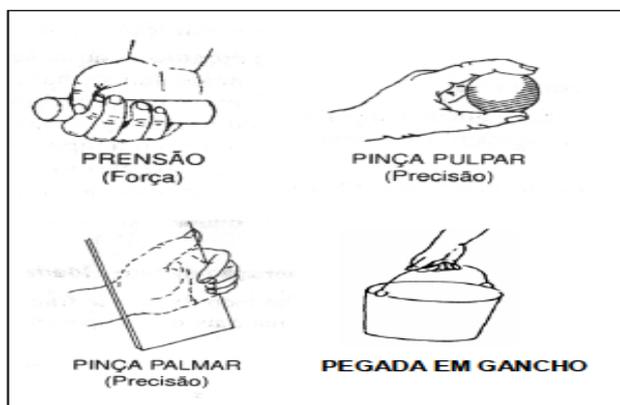
Articulação	Abdução	45° a 80°	Pontuação 4
<b>Escapuloumeral</b> (ombro)	Flexão/Abdução	+ 80° e (10% a 20% do tempo)	Pontuação 4
	Extensão	+ 20°	Pontuação 4
<b>Articulação</b> cotovelo	Supinação	+ 60°	Pontuação 4
	Pronação	+ 60°	Pontuação 2
	Flexo-extensão	+ 60°	Pontuação 2
<b>Articulação pulso</b>	Flexão	+ 45°	Pontuação 3
	Desvio radial	+ 15°	Pontuação 2
	Desvio ulnar	+ 20°	Pontuação 2
	Extensão	+ 45°	Pontuação 4

Fonte: Colombini *et al.* (2008)

A tabela 2 apresenta a síntese para as principais articulações dos membros superiores, as faixas de risco e as respectivas pontuações. As amplitudes de articulações que se encontram abaixo dos valores da tabela não são consideradas por se tratar de limites normais e aceitáveis.

Atenção especial deve ser dada às posturas de ombro, por ser mais sensível ao risco, sendo que a postura de abdução entre 45° e 80° já é caracterizada como risco e a flexão desta mesma articulação acima de 80°, mesmo que por um tempo curto, entre 10% e 20% do tempo total de ciclo já recebe pontuação máxima. Outro fator agregado à pontuação de posturas é relacionado com o tipo de “pega” do objeto ou ferramenta, pois algumas delas são consideradas mais desfavoráveis em relação às outras, conforme figura 1.

**Figura 1- Principais tipos de pegada da mão**



Fonte: Adaptado de Colombini *et al.* (2008).

### 2.2.2.2 Classificação de risco pelo método OCRA

A partir da análise das variáveis descritas o método OCRA segundo Colombini *et al.*, (2008) classifica o risco, de acordo com os valores encontrados, em três níveis fazendo uma analogia à lógica do semáforo (verde, amarelo, vermelho e violeta), conforme demonstrado na tabela 3:

Tabela 3 - Classificação dos níveis de risco do índice OCRA

CHECK LIST	OCRA	FAIXAS	RISCO
ATÉ 7,5	2,2	FAIXA VERDE	RISCO ACEITÁVEL
7,6 – 11	2,3 – 3,5	FAIXA AMARELA	BORDERLINE
11,1 - 14.0	3,6 – 4,5	FAIXA VERMELHA LEVE	RISCO LEVE
14,1 – 22,5	4,6 – 9	FAIXA VERMELHA MÉDIA	RISCO MÉDIO
> 22,6	> 9,1	FAIXA VIOLETA	RISCO ELEVADO

Fonte: Colombini *et al.* (2008).

## 2.3 AUTOMAÇÃO

A automação dos processos industriais é vista por economistas, dirigentes de empresas e pela sociedade, como meio importante para a construção e consolidação do processo de modernização do parque industrial brasileiro. O contexto de globalização e competitividade crescente e as mudanças sociais decorrentes têm exercido forte influência no sentido da aceleração do processo de automação do setor industrial. Desenha-se, ainda, no início do século XXI, o advento de uma economia baseada em conhecimento, onde, para ser

competitiva, a nação deverá ser capaz de gerar o seu próprio conhecimento, a sua própria tecnologia (BRUCIAPAGLIA *et al.*, 2000).

Um sistema de automação é o resultado de uma organização complexa onde intervêm pessoas, equipamentos, materiais, e atividades. Cada elemento tem seus próprios conhecimentos técnicos, recursos e informações e a integração destes, em todos os níveis, técnicos e sociais, é a chave do sucesso (BRUCIAPAGLIA *et al.*, 2000).

Na integração da informação segundo Bruciapaglia *et al.*, (2000) encontram-se vários desafios tecnológicos devidos à complexidade e à especificidade desta questão caracterizada por: grande número de elementos com níveis diversos de autonomia, distribuição, inteligência e acoplamento; grande diversidade de técnicas e visões do problema; exigências de comportamento preciso e robusto com tempos de resposta críticos; e restrições cada vez mais severas do ponto de vista humano, ambiental e de segurança. Além do mais, automação não se resume apenas à solução de problemas tecnológicos e de integração mas envolve desafios ainda maiores em termos organizacionais, sociais e educacionais.

Por sua vez, a pesquisa na área de automação industrial encontra-se disseminada em vários centros, laboratórios e departamentos universitários, financiados pelo governo, muitas vezes em contato com a indústria nacional. Entretanto, a atuação conjunta manifesta-se em geral através da resolução de problemas pontuais e específicos de engenharia e pouco na questão fundamental da integração e na pesquisa propriamente dita (BRUCIAPAGLIA *et al.*, 2000).

### 3 MÉTODO

A pesquisa foi realizada no posto de lavagem de copas, onde utilizou-se uma pesquisa aplicada, pois teve por objetivo identificar problemas e implantar melhorias relacionando de forma harmoniosa o ambiente de trabalho ao trabalhador em ênfase a ergonomia. O estudo caracterizou-se como um estudo exploratório e descritivo, visto que foi realizada uma avaliação e comparação de dois métodos para identificar as mudanças ocorridas. O tipo de pesquisa utilizado para este estudo foi caracterizado como um estudo de caso, pois visa proporcionar certa vivência da realidade, tendo por base a discussão, a análise e a busca de solução de um determinado problema na atividade de lavagem de copas. De acordo com Gil (1991), o estudo de caso é caracterizado pelo estudo exaustivo e em profundidade de poucos objetos, de forma a permitir conhecimento amplo e específico do mesmo.

Como instrumento de medidas, coletas de dados, seleção da amostra, utilizou-se a metodologia do *Checklist* OCRA, onde são levantadas informações da atividade de lavagem de copas referentes a força, ações técnicas, postura, repetitividade, recuperação e fatores complementares, para posteriormente classificar os parâmetros ergonômicos. A coletas dos dados teve início no mês de julho de 2014 com avaliação do processo manual de lavagem de copas e teve término com a análise ergonômica após a automação do processo em agosto de 2015. Para levantamento dos dados sobre os fatores ergonômicos de posturais, utilizou-se a câmera digital para filmagens. Para quantificação dos tempos de realização das atividades do processo de lavagem de copas, foi utilizado cronômetro digital.

Todos os métodos de realização partem do fato de observação da realização das atividades a serem avaliadas. Segundo Lakatos e Marconi (2010), a observação é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Para registrar as observações, com o objetivo de analisá-las posteriormente, o pesquisador normalmente utiliza os seguintes instrumentos de coleta de informação: bloco de notas e canetas para anotações, fichas de registro, câmera fotográfica e filmadora.

#### **4 APRESENTAÇÃO DO ESTUDO**

O estudo foi realizado no Setor de Copas, um produto industrializado, obtido do corte da sobrepaleta do suíno, adicionado aos ingredientes, defumada e maturada. O produto tem peso individual de 0,900 Kg até 1,4 Kg, embalado em embalagem primária termo encolhível impressa e acondicionada em caixas de papelão com 5 a 6 peças, contendo peso líquido da caixa fechada de 5 Kg, empilhadas em pallet com 150 caixas.

O processo de fabricação de copa possui seis etapas principais: salga, lavagem, embalagem para defumação, defumação, cura e a embalagem.

Foi identificado através da análise ergonômica utilizando o método OCRA, que a etapa de lavagem de copas manual apresentava parâmetros que não atendem as exigências ergonômicas, necessitando implantação de melhorias, pois exige um esforço físico muito elevado para realização da atividade.

A produção diária de copas é de 1800 Kg. Cada monobloco possui 17 copas, ou cerca de 20 Kg, em média. A Lavagem das copas gira em torno de 04 horas 30 minutos, considerando o processo todo de depositar os monoblocos de copa no tanque, imergir em água

quente, retirar o excesso de água, acrescentar água novamente no tanque e após retirar as copas e depositar em monoblocos.

A tabela 4 demonstra os resultados obtidos em todas as etapas de avaliação do método OCRA para a atividade de lavagem manual de copas, onde obteve-se a classificação violeta, que indica risco grave.

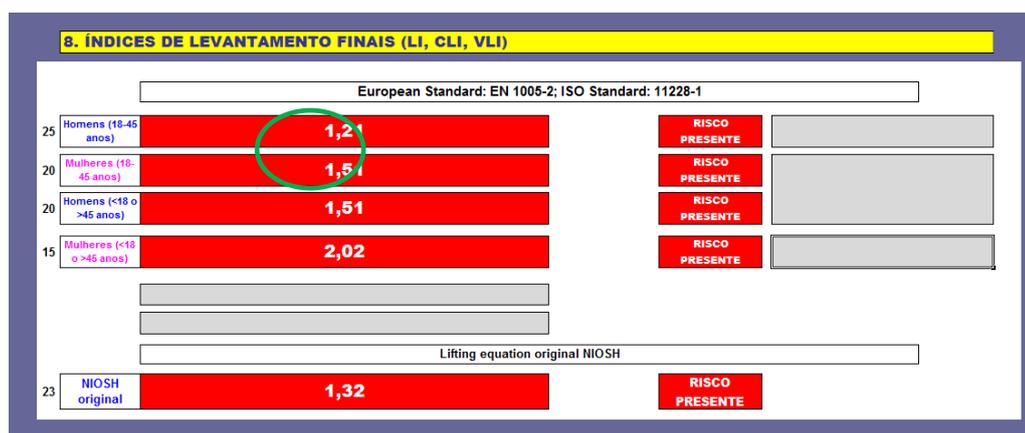
Tabela 4: OCRA

Membro superior analisado	Recuperação	Frequência	Força	Ombro	Cotovelo	Punho	Mão	Estereotipia	Total postura	Complementares	Multiplicador	Resultado	Classificação
Direito	3	7	6	12	2	0	4	1,5	13,5	0	0,85	25,07	RISCO ELEVADO
Esquerdo	3	7	6	12	2	0	4	1,5	13,5	0	0,85	25,07	RISCO ELEVADO

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Considerando que a atividade é realizada por homens e mulheres, apresentou os resultados de 1,21 (homens) e 1,51 (mulheres), o que classifica com presença de risco, conforme figura 2, onde o parâmetro aceitável pelo método NIOSH BY OCRA é 1 ou < 1.

Figura 2 – NIOSH BY OCRA



Fonte: Pesquisador (2015).

Foi utilizada uma análise complementar para confirmar o resultado obtido no OCRA, através do método RULA, que é uma ferramenta que identifica os 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.

Foi realizada a medida angular, pois foi evidenciado através do *Checklist* OCRA, como a maior pontuação de postura de Membros Superiores e também principal queixa dos empregados, conforme figura abaixo foram obtidos os valores de 90° para flexão de coluna e 112° para flexão de ombro, sendo que o recomendado é de até 60°.

**Figura 3 - Flexão anterior de coluna**



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

O checklist OCRA obteve um resultado de 25, 7 para os membros superiores direito e esquerdo, classificando o risco como elevado. Já o NIOSH BY OCRA resultou em 1,21 (para homens) risco presente, o valor ideal é inferior a 1 conforme Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora nº17 do Ministério do Trabalho, já na avaliação de lombalgia apontou risco presente, abaixo os fatores de risco encontrado na análise.

**Figura 4 - Flexão anterior do ombro**

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Gestos repetitivos (porém não realizados em toda a jornada de trabalho), mas associados à postura inadequada de coluna vertebral e membros superiores.

Postura inadequada de coluna lombar (flexão anterior) em grau elevado, conforme Biofotogrametria, comprometendo e/ou dificultando todo o posicionamento do restante do corpo e flexão do ombro, extensão de coluna cervical, distanciamento dos membros inferiores; Postura inadequada de ombro (flexão), que deve ser analisada juntamente com a postura em flexão da coluna lombar, com movimentação das peças, por vezes fora da zona de alcance habitual (45 cm), uma vez que as dimensões do tanque são desproporcionais ao alcance.

Movimentação de pesos – monoblocos de 20 Kg – associado a posturas inadequadas já citadas; Fadiga traz um descontentamento, desmotivação e queixas constantes dos funcionários devido ao aspecto ergonômico.

#### 4.1 PROPOSTA DE MELHORIAS NA ÁREA

No processo de lavagem de copas manual, pode-se comprovar que o índice de risco classificado pelo método OCRA é elevado. Isso se dá, devido aos movimentos repetitivos, postura inadequada de ombro e coluna lombar, causando queixas e descontentamento por parte dos empregados que realizam a atividade. Sendo assim classificada, como uma das atividades que mais exige esforço físico ergonômico dos empregados. Outro fator importante a ser relevado, é que a copa curada é um produto de fabricação artesanal, com qualidade reconhecida pelos consumidores, e a mudança de automatizar a lavagem das copas pode influenciar na qualidade e modificar as características do produto.

Em reuniões com a equipe multidisciplinar com integrantes da Produção, Manutenção, Fisioterapeuta, Segurança do Trabalho e Assistente Técnico, buscou-se estudar a melhor maneira de automatizar o processo de lavagem de copas, sem modificar as características e melhorar a qualidade do produto com relação a concentração de sal. Surgiu a proposta de utilizar um chiller para lavar as copas, tendo em vista processos semelhantes, foi solicitado a um fornecedor um equipamento um chiller para realizar teste de funcionalidade para o processo, a figura 5 mostra o equipamento de teste.

**Figura 5 – Chiller para lavagem de copas**



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

O equipamento de teste chiller consiste em transportar um produto de uma extremidade a outra da máquina, através de uma rosca transportadora girante. Para a lavagem da copa é adicionado no tanque do equipamento água a 40°C, o produto vai sendo movimentado pelo caracol e lavado pela água, retirando assim o excesso de sal.

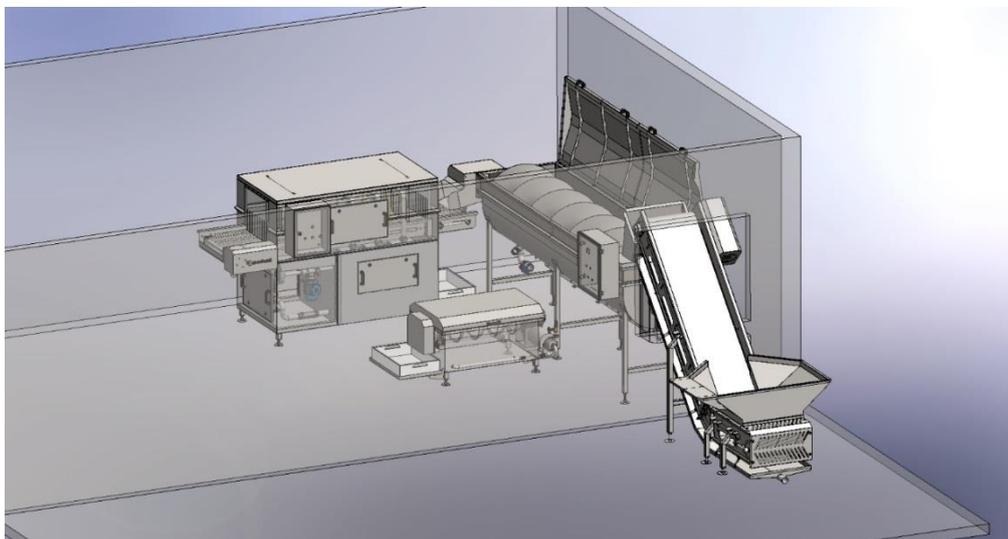
O chiller foi instalado e foram realizados vários testes na produção, onde foi verificado que o equipamento atendia as necessidades da atividade de lavar copas, embora possa necessitar alguns ajustes em sua parte estrutural e de instalar esteiras para alimentação e retirada das copas do chiller.

#### 4.1.2 Mudança de *layout*

Após o teste com o chiller, o desenho do novo *layout* aprovado e instalado depois de todas as adaptações, composto por esteira funil de alimentação do chiller, chiller de lavagem,

peneira para retirada de condimentos e esteira com aspersão para retirada das copas do chiller, como pode ser visto na figura 6.

**Figura 6 - Desenho do layout aprovado e instalado**



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Após projetar e instalar de esteira de abastecimento, chiller de lavagem, peneira e esteira para transporte com bicos de aspersão, o processo de lavagem de copas ficou automatizado, havendo somente a necessidade de abastecer e retirar da esteira.

A atividade baseia-se na limpeza das peças de copa: Empregado posiciona a base com monoblocos de peças de copa salgada ao lado da esteira transportadora que alimenta o chiller. Pega os monoblocos e vira o conteúdo dos mesmos sobre a esteira. Aciona a esteira de abastecimento do chiller para que seja realizado o processo de lavagem das copas. Repete a operação após o esvaziamento do conteúdo do chiller.

Após a mudança do método de trabalho, a mesma tornou-se mais dinâmica, uma vez que não é mais necessário, a retirada das peças de dentro do tanque e sim na ponta da esteira para dentro do monobloco. Deste modo, considerando que cada ciclo (pegar/depositar no monobloco) gira em torno de 2 segundos, leva-se em média, 60 minutos/jornada de trabalho para realização da atividade, sendo o restante do tempo, destinado em atividades como o abastecimento e a operação do chiller.

A tabela 5 demonstra os resultados obtidos em todas as etapas de avaliação do método OCRA para a atividade de lavagem copas após a automação, onde obteve-se a classificação

amarela e verde, que indica risco muito leve e aceitável, comprovando a eficiência das melhorias implantadas.

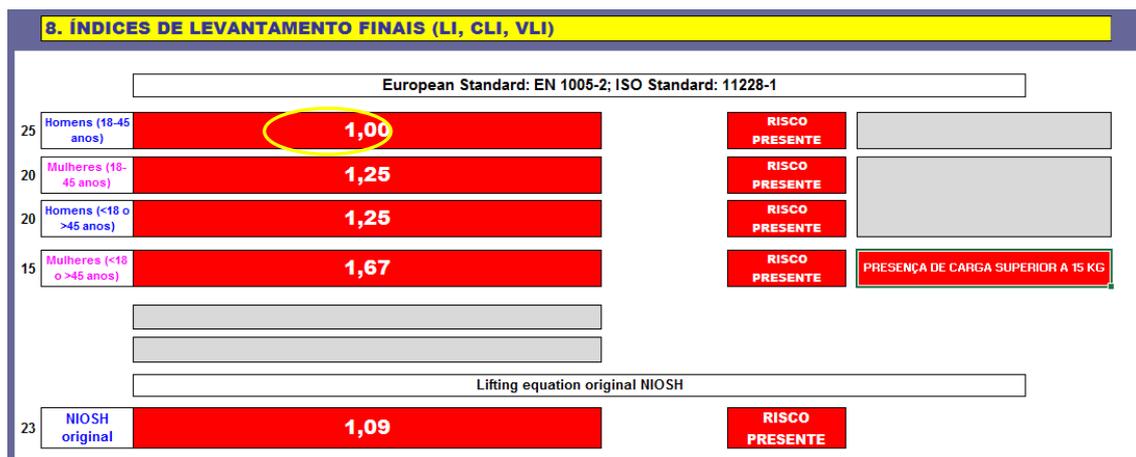
Tabela 5 - OCRA

Membro superior analisado	Recuperação	Frequência	Força	FATOR POSTURA DE MMSS				Esteriotipia	Total postura	Complementares	Multiplicador	Resultado	Classificação
				Ombro	Cotovelo	Punho	Mão						
Direito	3	7	0	1	2	0	4	3	7	0	0,5	8,5	<b>RISCO BORDERLIN E OU RISCO MUITO LEVE</b>
Esquerdo	3	1	0	1	2	0	4	3	7	0	0,5	5,5	<b>RISCO ACEITÁVEL</b>

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Considerando que a atividade é realizada por homens e mulheres, apresentou o os resultados de 1,00 (homens), o que classifica com presença de risco, porém não necessita de intervenções. Conforme mostra a figura 7.

Figura 7 - Índices de levantamento



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Foi utilizada uma análise complementar para confirmar o resultado obtido no OCRA, através do método RULA, que é uma ferramenta que identifica os 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. Para abastecer esteira obteve-se uma pontuação 4, onde indica que deve-se observar a atividade, pois pode necessitar mudanças, já para atividade de retirar da esteira o resultado foi 3, também deve ser observada para realizar melhorias, porém houve melhora em relação ao processo antigo, conforme nível de classificação do método RULA.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos na análise ergonômica do processo manual de lavagem de copas, se buscou projetar os equipamentos para automatizar a atividade, envolvendo manutenção, produção e ergonomia, procurando o balanceamento entre as três áreas e atendendo todos os parâmetros de legislações envolvidas, buscando a melhoria ergonômica do posto de trabalho, manutenção da qualidade do produto e aumento de produtividade.

Após a instalação dos equipamentos que automatizaram o processo, houve uma redução de mão de obra de 75% para realização da atividade de lavagem de copas, estes empregados foram relocados em outras atividades. O processo de lavagem de copas manual tinha uma duração de 4 horas e 30 minutos, atualmente com os equipamentos instalados tem a duração de 50 minutos.

Em relação aos aspectos ergonômicos, após a mudança do método de trabalho, a mesma tornou-se mais dinâmica, uma vez que não é mais necessário, a retirada das peças de dentro do tanque e sim na ponta da esteira para dentro do monobloco. Deste modo, considerando que cada ciclo (pegar/depositar no monobloco) gira em torno de 2 segundos, leva-se em média, 60 minutos por jornada de trabalho para realização da atividade, sendo o restante do tempo, destinado em atividades como o abastecimento e a operação do chiller, o que classifica a atividade pelo método OCRA do leve e aceitável.

Outro fator importante a ser considerado, a atividade de lavagem manual de copas era realizada desta maneira a mais de 40 anos, o que gerou várias dúvidas e controversas culturais para sua mudança, pois tratava-se de um produto que era feito totalmente artesanal e trazia isso em sua identidade. Uma característica que o produto possuía e que buscava-se a alteração era o teor de sal na degustação, com a automatização do processo foi possível comprovar através de análises químicas a diminuição do teor de sal, trazendo assim um gosto mais suave ao produto, o que estimula um maior consumo.

Com a automação do processo manual, todas as áreas envolvidas obtiveram vantagens, onde podemos concluir que foi possível manter as características do produto, melhorar a qualidade de vida no trabalho e atender os parâmetros ergonômicos exigidos pela legislação.

## REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, Julia; SZNELWAR, L.; SILVINO, A.; SARMET, M. PINHO, D. **Introdução à ergonomia: da prática à teoria**. São Paulo: Blucher, 2009.

BRUCIAPAGLIA, A. H., FARINES, J.M.; CURY, J. E. R. **A automação no processo produtivo: desafios e perspectivas**. Departamento de Automação e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, 2000. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/secex/sti/indbrasopodesafios/nexcietecnologia/Bruciapaglia.pdf>>. Acesso em 25 de Set. de 2015.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

COLOMBINI, Daniela; OCCHIPINTI, Michele, F. **Método OCRA para análise e a prevenção do risco de movimentos repetitivos: manual para avaliação e gestão do risco**. São Paulo: LTR, 2008.

ESCOLA OCCUPATIONAL REPETITIVE ACTIONS. **Históricos e objetivos**. Disponível em: <[http://www.escolaocra.com.br/quem\\_somos.php?id=2](http://www.escolaocra.com.br/quem_somos.php?id=2)>. Acesso em 12 de Ago de 2015.

FIALHO, Francisco; SANTOS, Neri. **Manual de Análise Ergonômica no Trabalho**. 2. ed. Curitiba:1997.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

LUEDER, Rani. **A Proposed RULA for Computer Users**. In: Proceeding of the Ergonomics Summer Workshop, UC Berkeley Center for Occupational & Environmental Health Continuing Education Program, San Francisco, 1996.

MARCONI, Marina de Andrade, LAKATOS, Eva Maria. **Fundamento de metodologia científica**. 6. ed. 6. reimp. - São Paulo: Atlas, 2008.

MÁSCULO, F. S.; VIDAL, M. C. **Ergonomia Trabalho Adequado e Eficiente**. Rio de Janeiro: Elsevier/ABEPRO, 2011.

SANTOS, Angelo. S. **A automação e o terceiro mundo**. Rev. adm. Empresas. vol.28 no.3. São Paulo July/Sept. 1988. Disponível em:  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S003475901988000300008&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003475901988000300008&lang=pt). Acesso em: 13 de Out. de 2015.

SANTOS, Neri dos et. al. **Antropotecnologia: a ergonomia dos sistemas de produção**. Curitiba: Genesis, 1997.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2002.

SILVA, C. R. de C. **Constrangimentos posturais em ergonomia: uma análise da atividade do endodontista a partir de dois métodos de avaliação**. Dissertação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

TAKAHASHI, H, Takahashi. R. **Enciclopédia de Automática: controle e Escrever sobre o tema pesquisado, usar bibliografias que fundamentem o tema em estudo**.