

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

CAIO HENRIQUE DE LIMA

**ADEQUAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE MELHORIA ERGONÔMICA NA
PRODUÇÃO DE CHOPP ARTESANAL**

MARÍLIA

2016

CAIO HENRIQUE DE LIMA

ADEQUAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE MELHORIA ERGONÔMICA NA
PRODUÇÃO DE CHOPP ARTESANAL

Plano de Trabalho 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. Dr. José Antônio Poletto

MARÍLIA

2016

Lima, Caio Henrique de

Adequação e Implantação de Melhoria Ergonômica na Produção de Chopp Artesanal / Caio Henrique de Lima; orientador: José Antônio Poletto. Marília, SP: [s.n.], 2016.

58 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, 2015.

1. Ergonomia 2. Transporte de cargas 3. Implementação de melhoria

CDD: 621.3984



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

Caio Henrique de Lima - 46041-9

TÍTULO "Adequação e Implantação de Melhoria Ergonômica na Produção de Chopp Artesanal. "

Banca examinadora do Trabalho de Curso apresentada ao Programa de Graduação em Engenharia de Produção da UNIVEM, F.E.E.S.R, para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Nota: 7,0

ORIENTADOR: _____
Jose Antonio Poletto Filho

1º EXAMINADOR: _____
Vânia Erica Herrera

2º EXAMINADOR: _____
Benedito Goffredo

Marília, 29 de novembro de 2016

trabalho dedicado especialmente à Deus,
por me abençoar e me dar sabedoria para
a execução desta conclusão de curso.

Aos meus pais pelo incentivo, dedicação,
paciência e carinho em cada passo dessa
jornada

E por fim, ao meu orientador que
disponibilizou de seu tempo para me
ajudar em tudo que precisei.

“Não se pode ensinar nada a um homem; só é possível ajudá-lo a encontrar a coisa dentro de si.”

Galileu Galilei

LIMA, Caio Henrique de. **Adequação e implantação de melhoria ergonômica na produção de Chopp artesanal**. 2016. 58 f. Trabalho de Curso. (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2016.

RESUMO

A saúde e o bem-estar dentro de uma instituição é um elemento de vital importância. Adequando e implementando a ergonomia no posto de trabalho pode acabar ou diminuir a existência de incômodos e dores musculares causadas por esforço físico. O encadeamento desses problemas diminui diretamente a capacidade produtiva. A apresentação desse trabalho foi realizado em uma fábrica de cerveja puro malte do tipo Chopp artesanal, localizada em Paraguaçu Paulista. Esta instituição apresenta transportes de cargas, matéria-prima e barris de aço, de forma equivocada, apresentando índices de dores musculares devido a condições e posturas desajustadas. Devido essa falha, foi realizado um diagnóstico de dores musculares com a ajuda do questionário nórdico de sintomas musculoesqueléticos. Como esperado, os resultados apontaram regiões corporais onde há incômodo de dores musculares. Por esse motivo, foram apresentadas propostas implementação de melhoria com ferramentas que os ajudarão a melhorar o hábito impróprio de transporte e corrigir a postura dos trabalhadores.

Palavras-chave: Ergonomia. Esforço físico. Dores musculares. Implantação de melhoria.

LIMA, Caio Henrique de. **Adequacy and implementation of ergonomic improvement in the production of handmade Chopp**. 2016. 58 f. Trabalho de Curso. (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2016.

ABSTRACT

Health and welfare within an institution is a vitally important element. Adequating and implementing ergonomics in the workplace can eliminate or decrease the existence of muscle discomfort and pain caused by physical efforts. These problems directly reduces productive level. The presentation of this work was carried out in a Draft Breer Company, located in Paraguaçu Paulista. This institution had the transport of loads, raw material and steel barrels, in a wrong way, presenting indices of muscular pain due to conditions and misaligned postures. Due to this failure, a diagnosis of muscular pain was carried out with the help of the Nordic questionnaire on musculoskeletal symptoms. As expected, the results pointed to body regions where there is discomfort of muscle pain. For this reason, proposals for improvement have been presented with tools that will help them improve improper transportation habits and correct worker's attitudes.

Keywords: Ergonomics. Physical exertion. Muscle aches. Implantation of improve.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Família dona da fábrica Ritter.....	21
Figura 02 – Fluxograma básico da flash-pasteurização.....	26
Figura 03 – Um dos mestres cervejeiros levando o barril até o caminhão.....	48
Figura 04 – Esteira taliscada para o transporte de grãos.....	51
Figura 05 – Carrinho para transporte de barril.....	52
Figura 06 – Mini caminhão baú utilizado para distribuição dos barris e cargas.....	52
Figura 07 – Plataforma elevatória de cargas.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Principais aspectos ambientais das cervejarias.....	33
Tabela 02 – Consumo de água em cervejarias	34
Tabela 03 - Composição qualitativa dos principais efluentes de cervejaria.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

U.P.: Unidades de Pasteurização

CO: Monóxido de Carbono

CO₂: Dióxido de Carbono

NO: Óxido Nítrico

SO: Monóxido de Enxofre

HL: Hectolitro

MJ: Megajoule

CIP: Clean in Place (Limpeza no Local)

ClO₂: Dióxido de Cloro

BIAB: Brew In A Bag (Cerveja em um Saco)

NaOH: Hidróxido de Sódio

HFES: Human Factors and Ergonomics Society (Sociedade de Fatores Humanos e Ergonomia)

DORT: Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho

AET: Análise Ergonômica do Trabalho

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
CAPITULO 1 – CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO	15
1.1 Delimitação do Tema.....	15
1.2 Objetivo	15
1.3 Objetivos Específicos	15
1.4 Justificativa.....	15
1.5 Metodologia.....	16
1.6 Estrutura do Trabalho	16
CAPITULO 2 – REVISÃO TEÓRICA.....	17
2.1 Histórico da Cerveja	17
2.1.1 Histórico da Cerveja no Brasil.....	19
2.1.2 Diferença entre Chopp e Cerveja.....	21
2.2 Processo de Pasteurização	22
2.3 Processo de Produção	28
2.3.1 Malteação.....	29
2.3.2 Moagem	29
2.3.3 Brassagem.....	29
2.3.4 Clarificação.....	30
2.3.5 Fervura.....	30
2.3.6 Resfriamento.....	30
2.3.7 Fermentação.....	31
2.3.8 Maturação (opcional)	31
2.3.9 Dry-hopping (opcional)	31
2.3.10 Primming	32
2.4 Aspectos Ambientais	32
2.5 Insumos Utilizados	33
2.5.1 Matéria-prima	33
2.5.2 Água	33
2.5.3 Energia.....	34
2.5.4 Outros Insumos.....	35
2.6 Principais Poluentes Gerados	35

2.6.1 Resíduos Sólidos	35
2.6.2 Efluentes Líquidos	36
2.6.3 Emissões Atmosféricas	37
2.7 Histórico da Ergonomia	38
2.8 Introdução à Ergonomia	41
2.9 Riscos Ergonômicos	42
2.9.1 Riscos de Acidentes	43
2.9.2 Riscos Físicos	43
2.9.3 Riscos Químicos	44
2.9.4 Riscos Biológicos	44
2.10 Ergonomia e Postura	44
2.11 Análise Ergonômica do Trabalho - AET	45
2.12 Questionário Nórdico de Sintomas Musculoesqueléticos	45
CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CASO	47
3.1 Problemas Encontrados	47
CAPÍTULO 4 – PROPOSTA DE MELHORIA	50
4.1 Aplicação de Melhoria	50
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS	56

INTRODUÇÃO

A ergonomia é uma ciência multidisciplinar que envolve aspectos ligados a anatomia, fisiologia, biomecânica, antropometria, psicologia, engenharia, desenho industrial, informática e administração de maneira a proporcionar ao homem mais conforto, segurança e eficiência em qualquer atividade que envolve o uso inadequado de sua postura.

O planejamento de atividades a serem desenvolvidas é a implantação de melhorias ergonômicas na produção de Chopp artesanal, traçando uma linha de raciocínio, estudo e pesquisas que pode ser seguida melhorando o modo de produzir. Apresentando aos mestres cervejeiros um plano de ação para resolver a deficiência no modo de transportes de cargas, matérias primas e barris que contem na indústria.

CAPÍTULO 1 – CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO

1.1 Delimitação do Tema

Analisar a aplicação da ergonomia como um instrumento na gestão de implementação de condições ou hábitos que conduzem a melhoria ao bem-estar e a saúde dos mestres cervejeiros da fábrica, dando melhorando qualidade da produção de Chopp.

1.2 Objetivo

O objetivo desse trabalho melhorar a ergonomia na produção de Chopp. Adequando à produção e melhorando os hábitos e corrigindo eventuais falhas ergonômicas durante a produção do Chopp.

1.3 Objetivos Específicos

- Analisar o posto de trabalho dos mestres cervejeiros da indústria de Chopp artesanal.
- Detectar e delimitar falhas na ergonomia quando eles vão dar início no trabalho, durante a produção e no transporte de cargas, matéria-prima e barris.
- Identificar, estudar e pesquisar melhoras a serem implantadas e apresentar essas melhorias aos sócios da indústria.

1.4 Justificativa

A choperia artesanal a ser abordada é uma fábrica com pouco tempo de atuação no campo e vem crescendo no mercado com o passar do tempo devido à alta qualidade do seu produto. Porém, os mestres cervejeiros não deram devida importância à aplicação de ergonomia no dia-a-dia da fábrica.

Em vista disso, com realização de estudos e análises de ergonomia no posto de trabalho, no modo de produzir e de transportar cargas, matérias-primas e barris de aço contendo Chopp. Pretende-se implantar melhorias voltadas a ergonomia para corrigir e

adequar aos produtores as propostas apresentadas, resultando em benefícios consideráveis aos mestres cervejeiros e à produção.

1.5 Metodologia

O caso será produzido por meio de pesquisas bibliográficas, estudo de caso e de campo, utilizar a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) para identificar as deformidades ergonômicas, será aplicado um questionário nórdico de sintomas musculoesqueléticos para apurar o diagnóstico dos sintomas osteomusculares dos mestres cervejeiros, analisar os dados coletados e as não conformidades, corrigindo-as, podendo assim, obter uma melhora na qualidade da produção, no bem-estar, na segurança e na saúde dos mestres cervejeiros.

1.6 Estrutura do Trabalho

O capítulo 1 da a característica do estudo do trabalho, assim como a estrutura do mesmo, delimitação do tema, objetivos e metodologia que foi usada.

O capítulo 2 demonstra o escopo do trabalho, a revisão bibliográfica utilizada para o estudo de caso, definindo o conceito de ergonomia, os riscos pela falta de uso da mesma e a análise ergonômica do trabalho.

O capítulo 3 demonstra o estudo de caso abordado dando ênfase aos problemas encontrados e coleta de dados por meio da análise visual e aplicação do questionário nórdico de sintomas musculoesqueléticos da empresa escolhida.

O capítulo 4 apresenta as propostas da adequação e implementação de ferramentas que serão apresentadas aos mestres cervejeiros para melhorar o posto de trabalho segundo o diagnóstico do questionário nórdico de sintomas musculoesqueléticos aplicado.

E por fim o capítulo 5 conclui o trabalho de curso e demonstra os resultados obtidos no estudo e a implementação das ferramentas escolhidas que corrigiu o hábito errôneo de transporte de cargas dos mestres cervejeiros da fábrica, melhorando a saúde e bem-estar dos mesmos.

CAPÍTULO 2 – REVISÃO TEÓRICA

2.1 Histórico Da Cerveja

Estudos aprofundados de historiadores sobre tendo como assunto a cerveja, pode-se afirmar que a fabricação da mesma é tão antiga quanto parece diante da civilização nos dias atuais. Ressaltando o fato onde o homem precisou deixar de lado a sua cultura nômade e viver de fixo em lugares onde teriam espaço e solo para a cultivação de plantações (CONSULTORIA, s.d.).

Através de algumas citações contidas em determinados hieróglifos antigos, alguns historiadores conseguiram encontrar traços onde conta sobre a produção de cerveja no antigo Egito e nas tribos Sumérias, onde pode ser considerando que os Sumérios, sejam os criadores de um líquido fermentando a partir do pão com uma combinação turva, sendo que o líquido é de um paladar amargo e não era filtrado (CONSULTORIA, s.d.).

Chegando ao império Babilônico, um rei muito importante chamado Hamurabi, foi quem criou as leis e códigos para sua época de reinado, onde descrevia sobre o pagamento de seus funcionários com a cerveja, de acordo com a posição social que o funcionário ocupava, aonde dois litros diários eram para trabalhadores normais, três litros para funcionários públicos e cinco litros para os administradores e altos sacerdotes. A cerveja não era usada no comércio, mas sim utilizada como moeda no escambo para trocar com outras mercadorias. Outra lei expressa, visava à morte por afogamento, para quem fizesse a diluição da cerveja para ter maior rendimento ou sabotasse o volume dos recipientes onde a armazenava, para ter lucro. Com isso, se observar que a cerveja era muito importante nos povos antigos (CONSULTORIA, s.d.).

A bebida foi se tornando popular até que começou a ser exportada, chegando ao Egito. A cerveja se popularizou rapidamente, tornando-se mais popular que a água, naquele tempo, os efluentes eram geralmente contaminados. Alguns estudiosos, descobriram em 1996 em Cambridge, que o processo de fabricação da cerveja era bem mais refinado do que se tinha ideia. Ao invés de deixarem o pão descansar na água para obter a bebida, no Egito a cerveja foi aprimorada, em modo de produção, ficando próxima de alguns modelos atuais. Descobriram que alguns adicionavam ervas para melhorar o sabor, e existem ainda evidências de cervejas que possuíam até nome. Nessa

nação, a cerveja era de grande importância chegando a ter hieróglifos específicos usando até o termo “cervejeiro”. Textos médicos da época egípcia contém mais de cem anotações descrevendo que a cerveja era usada como remédio (CONSULTORIA, s.d.).

Deixando o Egito, pode-se chegar aos gregos e romanos que também fabricavam cerveja, porém, o vinho na época tenha tomado o território tornando-se mais popular. Era encontrado cerveja nas periferias do Império Romano, que era onde o vinho tinha difícil acesso aos moradores da região. Os romanos interpretavam a cerveja como uma bebida de bárbaros (CONSULTORIA, s.d.).

Conforme o cultivo da cevada ia se espalhando para o norte e também para o oeste, a produção da mesma também ia acompanhando o crescimento. Com o passar do tempo a produção da bebida começou a ser vigiada pela Igreja. As abbas cristãs (termo derivado da língua latim, que teve origem no aramaico "abba", que significa "pai"), como centros agrícolas de conhecimento e ciência, os métodos de fabricação foram altamente refinados. Primeiramente a cerveja foi feita para servir os irmãos peregrinos que eram visitas dos mosteiros, e em seguida utilizada para financiar as comunidades. Assim a cerveja foi tomando conta da vida cotidiana, tornando-se uma bebida tão desejada que grupos nômades, se instalavam em locais fixos e criavam vilarejos. A cerveja foi tão influente que passou a ser pagamento para muitos trabalhadores, em forma de jarros de cerveja (CONSULTORIA, s.d.).

No século XV se tem os primeiros rastros de registros do uso do lúpulo na Inglaterra, mas no século XVI, que se tornou frequente o uso de conservante para cerveja, substituindo da receita original as folhas e cascas, chegando no auge da época e sendo um dos maiores eventos da história da cerveja, a criação do “Reinheitsgebot” de 1516 (Lei de Pureza) pelos Alemães (CONSULTORIA, s.d.).

Por meio de outro grande avanço no rumo cervejeiro que ocorreu na metade do século XIX, através de pesquisas e de trabalhos realizados por Louis Pasteur, foi o pioneiro a explicar como a aplicação da levedura funcionava. Antes, as cervejarias alemãs não tinham ideia do porque o processo de fabricação de cerveja nos meses quentes deixava o líquido azedo. Enquanto as fabricadas nos meses frios e armazenadas em cavernas próximas dos Alpes, tinha como resultado a estabilidade melhorada e o sabor mantido por mais tempo. Foi deste processo de produção que surgiu termo “Cerveja Lager” (estocada). Esse fenômeno acontece por causa temperatura do verão ser elevada auxilia o crescimento de leveduras selvagens e de bactérias no mosto, fazendo a cerveja azedar. Nessa época devido a guerras gerando escassez da matéria-

prima e pela concorrência acirrada as cervejarias foram concentradas em poucos, porém, grandes grupos. Acabando o século XX e começando o XXI, surgiu um novo movimento mundial, retornando as raízes de grandes variedades de alta qualidade e sabores diferenciados, que têm aparecido no mercado ano após ano (CONSULTORIA, s.d.).

2.1.1 Histórico da Cerveja no Brasil

Analisando a cerveja no Brasil nos dias de hoje, ninguém sabe da difícil história que ela percorreu. Ela chegou aqui no Brasil na época da colonização, mas pelo alto interesses dos portugueses na comercialização do vinho, a cerveja demorou para ser popularizada. Mas quando passou essas primeiras dificuldades, a cerveja se tornou algo inserido na cultura brasileira (MORADO, 2009).

Acredita-se que em 1637, o holandês Maurício de Nassau chegou ao Brasil acompanhado do mestre cervejeiro Dirck Dicx. Em outubro de 1640, acredita-se que eles abriram uma fábrica de cerveja, podendo ser uma das primeiras na história das Américas. Localizada num predio residencial chamado “La Fontaine”. Apesar dos registros de tal feito ser tão detalhado, ninguém ainda comprovou se esses acontecimentos são fatos. Nessa época, o vinho e a cachaça eram as bebidas mais populares entre os povos. Isso porque os portugueses obrigavam a comercialização dos seus vinhos na importação e exportação, que na época era exclusivamente com Portugal. Dificultando ainda mais, em 1785, a rainha Dona Maria I assinou um documento que proibia fábricas e manufaturas de cerveja na colônia (MORADO, 2009).

Juntamente com a chegada da Família Real portuguesa no Brasil, no ano de 1830, inúmeras coisas começam a sofrer mudanças dentro do cenário brasileiro. Alguns relatos dizem que o rei Dom João era grande consumidor bebida alcoólica e seu paladar apreciava a cerveja. Após pouco tempo de sua chegada ao Brasil, ele abriu um decreto onde exigia a abertura dos portos às nações amigas e revogou o alvará da rainha Dona Maira I. Por volta de 1814, a abertura dos portos tinha como benefício somente e exclusivamente a Inglaterra, significando que a cerveja que era consumida aqui no Brasil, era originalmente britânica. Os ingleses mantinham dominância no mercado das cervejas importadas até 1870. A partir da segunda metade do século, influenciado diretamente por imigrantes, a preferência do paladar dos consumidores de cerveja passou a ser pela alemã, que eram trazidas ao Brasil engarrafadas e em caixas, diferente das

inglesas, que eram vendidas em barris. A cerveja alemã era totalmente o oposto da inglesa por ser de cor mais clara, poderia ser conservada melhor e agradava mais ao paladar. Foi a partir desta época então que teve o surgimento do hábito de beber cervejas em garrafas de vidro (MORADO, 2009).

Em 1830, influenciado pelos imigrantes, a produção artesanal de cerveja se iniciava, mas tinha como característica somente o consumo familiar. A partir de 1835 as famílias da elite brasileira começaram a usar escravos e trabalhadores para a produção da bebida e comercializar no comércio local. Nesse período, diversas cervejarias sem marca se fundaram, vendiam a bebida em barris para os comércios de bebidas. Curiosamente pelo fato época onde o trabalho na cozinha era alegado como um trabalho para mulheres, na maioria das vezes era por elas que se dava o processo de produção de cerveja e assim produzidas para consumo familiar. Com o crescimento e a popularização da cerveja em 1836, o “Jornal do Commercio do Rio de Janeiro” foi escrito e publicado o primeiro anúncio publicitário brasileiro sobre a bebida (MORADO, 2009).

Na década de 1940, precisamente em 1846, Georg Heinrich Ritter junto a seu irmão deve a ideia de instalar em Nova Petrópolis – RS, uma linha de produção de cerveja, pequena mas originou a marca Ritter, tornando-se uma das precursoras do ramo de produção de cerveja. A empresa cresce tanto que em 1906, muda-se para a fábrica nova, em Porto Alegre. A fábrica Ritter se tornou uma concorrente da indústria de cerveja de Friederich Christoffel, de Porto Alegre. Em 1878, Christoffel era responsável por mais de um milhão de garrafas produzidas (MORADO, 2009).

Figura 01 – Família dona da fábrica Ritter



Fonte: www.opabier.com.br (2015).

2.1.2 Diferença entre Chopp e Cerveja

A cerveja é um líquido muito consumido em todo Brasil e no mundo todos os dias, seja em um “happy hour” após um dia de trabalho para aliviar o estresse, seja em festas, bares ou então em churrascos com os amigos e familiares. Apesar de o consumo ser grande, muita gente ainda se pergunta qual é a diferenciação entre a cerveja e o Chopp, como resposta, pode-se citar sete diferenças, sendo elas (KREMER CERVEJARIA, 2013):

1) No processo de sua fabricação é acrescentado mais uma etapa: denominada pasteurização. O Chopp é uma cerveja mais refrescante e não contém quantidades altas de gás;

2) O Chopp não é pasteurizado, já a cerveja sofre pasteurização. É uma bebida leve, podendo ser percebido um paladar da baixa fermentação;

3) Validade: os barris de Chopp devem ser consumidos em aproximadamente 15 dias. Quando abertos, o consumo abaixa para 72 horas, para que a bebida não tenha perca das características originais de fabricação. Já a cerveja pode ser conservada por 6

meses, estando fechada. Mas depois de aberta ela deverá ser consumida em poucas horas, porque perde a qualidade rapidamente;

4) O Chopp é colocado em barris, podendo ser de 10 a 50 litros e a cerveja, é envasada em garrafas ou latas;

5) O gás carbônico contido no Chopp é de maneira natural se obtendo no processo de fermentação, na cerveja também surge os gases naturalmente no processo de fermentação, mas não recebe carga extra de gás carbônico;

6) No Chopp não se encontram estabilizantes. Na cerveja contém;

7) A cerveja surgiu por volta de 1876, por causa da invenção do processo de pasteurização e o Chopp já existe há 6 mil anos (KREMER CERVEJARIA, 2013).

2.2 Processo de pasteurização

Como dito anteriormente, o pesquisador Louis Pasteur anunciou vários trabalhos sobre o estudo da cerveja. Ele afirmou que o processo de fermentação alcoólica é diretamente ligada aos microrganismos vivos. Com a realização de experimentos ele comprovou também que os microrganismos responsáveis pela fermentação da cerveja, morrem em temperaturas mais elevadas, fazendo com que a cerveja se torne azeda. Os trabalhos dele continham uma citação onde dizia que o tratamento térmico na garrafa fechada deveria ser a uma temperaturas de 69°C até 75°C (REINOLD, s.d.).

As suas percepções traçaram uma linha a serem seguidas de como se elaborar uma cerveja com características de qualidade esperados, e com isso foi lançada uma base para a cultura do fermento e uma fermentação controlada. O controle das temperaturas definidas nessa época representam ainda hoje a tecnologia mais atual.

Produtos com sensibilidade térmica, principalmente a calor, hoje em dia são tratados na garrafa ou lata, para terem proteção contra o fator da deterioração microbiológica. Por um motivo fisicamente impossível em aquecer e resfriar o produto na embalagem de modo que todo o conteúdo interno sofra aquecimento ou resfriamento homogêneo, as partes externas são aquecidas com maior temperatura do que o a parte interna. Devido a motivos de qualidade do produto ou porque a embalagem não é apropriada para este fim e por causa dos baixos custos de aquisição e operação, o produto é aquecido por um curto espaço de tempo e então ou é envasado com pouca

quantidade de microrganismos ou sem quantidades significativas deles (REINOLD, s.d.).

Cervejas normais, cuidadosamente criadas, com uma parcela inicial pequena de microrganismos, que apresentam um nível de amargor normal, teores de CO₂ e álcool normais, tendo uma fermentação até próximo do extrato aparente final e que dentro de outros parâmetros, como por exemplo, pode ser citado o valor do pH, não demonstrando desvios significativos, são muito robustas no teor microbiológico e comercializadas parcialmente, envasadas e sem efetuarem a etapa de pasteurização em latas. Os produtos mais sensíveis, como por exemplo, a cerveja sem álcool, elas sim são geralmente pasteurizadas na própria embalagem. Por questões de qualidade principalmente, alguns cervejeiros consideram o envase de produtos sensíveis tal como cerveja sem álcool, de modo asséptico (REINOLD, s.d.).

Uma grande parcela de consumidores se acostumaram e se adaptaram ao paladar de pasteurização de uma cerveja sem álcool, o gosto pode também ser parcialmente destacado ao aroma de mosto, pela produção da fermentação interrompida, de modo que vários consumidores da bebida sem álcool preferem cerveja sem álcool ao invés da produzida com um processo de envasamento mais caro. O processo de pasteurização feito na embalagem cheia pode-se dizer que é um tipo de envelhecimento artificial, por esse fenômeno, essa qualidade de cerveja, obtém um paladar mais estável. Em países fora do continente europeu, há uma grande quantidade de “conhecedores de cerveja”, que preferem as cervejas importadas de elevado preço, mas de alta qualidade, e que se acostumou com o paladar. Para a cerveja normal, por motivos de custo, não é interessante uma enchedora asséptica ou um pasteurizador de túnel. Pelo fácil manuseio e baixos custos de operacionais, a maioria das cervejarias utiliza um trocador de calor que pode ser denominado flash-pasteurizador (REINOLD, s.d.).

O processo térmico para a estabilização microbiológica, tem relação entre temperatura e tempo sobre os diversos microrganismos e a partir disto desenvolveu a fórmula de U.P. (unidades de pasteurização) para cerveja que é filtrada, essa formula é válida até os dias de hoje. A fórmula da equação 01, termina as unidades de pasteurização (REINOLD, s.d.).

$$UP = T \times 1,393 (t-60) \quad (\text{Eq. 01})$$

U.P.: unidades de pasteurização

T: temperatura (°C)

t: tempo (s)

As Unidades de Pasteurização (U.P.), na maioria das vezes, precisam ser estabelecido, a fórmula deve ser alterada, para o cálculo da temperatura em um tempo de tratamento conhecido para uma determinada pasteurização, de acordo com a equação 02 (REINOLD, s.d.).

$$\frac{\log \frac{UP}{T}}{\log 1,393} + 60 = \text{TEMPERATURA DE PASTEURIZAÇÃO} \quad (\text{Eq. 02})$$

T: temperatura (°C)

Os microrganismos que são mais comuns em contaminação de cerveja. Por exemplo, podemos citar os *lactobacilos* e também os *pediococos*, que morrem abaixo de 15 U.P., quando há escolha dos valores de U.P. necessários, utiliza-se microrganismos relevantes no ramo da cervejaria, o *Lactobacillus lindneri* que tolera até 17 U.P. e o *Lactobacillus frigidus*, que em determinadas condições tem a formação de cápsulas mucilaginosas e só é exterminado a partir de 27 U.P. Ambos microrganismos, fazem parte dos sensíveis ao calor e nocivos quanto à produção de cerveja, tanto que quando acrescido uma pequena margem de segurança é suficientemente para assegurar uma eliminação eficaz, também com alto índice inicial de microrganismos (REINOLD, s.d.).

O processo usado no pasteurizador de um andar feito em projetos modernos, onde podemos pasteurizar latas, garrafas de vidro ou garrafas PET, podendo ser de cerveja ou bebidas à base da mesma. Quando realizada a troca de produto na linha de enchimento pode-se efetuar uma pasteurização simultânea com produtos e embalagens variadas. Quando levado em conta a consideração uma fórmula que tem o tempo fixo, para que proporcione uma mudança das temperaturas no tempo determinado, e dentro de suas zonas individuais. O pasteurizador reconhece, quando chega o último vasilhame de um lote, assim, produzindo automaticamente uma lacuna entre os produtos novos e atuais, mudando o processo, sem que a pasteurização seja interrompida (REINOLD, s.d.).

Quando o sistema de pasteurização de dois andares é escolhido, é possível uma verificação ativa e um controle de U.P. o tempo todo, separado por andar. Com isso, em pasteurizadores de dois andares, por exemplo, pasteurizar ao mesmo tempo diversos tipos de bebidas, e embalagens dos mais variados tipos, e de linhas de envasamento totalmente diferentes. Assim como no pasteurizador de um andar, também é possível se trabalhar com produtos e embalagens diferentes, em cada um dos andares, pela manutenção da lacuna para separá-los. Para a segurança em tal operação, ocorre um controle de U.P. por meio de sensores de temperatura. Trabalham em paralelo dois

sensores de temperatura como é o padrão, que são separados. Uma comparação dos resultados cobre falhas nas funções ou interferências. Não ocorrendo influência sobre a qualidade do produto à ser fabricado (REINOLD, s.d.).

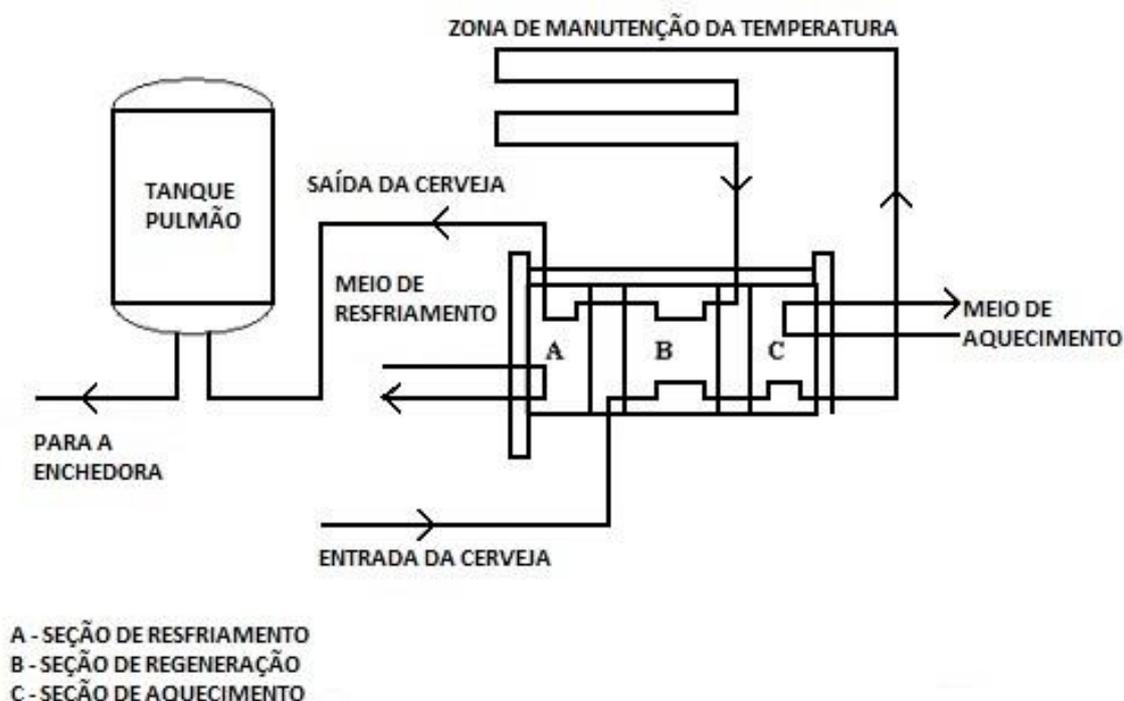
O processo de flash-pasteurização é dado por ser um sistema a ser feito de acordo com as características dos produtos fabricados e a tecnologia das instalações. Possuindo um importante papel, o teor de CO₂, levedura, extrato de resíduos e lúpulo, o grau em que ocorre fermentação, o tipo de cerveja, e as condições microbiológicas. Outros fatores também devem ser levados em consideração, é a pressão e temperatura de entrada, meio de aquecimento, temperatura de aquecimento desejada, rendimento do equipamento, tempo de permanência à temperatura no processo de pasteurização e a recuperação de energia, perda máxima de pressão permissível, quantidade de unidades de pasteurização (U.P.) que serão utilizadas, automação e construção da estrutura, já que muitos dos equipamentos de flash-pasteurização são montados em quadros (REINOLD, s.d.).

Somente quando uma instalação de flash-pasteurização é configurado de forma correta e operada de acordo com o que é indicado, que todas as suas vantagens poderão ser, enfim, aproveitadas. São encontradas no mercado, instalações que permitem vazões que variam entre 20 e 600 hl/h, para atender à demanda da enchedora. O processo de flash-pasteurização é composto de um trocador de calor de placas (que conta com recuperação de energia acima de 90%), de uma zona de manutenção de temperatura e também de um tanque-pulmão. Através da carga térmica, que foi reduzida, assim como a manutenção correta e automática da temperatura, e um pouco de aquecimento, é então comprovada a qualidade do produto que foi fabricado (REINOLD, s.d.).

O posicionamento das placas do trocador de calor deve viabilizar a distribuição uniforme da cerveja por toda a sua superfície, evitando as "ilhas de calor". Caso ocorra com o tanque-pulmão o enchimento durante a produção, automaticamente se introduz a água na linha, com isso se esvazia o trocador de calor e a zona da serpentina, cerveja então é levada para o tanque-pulmão. O sistema então, permanece pronto para o retorno com cerveja sob condições esterificadas. Caso tenha algum transtorno, por exemplo se não atingir as unidades de pasteurização necessárias, a válvula de controle se fecha, interrompendo o fluxo de cerveja. Depois do problema corrigido, a produção é retomada. O processo termina automaticamente após o enxágue, onde o aquecedor é então desligado, e ocorre o resfriamento do trocador de calor. Simultaneamente, o

tanque-pulmão sofre um processo de enxágue e assim, preparada água para a enchedora (REINOLD, s.d.).

Figura 02 - Fluxograma básico da flash-pasteurização



Fonte: www.cervesia.com.br (“sem data”).

Características de uma flash-pasteurização moderna (REINOLD, s.d.):

- operação totalmente automática, manuseio simples;
- alta versatilidade com a produção de diferentes tipos; como a cerveja normal (Pilsen), a cerveja de trigo (Weizen), dentre outras;
- bebidas à base de cerveja, sucos;
- alta recuperação de energia: > 90%;
- independe de componentes contidos na cerveja;
- segurança constante, mesmo com variação nas vazões;
- limpeza pelo sistema de CIP;
- a construção padrão permite custos de montagem e instalação baixos;
- longa vida útil;
- pode ser facilmente ampliada.

A limpeza da instalação de flash-pasteurização se dá quando os trocadores de calor são outorgados para a indústria de bebidas, a abertura entre as placas são construídas de acordo com a vazão. A partir da abertura das placas, a solução utilizada para limpeza, passa pelos canais de distribuição sob a superfície da placa, eliminando a ocorrência de formação de cantos mortos. A limpeza da instalação pode ser adicionado ao processo, ou não, o tanque-pulmão, com programa específico para cada caso. Antes do início da produção, o circuito é sempre esterilizado com água quente até a enchedora (REINOLD, s.d.).

A flash-pasteurização possui vantagens que se dão por conta de uma variação da temperatura. Processo que oferece como nenhum outro, a probabilidade de estabilizar cervejas, dando como um exemplo comum, a cerveja de trigo, que recebe o nome de Weizenbier, caracterizada pela levedura que está entre 100 e 120 U.P. e também resíduos de cerveja, podendo ter 50 U.P. Em várias experiências foram demonstradas que não ocorreram alterações na estabilidade tanto organoléptica, quanto físico-química da cerveja (REINOLD, s.d.).

Mesmo quando as leveduras são mantidas somente por noventa segundos a 74°C na zona de manutenção de temperatura, com 24 bar, elas possuem uma resistência notável, não ocorrendo rompimento. Assim, pode se dizer que a cerveja não passa de 30 segundos no trecho de manutenção de temperatura e a seguir é imediatamente resfriada à temperatura de enchimento, e quando é trabalhado com baixos níveis de oxigênio, o processo de flash-pasteurização demonstra que não ocorrem alterações de características do produto. Ao ocorrer tal processo, porém de cervejas sensíveis, é possível a diminuição da temperatura, aumentando o percurso da zona de manutenção de temperatura, conseqüentemente, aumentando o tempo de contato. É recomendada que seja usada uma temperatura mínima de 66°C , e um tempo de contato de 15 segundos no mínimo. Em prática, os parâmetros são 72°C e 30 segundos, resultando em 30 U.P., mostrando que a pressão não pode ser inferior à pressão de saturação da bebida em questão. Uma contribuição que é dada para a diminuição de custos é feita pela automatização simples da flash-pasteurização, sendo possível o monitoramento do processo pelo registro gráfico das temperaturas, vazões, tempos e unidades de pasteurização (REINOLD, s.d.).

Os valores baixos de aquisição, e de custos operacionais, fazem que o processo seja econômico, em comparação com os processos de filtrações e o pasteurizador de (REINOLD, s.d.).

Os equipamentos (filtrações) explicados anteriormente são utilizados para acabar com as contaminações primárias. Microrganismos como *Lactobacillus brevis* e *L. casei*, *Pectinatus* e *Megasphaera* são provocadores de contaminações secundárias no envase, e podem ser eliminados totalmente, somente através do processo de pasteurização. Cervejas especiais com extrato de resíduos elevados ou a “Malzbier”, foram tratadas por meio de pasteurização de túnel, já que são totalmente sensíveis à degradação microbiológica (REINOLD, s.d.).

A vantagem desse processo de pasteurização completo (vasilhame e cerveja) opõe a uma quantidade de desvantagens, sendo o alto custo de investimento, a necessidade de espaço, e o elevado consumo de água e energia. Associando com “rinsers” (rinsagem do vasilhame estando vazio por meio de ClO_2) e enchedoras estéreis (esterilização por vapor), a flash-pasteurização possibilita uma qualidade de cerveja que, anteriormente só poderia ser pasteurizada em túnel. A cerveja é estabilizada biologicamente por meio da flash-pasteurização, e é enchida em vasilhame estando esterilizados (REINOLD, s.d.).

A influência da flash-pasteurização de acordo com os resultados das análises técnico-químicas são menores do que o suposto, mesmo sob extrema super-pasteurização (80 a 500 U.P.) (REINOLD, s.d.).

Através de degustação, pode ser detectada a oxidação inferior a esperada. Em nenhum dos casos foi evidenciado o cheiro e o gosto de pão, isso, ocorre porque se trabalha com níveis baixos de gás oxigênio. Uma redução da qualidade da cerveja fresca e a diminuição do teor de ésteres e álcoois alifáticos superiores pode ser evidenciada com adição de carga térmica (U.P.). Em cervejas com levedura que não são filtradas, mesmo com ação da super-pasteurização (500 U.P), não foi degustado o "paladar de autólise" e as únicas células mortas foram a de levedura (REINOLD, s.d.).

2.3 Processo de Produção

Não necessariamente todas as produções passam pelas seguintes etapas, de acordo com:

2.3.1 Malteação

Esta é onde começa as etapas para a produção de uma cerveja com qualidade significativa. Tal etapa se dá por iniciar o processo de germinação dos grãos dos cereais. Para que os grãos germinem, eles são umedecidos, dão início no processo, eles sofrerão a secagem e serão torrados. É nessa etapa que surge a diferenciação entre os inúmeros grãos existentes. A seleção do tipo de malte que tem a função de definir os aromas e sabores originados do malte e principalmente a cor da cerveja. Um malte mais torrado deixará a cerveja com a coloração escura, ao passo que um malte menos torrado, vai deixar a cerveja mais clara. Porém, há alguns casos que alguns fabricantes têm usado corante para enganar o consumidor com a cor de suas cervejas, resultando em uma cerveja escura que não necessariamente seja composta de um malte mais torrado, ou vice-versa. De uma ocorrência difícil, um cervejeiro artesanal se arriscará nesta etapa. Torna-se prático comprar o cereal já maltado (HUGO, 2013).

2.3.2 Moagem

Já com os maltes e as quantidades de cada tipo, definidos, se faz necessário a etapa de moagem do malte. A função da moagem é quebrar a casca, liberando o endosperma do grão. O melhor que se faça é a remoção da casca inteira, e a quebra do interior do grão. Se a moagem for muito fina, no processo de brassagem ocorre a remoção de polifenóis de origem vegetal contidos na casca, deixando a cerveja com aspecto adstringente. Se a moagem for muito grossa a eficácia é perdida, sendo reduzida a quantidade produzida de cerveja, e podendo ser prejudicial à densidade da mesma (HUGO, 2013).

2.3.3 Brassagem

Uma vez o grão “aberto”, é necessário fazer com que as enzimas encontradas nele quebrem os açúcares que não são fermentáveis, em açúcares fermentáveis. O amido presente no malte é composto por moléculas de diversos tipos de açúcares arranjados, e de diferentes formas. No processo de fabricação da cerveja são trabalhadas duas enzimas, a Beta amilase e a Alfa amilase. A Beta amilase quebra moléculas menores e a Alfa amilase, quebra moléculas maiores (HUGO, 2013).

Cada enzima possui uma faixa ideal de pH e temperatura. Nas cervejas em estudo, têm-se perseguido o pH de 5.4 e a brassagem em cerca de 68°C, podendo variar entre 0.5°C. Na brassagem, podem-se ter outras rampas de temperatura, como por exemplo, em 60°C atua uma enzima responsável pela solubilização do amido (HUGO, 2013).

2.3.4 Clarificação

Durante a clarificação circula-se o mosto, o tira do fundo da panela e faz assim, percorrer um caminho que passe pelas cascas do malte. Quando feito isto, as impurezas encontradas no mosto ficarão presas as cascas, e os açúcares que ainda não foram extraídos vão ser extraídos ao passar por esta etapa. Por isso, a importância de não danificar a casca. São conhecidos quatro métodos para essa etapa, sendo eles: fundo falso, “Bazooka Screen”, BIAB e “Braumeister”. Nesta etapa também é realizada uma lavagem do mosto, que se dá apenas por circulação de água, extraindo mais açúcares conectados ainda nos grãos. Em algumas cervejas não são feitas lavagem, devido ao fato de utilizar apenas uma panela. Porém, já existem estudos para viabilidade de construir uma segunda panela, otimizando a etapa de clarificação e lavagem (HUGO, 2013).

2.3.5 Fervura

Após o mosto ser clarificado e ficar as sem cascas, ele sofre um processo de fervura. Se ainda estiver casca, a cerveja vai obter um caráter adstringente. Durante o processo de fervura ocorre a evaporação de substâncias não desejáveis na cerveja em questão, como o diacetil. Também é adicionado o lúpulo e extermina-se qualquer bactéria ou microrganismo que possa estar presente. O lúpulo tem dois papéis na produção da cerveja, o primeiro é conferir amargor, equilibrando o doce do malte. E a segunda função é ser conservante natural (HUGO, 2013).

2.3.6 Resfriamento

Se deixado o mosto resfriar naturalmente, estaria aumentando o tempo que ele entra em contato com o ambiente, e assim, aumentando o risco de ser contaminado. Por causa disso, é aconselhável resfriar todo o mosto até sofrer a inoculação da levedura o

mais breve possível. Tendo estabelecido o tempo de uma hora para resfriar, e não havido problemas (HUGO, 2013).

2.3.7 Fermentação

Com o mosto já resfriado, e já retirado da panela, passa-se para o fermentador e inocula-se a levedura. A mesma irá consumir os açúcares existentes, produzir álcool e gás carbônico. Em um tanque fechado (pois o processo de fermentação é anaeróbico [sem presença de oxigênio]) produz-se grande quantidade de gás. Por tal motivo é usado um recurso chamado “air lock”, que impede o ar e microrganismos presentes no mesmo, que entrem em contato com cerveja e a contaminem. Tal recurso consiste em algo que permitirá a extração dos gases que irão ao topo do tanque (uma mangueira), enquanto sua outra ponta é mergulhada em água (HUGO, 2013).

2.3.8 Maturação (opcional)

Mesmo sendo opcional, a maturação é uma importante. Esta etapa se dá pela ocorrência da estabilização das moléculas instáveis contidas no mosto, onde esse fenômeno “cria” os aromas na cerveja, o sabor é suavizado e eventuais defeitos de fabricação são camuflados. Percebe-se também que durante o processo de maturação ocorre um maior índice de clarificação da cerveja, já que mais leveduras que estão inativas, vão sedimentando. Durante a maturação também é possível adicionar novos ingredientes, e uma técnica utilizada, é o chamado “dry-hopping” (HUGO, 2013).

2.3.9 Dry-hopping (opcional)

Durante a maturação pode-se adicionar mais lúpulo a cerveja, aumentando os aromas emanados do lúpulo e aumentando o seu amargor. Antigamente, o lúpulo era adicionado apenas na etapa de maturação, que ocorria em barris de madeira. Porém, um grande problema ao adicionar o lúpulo na maturação, e não na etapa de fervura, é o risco de o lúpulo estar contaminado por algum microrganismo e com isso, contaminar a cerveja. A maior preocupação de um cervejeiro artesanal é ter a cerveja contaminada, pois será necessário o descarte devido à contaminação (HUGO, 2013).

2.3.10 Primming (opcional)

Caso o gás produzido na fermentação escape para o ambiente por meio do “air lock”. Têm-se duas opções: a utilização do gás artificial, ou o aproveitamento que ainda existe do levedo vivo dentro da cerveja e a produção de gás novamente. A etapa de “primming” consiste na adição de açúcar à cerveja já fermentada, e posterior, engarrafar. O levedo presente na cerveja consumirá o açúcar acrescentado e produzirá álcool e gás carbônico. Quando a cerveja já se encontra engarrafada, o gás não tem por onde sair, e assim se dá o efeito da carbonatação da cerveja de forma natural. Mas a carbonatação natural cria no fundo da garrafa um pequeno sedimento, devido a este fenomeno as grandes cervejarias optam por usar o gás artificial. Outro motivo do uso do gás artificial é o tempo para ficar pronta. Com o gás artificial ela fica pronta logo no processo de envase, enquanto no “primming” é preciso esperar o levedo produzir o gás (HUGO, 2013).

2.4 Aspectos Ambientais

Quando relacionado o consumo de recursos naturais, o setor cervejeiro é um grande consumidor de água que, na maioria das vezes, deve ser de alta qualidade. Além disso, devido suas operações, principalmente na fermentação, e etapas de limpeza, vazão de efluentes gerados é de grande importância, e com valores elevados e moderados de sólidos em suspensão e cargas orgânicas, como pode ser observado na Tabela 01 (SANTOS, 2005).

Tabela 01: Principais aspectos ambientais das cervejarias

Etapa do Processo Industrial		Obtenção do Mosto	Fermentação /Proc. Cerveja	Envase	Utilidades
Alto consumo de água		X	X	X	X
Alto consumo energético		aquecimento	resfriamento	aquecimento	X
Efluentes	Elevada carga orgânica	X	X	X	
	Alcalis/ ácidos da limpeza	X	X	X	
Resíduos sólidos	Geração resíduos		X	X	X
	Resíduos perigosos				X
Emissões gasosas	Particulado	X	X		X
	Gases				X
Ruído				X	X

Fonte: CETESB (2005, p. 30).

2.5 Insumos Utilizados

Apresentando os principais aspectos ambientais da indústria de produção de cerveja e geração de rejeitos, tem-se: (SANTOS, 2005).

2.5.1 Matéria-prima

Em geral, para a produção de cerveja em grande escala, é consumido aproximadamente 15 kg de malte e adjunto por hectolitro (hl) de cerveja, sendo que para a maior parte o adjunto não ultrapassa 30% do total utilizada de matéria-prima. Quanto ao lúpulo, a quantidade adicionada varia de acordo com cada tipo de cerveja que será produzida (SANTOS, 2005).

2.5.2 Água

O consumo de água numa cervejaria varia muito, em função de vários fatores, dentre eles: tipos de envases utilizados (garrafas retornáveis, garrafas descartáveis,

barris), idade da planta da fábrica e da encanação, nível tecnológico e aspectos operacionais (eficiência das operações de limpeza de equipamentos, envase, etc.). A relação de consumo de água e produção está diretamente ligado ao porte das instalações, sendo que quanto menores as instalações, maior será o consumo relativo. Sendo que as etapas de maior consumo são o resfriamento e lavagem. Um exemplo da relação de consumo de água pode ser visto na Tabela 02 (SANTOS, 2005).

Tabela 02: Consumo de água em cervejarias

Etapa do Processo	Consumo hl água/hl cerveja
Produção mosto	1,8- 2,2 (2,0)
Resfriamento mosto	0,0- 2,4 (0,0)
Tratamento levedo	0,5- 0,8 (0,6)
Filtro e adega pressão	0,1- 0,5 (0,3)
Dorna de maturação	0,3- 0,6 (0,5)
Envase (70% em garrafas)	0,9- 2,1 (1,1)
Embarrilamento (30% em barris)	0,1- 0,2 (0,1)
Água reutilizada- limpeza veículos, pisos, etc	0,1- 0,3 (0,2)
Caldeiras (produção vapor)	0,1- 0,3 (0,2)
Compressor ar	0,1- 0,5 (0,3)
TOTAL	4,9- 12,6 (6,6)

Fonte: CETESB (2005, p. 32).

2.5.3 Energia

Dentro de um indústria de ramo cervejeiro, a energia é consumida de duas formas, o calor do processo na formação de vapor e a energia elétrica. Podendo ser utilizado o sistema de cogeração para ser atendido com uma única fonte, todas as necessidades de vapor e eletricidade, podendo ser apontado a queima de gás natural, por exemplo. Por exemplo, se tiver uma cervejaria trabalhando em força total, consome cerca de 150- 200 MJ/ hl cerveja, e em instalações mal operadas, ineficientes ou sem recuperação de calor na caldeira de mosto, pode ser consumido duas ou três vezes mais. (SANTOS, 2005).

2.5.4 Outros Insumos

O consumo de CO₂ de uma cervejaria depende do tipo de envase realizado, e em outras eventuais perdas de gás após o processo da carbonatação, em geral, situado entre 3 e 4 kg/ hl de mosto, valor menor do que a produção de CO₂ pela fermentação (SANTOS, 2005).

Na produção de cerveja é utilizado produtos químicos de vários tipos, principalmente a utilização de ácidos, soda e detergentes para a lavagem dos equipamentos e produtos para desinfecção, cola usada nos rótulos, óleos hidráulicos para máquinas e aditivos usados no produto (como antiespumantes e os conservantes) (SANTOS, 2005).

2.6 Principais Poluentes Gerados

2.6.1 Resíduos Sólidos

No processo de produção da cerveja, são gerados resíduos sólidos oriundos das etapas de filtragem, envase e tratamento de efluentes líquidos. Um dos principais resíduos são “grãos usados”, são resíduos do aproveitamento dos grãos de malte, onde encontram restos de casca e polpa dos grãos, misturados ou dissolvidos no mosto (SANTOS, 2005).

Esses resíduos são separados em três tipos: o bagaço de malte, resíduo da filtração do mosto, antes do processo de fervura. “Trub” (resto de fermento e lúpulo que normalmente acumula no fundo do fermentador após a etapa de fermentação) grosso, resíduo que é retirado do “whirlpool” (redemoinho que se forma na fervura), na primeira filtração depois de ter sido cozido, que é composto de gordura vegetal e algumas proteínas. E “trub” fino, que é um resíduo gerado na segunda filtração, composto apenas de gordura vegetal, que sai misturado as leveduras (SANTOS, 2005).

Tanto o “trub” grosso, quanto o fino, possuem características nutricionais, e também o bagaço do malte, que por sinal são utilizados para fabricar ração animal. (Santos, 2005).

O excesso de levedura durante o processo de fermentação, pode ocorrer reprodução, que chegando ao final do processo, terá mais levedo do que se utilizará na

próxima batelada. Mas parte desta levedura é utilizada no preparo de nova batelada, e parte é vendida para indústrias alimentícias (SANTOS, 2005).

2.6.2 Efluentes Líquidos

Pela necessidade da frequente limpeza de equipamentos, pisos ou garrafas, uma cervejaria gera grandes quantidades de efluentes líquidos. O composto utilizado nestes efluentes é influenciado pelo tipo de cerveja fabricada, tipo de levedura que será utilizada, qualidade dos processos de filtração, tipo de aditivos que podem ser acrescentados e a eficiência dos processos de limpeza dos equipamentos em geral. Por esses principais fatores e variabilidade das várias condições de operação do processo cervejeiro, que já foram citados anteriormente, tanto o tipo composição usada como a taxa de geração de dejetos deste setor de produção, sofre muitas variações (SANTOS, 2005).

Seguindo tal linha de raciocínio, os valores a seguir apresentados são apenas exemplos, pois para obtenção de resultados precisos seria necessário avaliar cada caso do processo, particularmente. Os principais geradores de efluentes líquidos são nas etapas de lavagem de garrafas/barris, linhas e equipamentos. Os pontos de geração de efluentes líquidos principais são citados a seguir (SANTOS, 2005):

Na operação, será usada na limpeza de mostura e lúpulo, tubulações, filtros, “whirlpool”, tanque leveduras, barris de aço, caixas plásticas e pisos. Já em usos domésticos são usados nos vestiários, sanitários, dentre outros (SANTOS, 2005).

Dividindo a geração de efluentes líquidos em cada etapa do processo, pode-se dizer que sofre variação intensa em volume e características. Como exemplo, pode-se citar a lavagem de barris de aço, onde são gerados volumes enormes de efluente, mas com a carga orgânica reduzida. Porém, quando se trata de fermentação e filtragem, tem-se uma geração de somente 3% do volume de efluentes, porém esta etapa será responsável por gerar 97% da carga orgânica (SANTOS, 2005).

Analisando como um todo, os efluentes das indústrias cervejeiras, são apresentados um alto potencial de poluição pela geração contínua de carga orgânica, teor de sólidos suspensos e pela presença de fósforo e nitrogênio. Pode-se ver em composição qualitativa, o efluente principal gerado em cada fonte, mostrado na Tabela 03 a seguir (SANTOS, 2005).

Tabela 03 - Composição qualitativa dos principais efluentes de cervejaria

Etapa Processo	Origem	Composição
Maltaria	Impurezas nas matérias-primas	Restos de grãos, sólidos sedimentáveis, proteínas e açúcares
Cozimento do mosto	Resto de mosto e lavagem dos equipamentos	Açúcares, proteínas, taninos e resinas.
Fermentação	Lavagem das dornas	Alcool, ácidos, aldeídos, cetonas, ésteres e levedura.
Maturação	Fundo das cubas	Proteínas e produtos de sua degradação.

Fonte: CETESB (2005, p. 38).

Por volta de 45% da quantidade de água usada em cervejarias, são destinadas ao enxágue de forma geral, fornecendo a quantidade e a concentração dos efluentes emitidos na eficiência dessa operação. Além disso, de 1 a 5% da cerveja se perde na purga das tubulações, onde percorrem o líquido, nos fundo dos tanques do processo e na geração de dejetos no processo de envase, onde poderia ser somado várias vezes quantidades significativas de cargas orgânicas ao efluente. Por esses motivos, e as várias condições operacionais da fábrica, que foram citadas anteriormente, provocam variações nas características dos efluentes que são gerados nas indústrias de cerveja (SANTOS, 2005).

2.6.3 Emissões Atmosféricas

Dentre vários poluentes gerados na fabricação de cerveja, as emissões gasosas são os principais tipos seguintes: a caldeira de produção de vapor emitem gases de combustão, onde se pode levar em conta como sendo a principal fonte de emissões de gases atmosféricos de uma cervejaria (CO , CO_2 , NO_x , SO_x , hidrocarbonetos, dentre outros), e material particulado. A composição dos gases sofre variação por conta do combustível que será usado (lenha, óleo, gás natural), da tecnologia em uso e do sistema de controle de retenção de emissões gasosas instalado em cada equipamento (SANTOS, 2005).

A emissão de CO_2 gerado em quantidades consideráveis durante o processo de fermentação e com uso em outras plantas (de 3 a 4 kg/hl mosto), no presente momento o CO_2 emitido no processo está sendo totalmente recuperado e usado na carbonatação da bebida (SANTOS, 2005).

Através do recebimento e transporte do malte é gerada poeira, “gritiz”, e outras matérias-primas, que dependem do sistema de ensilagem, captação de ar da instalação e transporte. Enquanto isso, o mosto está sofrendo processo de fervura, onde é notado o odor na emissão de vapor, e como uma margem de 6 a 10% do mosto se evapora, emitindo vapor d’água junto com uma variedade de compostos orgânicos, esses processos são classificados como os principais geradores de odores do processo cervejeiro. Levando em conta o tratamento dos efluentes, de alguma operação, na emissão de odores ela pode se tornar uma fonte significativa (SANTOS, 2005).

2.7 Histórico da Ergonomia

O estudo da ergonomia desvenda uma grande parcela de informações que são pouco exploradas, entre elas são destacadas o estudo dos pioneiros dessa ciência. A origem oficial do estudo da ergonomia é estabelecida pelo engenheiro Kenneth Frank Hywel Murrell participante da primeira sociedade de ergonomia existente no mundo, a Ergonomic Research Society. O texto cita o apoio de Leonardo da Vinci, como um dos primeiros estudiosos dessa área, atribuindo às práticas da ergonomia (PASCHOARELLI, 2010).

A principal importância da ação de Leonardo da Vinci, é que ao unir o homem canônico do quadrado e da circunferência, em geradores e clássicos em somente uma ilustração, foi posicionar o homem em um lugar fixo, podendo girar ou articular seus membros ainda ligados ao tronco, , pensando em diferentes e alternadas posição das formas, o quadrado e a circunferência, pode ser interpretado como o princípio da ergonomia, ou seja, o posto de trabalho, a roupa, o ambiente, e as questões periféricas que devem se ajustar ao homem, e não o homem se à eles (PASCHOARELLI, 2010).

Uma das grandes curiosidades científicas de Leonardo da Vinci era que, o homem e o seu entorno, demonstra a preocupação fatores humanos. Em suas pesquisas e projetos, as máquinas e suas funções se ajustavam ao homem, o que facilitava a execução de variadas ações (PASCHOARELLI, 2010).

O italiano Bernardino Ramazzini (1633-1714), que também era médico, foi o pioneiro em relatar sobre doenças e lesões que estavam relacionadas ao trabalho. Em uma de suas publicações, especificamente a de 1700 "De Morbis Artificum" (doenças ocupacionais). Ramazzini julgado por outros médicos e amigos, por frequentar ambientes de trabalho dos seus pacientes com o objetivo de identificar causas de

problemas. Assim então, o termo ergonomia, derivado do grego “*ergon*” (trabalho) e “*nomos*” (lei natural), quando Wojciech Jastrzębowski empregou na publicação de um artigo em 1857, se tornava uma palavra que faria parte do léxico moderno (SILVA, 2006).

No século XIX, Frederick Winslow Taylor apresentou seu livro "Administração Científica", que com uma abordagem buscava a uma melhor forma de trabalhar e executar tarefas. Mediante ao alongamento e diminuição do tamanho e peso de uma pá para o manuseio de carvão, até ser alcançado o melhor tamanho adaptado ao trabalhador, com isso Taylor aumentou a quantidade de carvão em até três vezes mais do que os trabalhadores podiam carregar anteriormente (SILVA, 2006).

Destacando a contribuição feita por Bernard Forest de Bélidor, um engenheiro civil e também seguia a carreira militar do século XVIII, cujas publicações foram uma referência para toda Europa, em seus estudos e publicações, era evidenciado tabelas e vários cálculos estruturais e também cita alguns casos de organização do trabalho, que ajudou na execução de projetos e construções durante o século. Bernard Forest de Bélidor, contribuiu com os militares e nas áreas da engenharia civil e também na mecânica. Suas ações contribuem até os dias de hoje, voltados para estudos técnicos e ergonômicos para a melhora da execução do trabalho. Seus trabalhos e estudos são usados na engenharia civil e arquitetura utilizadas na construção de estruturas militares, exclusivamente em fortificações e pontes, definindo um ritmo um pouco mais rápido para essas construções. Bernard Forest de Bélidor projetou as máquinas que facilitavam o carregamento de peso, estudos realizados na retenção de barragens, entre outros (PASCHOARELLI, 2010).

Voltado para o campo de arquitetura hidráulica, a bomba d'água que era utilizada pelos chineses foi reestudada. Tal feitoria faz com que a roda d'água seja utilizada até hoje em vários locais espalhados pelo mundo. O Brasil teve a influência de Bélidor em obras de fortificações, e a criação das primeiras escolas voltadas para o ramo da engenharia. Entre seus estudos, também se evidenciava a sua preocupação com o trabalhador não sobrecarregando ou prejudicando a saúde das pessoas nos postos de trabalho. Pela seu feito e estudos, Bernard Forest de Bélidor foi colocado como um dos precursores do estudo e aplicação da ergonomia (PASCHOARELLI, 2010).

No início de 1900, Frank Bunker Gilbreth junto com sua esposa Lilian, decidiram desenvolver "Estudos de Tempos e Movimentos" o que facilitou melhor eficiência, eliminando os passos e ações desnecessárias. Ao ser aplicada na prática,

Gilbreth pode reduzir o número de movimentação no assentamento de tijolos para a construção civil, dando um salto de 120 para 350 tijolos por hora assentados por cada operador (SILVA, 2006).

A Segunda Guerra Mundial marcou a era de máquinas e armas muito sofisticadas para a época, criando situações em termos de raciocínio rápido, atenção, análise da situação e coordenação das mãos e dos olhos, foram observadas que aeronaves em excelente estado de funcionamento, e conduzidas pelos melhores pilotos da época, ainda caíam. Meados de 1943, Alphonse Chapanis, um tenente do exército norte-americano, observou que o suposto "erro do piloto" poderia diminuído quando controles mais lógicos fossem substituídos aos existentes, pois ainda eram muito confusos para a época (SILVA, 2006).

Já em 1949, o engenheiro inglês, K.F.H. Murrel, proporcionou o reconhecimento desta disciplina científica e criou a primeira associação nacional de Ergonomia, chamada de Ergonomic Research Society, que tinha como objetivo, reunir psicólogos, fisiologistas e engenheiros seguiam a mesma linha de raciocínio onde aprovavam a adaptação do trabalho a cada tipo de pessoa. A partir dessa ideia a Ergonomia se espalhou por outros países, que eram industrializados. Nas seguintes décadas à guerra, a ergonomia continuou a diversificar-se e desenvolver-se, rotineiramente. A chamada era espacial, fez surgir novos problemas de ergonomia, por causa da ausência de gravidade e forças gravitacionais extremas (SILVA, 2006).

Em seguida, a era da informação chegava ao campo da manifestação do homem-computador no tempo em que o crescimento da demanda e a competição entre os bens de consumo e produtos eletrônicos originava mais empresas que levava em conta aplicação de ergonomia no projeto de seus novos produtos do mercado (SILVA, 2006).

O termo Ergonomia foi adotado em principais países europeus, e a partir de 1950, foi fundada 1959 em Oxford, a Associação Internacional de Ergonomia (IEA – International Ergonomics Association), e só após dois anos da sua fundação esta associação resolveu realizar o seu primeiro congresso. Já nos Estados Unidos, foi criado a “Human Factors Society”, em 1957, e que é utilizado até hoje o termo “Human Factors & Ergonomics” (Fatores Humanos e Ergonomia) ou simplesmente “Human Factors”, apesar de que a ergonomia tenha sido empregada como sinônimo desde a década de 1980. Isso pode ser explicado, pelo princípio, em que a ergonomia tratava somente os aspectos físicos e alguns dos estudiosos evidenciaram o termo Fatores

Humanos que incorporava os aspectos organizacionais ambientes de trabalho humano (SILVA, 2006).

Além disso, existiam obstáculos profissionais que envolviam a questão que apenas engenheiros poderiam carregar o termo "human factors engineers" (engenheiros de fatores humanos), eles temiam a perda do mercado por aceitar uma associação mais legítima com os ergonômicos, mas tendo como preferência, a continuação da sociedade ao HFES ("Human Factors and Ergonomics Society") que era ligado à área de engenharia (SILVA, 2006).

2.8 Introdução à Ergonomia

Nos dias atuais, as expansões das atividades nos obrigam à análise do retorno esperado em longo prazo. Por outro lado, quando a percepção das dificuldades é uma das consequências do processo de comunicação como um todo. De modo igual, a estrutura da organização exige certa precisão e definição das formas de ação. Por conseguinte, a execução dos pontos do programa faz parte de um processo de gerenciamento das posturas dos órgãos dirigentes com relação às suas atribuições.

Quando analisado o seu significado, sendo "*Ergos*" = Trabalho, e "*Nomos*" = Leis, normas, e/ou regras. Explica-se então, como uma ciência que pesquisa, estuda, aplica e desenvolve regras e normas a fim de se obter organização ao trabalho, tornando-o compatível com características psíquicas e físicas do ser humano. A Norma Regulamentadora nº 17 trata das condições ergonômicas mínimas, para que se tenha um ambiente de trabalho adequado para cada tipo físico de pessoa, pois não basta ter um ambiente de trabalho bem planejado e organizado se as pessoas que irão desenvolver atividades não estiverem de acordo ao ambiente (SOUSA, 2014).

Essa norma regulamentadora visa estabelecer parâmetros onde são permissíveis as adaptações das condições de trabalho às características psicológicas e fisiológicas dos trabalhadores, assim, sendo proporcionado o máximo de segurança, conforto, e desempenho eficiente. O estudo da psicologia e fisiologia no ser humano tem como estudo a base das funções motoras, dando ênfase ao que se refere aos reflexos, à postura, ao equilíbrio e à coordenação motora. Assim, prefere-se então escolher, de forma livre, sua postura, de acordo com as exigências das tarefas propostas (SOUSA, 2014).

Prefere se também, utilizar alternadamente toda a musculatura corporal e não apenas alguns segmentos corporais. Algumas características psicofisiológicas do ser humano é a má tolerância de tarefas fragmentadas com tempo escasso para a execução, pior ainda, quando o tempo é imposto por máquinas, gerência, e/ou por colegas de trabalho. É então, forçado a acelerar o desempenho quando estimulado por dinheiro ou por outros meios, aonde não são levados em conta os limites de resistência de seu corpo. Sentem-se bem quando solicitado a resolver problemas ligados à execução das tarefas, logo, não poderá ser encarada somente como uma máquina, mas sim como um ser que pensa e age, tem capacidades sensitivas e motoras que funcionam dentro de certos limites, que variam de um indivíduo a outro e ao longo do tempo para um mesmo (SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO, 2002).

Psicofisiologia ou fisiopsicológica é o estudo das relações entre os fenômenos psíquicos e fisiológicos (MILNER, 1978).

As correntes psicofisiológicas mais radicais propõem uma substituição da psicologia pela então fisiologia, numa posição reducionista. Em caso oposto, estão os psicólogos que entendem ser dispensável a base fisiológica para a psicologia (MILNER, 1978).

As capacidades sensorimotoras dos seres humanos sofrem alterações com o passar do tempo, pois todos sofrem o efeito do envelhecimento, mas são compensadas por melhores estratégias de percepção e resolução de problemas, desde que possam ser acumuladas e trocadas as experiências, gerenciando a carga de trabalho. A cooperação de cada um, tem um papel importante, muito mais que a competitividade. A extrema divisão do trabalho e a carga de trabalho excessivo individual pode levar ao adoecimento (SILVA, 2016).

2.9 Riscos Ergonômicos

O trabalho em um ambiente onde a ergonomia é empregada corretamente, motiva sensações de prazer físico e psicológico. Uma vez que as qualidades no ambiente de trabalho são um conjunto de fatores. Neste contexto, surgem os riscos ergonômicos que acarretam uma série de prejuízos a saúde dos trabalhadores (ELWI, 2016).

Os riscos ergonômicos existentes são: o esforço físico, postura inadequada, estresse, levantamento de peso excessivo, controle rígido de produtividade,

jornada de trabalho prolongada deixando o trabalhador tenso, monotonia, e rotina intensa (ELWI, 2016).

Os riscos ergonômicos provocam danos à saúde do trabalhador causando alterações no organismo e estado emocional, comprometendo a produtividade, saúde e segurança, bem-estar e conforto, podendo ser destacadas como: cansaço físico, dores musculares, DORT, doenças nervosas, problemas de coluna, hipertensão arterial, doenças do aparelho digestivo (gastrite e úlcera), tensão, e ansiedade (ELWI, 2016).

Para evitar os riscos ergonômicos que comprometam a saúde do trabalhador, é preciso uma melhora nas condições de trabalho e homem, conforto físico e psíquico, melhorando os processos de trabalhos, condições no local de trabalho, modernização de equipamentos e maquinas que exigem mais do condutor das mesmas, ferramentas adequadas para cada tipo de trabalho executado, alteração no ritmo de trabalho, postura adequada, dentre outras coisas (ELWI, 2016).

2.9.1 Riscos de Acidentes

Quaisquer fatores que possam interferir nas características psicológicas e fisiológicas do trabalhador, causando algum tipo de desconforto ou afetando sua saúde. Os risco ergonômico podem ser citados como: ritmo excessivo de trabalho, monotonia, levantamento de peso e postura inadequada de trabalho (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2007).

2.9.2 Riscos Físicos

Os agentes de risco físico podem variar de diversas formas que possam estar expostos os trabalhadores, exemplificando como: ruídos, calor, frio, umidade, radiações, pressão, vibração, dentre outros (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2007).

2.9.3 Riscos Químicos

Risco químico pode ser definido como substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo do trabalhador pela via respiratória, em formas de poeiras, gases, névoas ou vapores, ou pela natureza da atividade executada, de exposição, que possam ter contato direto ou serem absorvidos pelo organismo através de ingestão, aspiração ou pela pele (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2007).

2.9.4 Riscos Biológicos

Os agentes de risco biológico são: as bactérias, os vírus, os fungos, os parasitas, dentre outros mais contidos no meio ambiente externo e interno do posto de trabalho (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2007).

2.10 Ergonomia e Postura

A ergonomia nos dias de hoje, pode ser explicada como a adequação do trabalho às pessoas, e não as pessoas ao trabalho. Por esse motivo, criou-se o órgão que controla a saúde do trabalho no mundo, a Organização Mundial da Saúde (ZEFERINO, 2015).

O Governo Federal do Brasil, enxergou a necessidade da adequação as normas para as empresas, onde assim elas pudessem realizar melhorar a maneira do trabalhador executar as tarefas à eles designadas a fim de evitar algum dano maior ao trabalho. O Ministério do Trabalho e da saúde criou “Norma Regulamentadora nº 17”, onde visa obrigar as empresas optarem aos meios corretos e adaptar os meios periféricos aos trabalhadores, para reduzir as dores, desconforto e/ou sofrimento do trabalhador brasileiro. Quando as normas ergométricas não são utilizadas, é o trabalhador que sofre as consequências e o empregador sente no seu bolso, por causa de gastos com faltas e outros prejuízos, muletas, auxílio doença, dentre outros (ZEFERINO, 2015). Para evitar tal cena o empregador deverá adotar a Norma Regulamentadora nº 17 em sua empresa, visando a diminuição de fadigas, desconfortos, e dores em seus empregados (ZEFERINO, 2015).

A postura inadequada na execução do trabalho provoca no sistema musculoesquelético, a conhecida lei da ação e reação, ou seja, se não for prevenido e

realizado ergonomicamente correto, o corpo sofrerá. Ressaltando que o empregado permanece na empresa de seis a dez horas diariamente, e no restante do dia, se dedica em estudos, tarefas domiciliares e familiares, descanso e lazer. Em sua própria casa também é aconselhável móveis e utensílios, postura correta e colchão ortopédico. Fora da empresa, a lei da ergonomia separa o tempo (ZEFERINO, 2015).

A postura ao desenrolar de tarefas pesadas é umas das principais causas de problemas direcionadas a coluna, mais especificamente na hora de levantar, transportar e depositar cargas e pesos, esse momento o trabalhadores adota o uso das pernas retas e flexionam a coluna vertebral, o que é inadequado e improprio para o mesmo, afetando a sua saúde. Podendo ocasionar também outros movimentos perigosos, como o giro do tronco, ao pegar a carga ou colocar ao lado, não precisamente a sua frente. Quanto maior o peso da carga, maior será a pressão sobre a coluna. Quanto mais distante do corpo, maior a pressão. Cargas com apenas 10% do peso do corpo do trabalhador, já motivo para causarem problemas à coluna, ou demais regiões do corpo, dependendo da ação efetuada e trabalho realizado (ZEFERINO, 2015).

2.11 Análise Ergonômica do Trabalho – AET

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) tem como principal objetivo rastrear, avaliar, analisar o profissional, e observar, em seu real posto de trabalho e assim, verificar as relações existentes entre demandas de doenças, acidentes e produtividade com condições de trabalho, com interfaces, sistemas e com a organização do trabalho (ORSELLI, 2014).

“A AET é entendida pela análise ergonômica da demanda e de tarefas que a envolvem a análises dos ambientes físicos (luminosidade, umidade, calor e som), análise das condições de posturas, antropométricas dos trabalhadores e de aspectos psicológicos dos trabalhadores, análises organizacionais e condições ambientais e por último, embora não menos importante, a análise ergonômica das atividades (ORSELLI, 2014).

2.12 Questionário Nórdico de Sintomas Musculoesqueléticos

Com o nome originado de “Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ)” esse questionário foi feito com o objetivo de padronizar o diagnóstico de sintomas osteomusculares para ser facilmente apurado os resultados a serem estudados. As pessoas que tiveram a ideia de criar esse questionário apontam que o mesmo não é base

para diagnóstico clínico, mas sim para localizar distúrbios osteomusculares, facilitando o estudo voltado para o posto de trabalho de onde foi apurado os resultados. O questionário pode ser empregado de uma forma geral, compreendendo todas as áreas do corpo, e de duas formas específicas para as regiões lombares e de pescoço e ombros (PINHEIRO, 2002).

Após a aceitação do questionário nas empresas, ele foi traduzido para diversos outros idiomas. A entrevista é feita e respondida em múltiplas escolhas ou escolhas binárias para cada região que podem frequentemente conter dores no corpo. O entrevistado deverá descrever a ocorrência dos sintomas entre 12 meses e os sete dias anteriores, ou quando pode ter acontecido afastamento por meio de sintomas osteomusculares (PINHEIRO, 2002).

CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CASO

A princípio foi realizada uma verificação visual geral da área de produção da indústria para eleger o que iria ser usado para a investigação ergonômica.

3.1 Problemas Encontrados

A indústria abordada é do ramo cervejeiro na fabricação de Chopp. Instalada no município de Paraguaçu Paulista há dois anos e vem aumentando sua participação no mercado, pois, seu produto é de alta qualidade, atendendo o paladar de todos que apreciam a bebida produzida artesanalmente.

O local onde o produto é produzido e envasado é muito bem organizado, porem quando os sócios engajaram no comércio e produção de cerveja, não atentaram a alguns detalhes, a carga é transportada manualmente até o caminhão de transporte para entrega e os sacos dos grãos usados na fabricação são direcionados e levados até o abastecimento das maquinas, também manualmente.

Dentro desta deformação encontrada, será aplicado o estudo de caso voltado na correção na ergonomia do transporte de cargas, mostrando aos fabricantes, sendo os mesmos os próprios sócios, meios alternativos na maneira correta ao carregar manualmente as cargas, matérias-primas e barris, possibilitando correção na postura e melhorando o transporte de cargas.

Começando com o transporte de materiais da produção, esses materiais como grãos de malte, cevada e lúpulo, são armazenados em sacos fechados de 25 kg e abertos segundos antes ao uso, o saco de malte é carregado pelo mestre cervejeiro fracionado em pequenas porções por causa do peso, até o moedor para ser moído onde o amido contido no inferior do grão fique exposto para sofrer transformação durante o processo. Do moedor, esse malte é levado para o tanque de fervura junto com agua, numa temperatura pré-estabelecida, onde irá se iniciar o processo das enzimas que quebrarão as cadeias das moléculas de amido em cadeias menores de glicose e maltose. Todo esse transporte de cargas é feito no trabalho braçal.

A “pasta” que irá se formar é transferida automaticamente para o filtro, onde as cascas serão separadas e a partir disso, será obtido um liquido açucarado onde se denomina mosto. O mosto, é levado fervura, novamente entrando em ebulição para que

substâncias que não são desejáveis se volatilizam para o ar, as proteínas se coagulam e o mosto fique esterilizado. Após essa fervura é adicionado lúpulo onde o mestre cervejeiro também o carrega nos braços em posições inadequadas.

Outro procedimento que eles fazem ao transportar carga de maneira errada é o transporte do barril até o caminhão que é feito braçal, como outros processos, e quando o barril é colocado no caminhão ele é levantado por meio de seu próprio esforço corporal onde exige uma postura totalmente incorreta para o encarregado desta tarefa, demonstrado na Figura 03.

Figura 03 – Um dos mestres cervejeiros levando o barril até o caminhão



Fonte: O autor (2016).

Com essa constatação foi aplicado o questionário nórdico de sintomas musculoesqueléticos como objetivo avaliar o trabalhador de sintomas de DORT, aplicado como uma entrevista de perguntas e respostas, onde os mestres cervejeiros irão relatar em quais partes do corpo há sintomas de exaustão musculoesquelética.

Após a realização dessa entrevista foi obtido o resultado onde demonstrou uma ocorrência frequente num período de 12 meses, onde eles tinham dores no pescoço, na coluna dorsal, na coluna lombar, no quadril e coxas e em alguns casos nos joelhos também, todos esses sintomas por conta do excesso de peso oriundos das cargas

carregadas diariamente na fabricação da cerveja tipo Chopp e no transporte dos barris de aço para seus clientes em bares e restaurantes.

Com isso, foi feita o estudo para encontrar resultados para aplicar melhorias ergonômicas no dia-a-dia dos mestres cervejeiros, melhorando e corrigindo os hábitos de transporte de carga, dando a eles um incentivo na execução do trabalho durante a produção do Chopp, maior bem-estar e tratar os eventuais problemas causados por esforço físico.

CAPÍTULO 4 – PROPOSTA DE MELHORIA

Depois de análises, estudos para o carregamento braçal e resultados da aplicação do questionário nórdico de sintomas musculoesqueléticos, que tem como objetivo mensurar o diagnóstico de sintomas osteomusculares. Chega-se à conclusão dos meios alternativos para aplicar na indústria de Chopp artesanal, tendo em vista o melhoramento da saúde dos mestres cervejeiros e facilitando o trabalho aplicado no dia a dia evitando com que o corpo sofra com a fadiga de trabalho monótono e carregando de peso em excesso.

4.1 Aplicação de Melhoria

Dando início nessas aplicações, temos em conta resolver o caso do transporte da matéria prima para a fabricação do Chopp, onde pode-se usar como alternativa de melhora à escolha da aplicação de uma esteira taliscada para o transporte de grãos e granulados representada na Figura 04. Se trata de uma esteira confeccionada em aço inox, conta com uma velocidade de 1000 kg por hora, com um reservatório de 25 kg, largura de 150 mm, numa altura de até 1,92 metros podendo ser ajustado para outras alturas, e a sua haste com 3 metros de comprimento. Apesar do levantamento do saco para o abastecimento da esteira ser ainda braçal, com a aplicação dessa esteira irá eliminar o movimento e o excesso de peso nos ombros do condutor do saco de matéria prima.

Figura 04 – Esteira taliscada para o transporte de grãos.



Fonte: www.worddata.com.br (“sem data”).

Um outro caso encontrado que é o transporte dos barris cheios para o caminhão de entrega, o condutor do barril faz esse transporte usando total força braçal, onde requer esforço excessivo do seu corpo podendo acarretar inúmeros problemas à sua saúde. Mostrando ao condutor uma linha correta a seguir, foi lhe apresentado o carrinho para transporte de barril conforme a Figura 05, que serve para carregar barris de 20, 30 e 50 litros. Possuindo regulagem, sistema desmontável que permite reduzir o seu tamanho, caso precise ser guardado em locais menores, quando não for preciso utilização de tal, rodas de borracha maciça e providas de rolamento, sistema retrátil contando com um pedal para o manter em posição vertical quando não está em trabalho.

Esse carrinho irá facilitar totalmente o trabalho de transporte dos barris e livrar o condutor da pratica constante de esforços desnecessários, ele ainda conta com uma trava que irá segurar o barril impedindo-o de se movimentar enquanto é transportado.

Figura 05 – Carrinho para transporte de barril



Fonte: www.loja.weconsultoria.com.br (“sem data”).

Com essas alternativas a serem adaptadas faltou o problema de carregamento dos barris no caminhão para a entrega do produto, pois o mini caminhão de propriedade exclusiva para o transporte e distribuição de barris, não contém nenhum adereço que sirva de adminículo para que o mini caminhão seja carregado como pode ser observado na Figura 06.

Figura 06 – Mini caminhão baú utilizado para distribuição dos barris e cargas



Fonte: O autor (2016).

Para esta ocasião, foi apresentada aos sócios da indústria, uma adaptação ao seu caminhão baú, uma plataforma elevatória de cargas encontrada na Figura 07, que tem como modelo MKS 600PSE que pode ser colocado sobre plataforma, um total de 600 kg, sendo suficiente para carregar o caminhão com os barris de Chopp. A plataforma é acionada por meio duas alavancas de fácil manuseio, uma para elevação e outra para inclinação.

Figura 07 - Plataforma elevatória de cargas



Fonte: www.marksell.com.br (“sem data”).

Esta rampa irá eliminar o trabalho de levantamento dos barris de modo braçal, dando ao trabalhador mais segurança e correção na sua postura de transporte de cargas, evitando assim o desgaste por carregar excesso de peso.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO

Frequentemente no cenário atual, as empresas em geral vêm se preocupando cada vez mais com os colaboradores e colocam como o objetivo principal, a melhora constante da ergonomia para proporcionar cada vez mais o conforto, o bem-estar, a saúde e a segurança, para que os mesmos tenham mais incentivos e trabalhem com maior foco. O aumento da qualidade ergonômica nos postos de trabalho aperfeiçoa a produtividade dos colaboradores e evita eventuais riscos de afastamento dos mesmos e conseqüentemente o atraso na produção.

Apesar desse fato, existem diversas empresas de pequeno e grande porte que ainda não se adequaram as normas ergonômicas no modo de exercer o trabalho. Por este motivo pessoas são sobrecarregadas por fazerem muito esforço na execução da atividade que lhes foi designados e assim muitos ainda tem colocado sua saúde em risco podendo colocar como motivo desse impacto, a deformação da implantação ergonômica nos postos de trabalho.

Diante desde cenário, foi realizado a observação no posto de trabalho de uma fábrica de pequeno porte que produz, para Paraguaçu Paulista e região, cerveja puro malte do tipo Chopp artesanal. Após ser constatado visualmente o modo errôneo em que os mestres cervejeiros da fábrica, sendo os mesmos os próprios transportadores e distribuidores dos barris pela cidade e região, estão fazendo o transporte de cargas, matérias-primas e barris de aço, totalmente braçal, exigindo muito esforço físico de cada um.

Na aplicação do questionário nórdico de sintomas musculoesqueléticos, foi encontrada uma frequência de dores e problemas relacionados ao esforço físico, dores no pescoço, na coluna dorsal, na coluna lombar, no quadril e coxas, e em alguns casos nos joelhos.

Foi desenvolvido um estudo em revisões bibliográficas para encontrar meios de aplicação de um plano de ação para corrigir as deformações observadas no posto de trabalho dos produtores de cerveja. Onde foi demonstrado como sugestão, a aplicação de ferramentas como a esteira taliscada de transporte de grãos, o carrinho para o transporte de barris com regulagem parra barris de 20, 30 e 50 litros e pôr fim a instalação de uma plataforma elevatória de cargas no mini caminhão da fábrica.

Após um debate de ideias, os sócios gostaram da ideia da aplicação das ferramentas apresentadas. O carrinho de transporte de barril, foi o primeiro item da lista devido ao principal problema que ocasiona dores musculares apontado dentre eles, que é o carregamento braçal dos barris de aço contendo Chopp.

Também foi discutido que adotarão a ideia da esteira taliscada, que será implantada na nova fábrica, onde terá como função, o transporte do malte que sai do moedor direcionado direto para o tanque de fervura.

De acordo com os sócios, o próximo apresentado, que é a plataforma elevatória de cargas, também é de grande importância, porém não será atribuído na indústria nesse determinado período, pois os mesmos estão em época de construção para uma nova área ampliada onde será transferida a fábrica para a produção da cerveja.

REFERÊNCIAS

WE CONSULTORIA. **Como Fazer Cerveja.** disponível em <<http://www.comofazercerveja.com.br/>>, acesso em março de 2016.

ELWI ASSESSORIA E TREINAMENTO EM SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. Disponível em <<http://www.elwisegurancadotrabalho.com/>>, acesso março de 2016.

HUGO, Victor. **Engenharia da Cerveja.** Disponível em <<http://www.engenhariadacerveja.com.br/>>, acesso em abril de 2016.

KREMER CERVEJARIA. Disponível em <<http://www.choppkremer.com.br/>>, acesso em abril de 2016.

MARKSELL TECNOLOGIA QUE ELEVA. Disponível em <<http://www.marksell.com.br/>>, acesso em agosto de 2016

MILNER, Peter M. **Psicologia Fisiológica.** Editora Cultrix, 1978.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Segurança e Saúde no Trabalho.** Editora Casa Amarela.

MORADO, Ronaldo. **Larousse da Cerveja.** Editora Larousse, 2009.

ORSELLI, Osny Telles. **Mundo Ergonomia.** Disponível em <<http://www.mundoergonomia.com.br/>>, acesso em agosto de 2016.

PASCHOARELLI, José Carlos Plácida da Silva e Luís Carlos. **A Evolução Histórica da Ergonomia no Mundo e Seus Pioneiros.** Editora UNESP, 2010.

REINOLD, Matthias Rembert. (s.d.). **Portal Cervesia.** Disponível em <<http://www.cervesia.com.br/>>, acesso em maio de 2016.

SANTOS, Mateus Sales dos. **Cervejas e Refrigerantes**. Editora CETESB, 2005.

SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO. **Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora Nº 17**. Editora SIT, 2002.

SILVA, Alexandre Pinto da. **Pesquisa a Ergonomia interpretando a NR-17. Manual Técnico e Prático para a Interpretação da Norma Regulamentadora n. 17**. Editora LTR, 2016.

SILVA, Rui. **Ergonomia**. Disponível em <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Ergonomia>>, acesso em maio de 2016.

SOUSA, Amanda Dias. **SlideShare**. Disponível em <<http://pt.slideshare.net/>>, acesso em setembro de 2016.

WE CONSULTORIA. Disponível em <<http://loja.weconsultoria.com.br/>>, acesso em junho de 2016

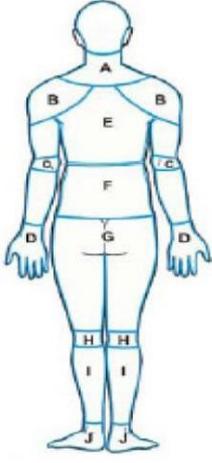
WORD DATA TECNOLOGIA. Disponível em <<http://www.worddata.com.br/>>, acesso em outubro de 2016

ZEFERINO, Antônio Carlos. **Segurança do Trabalho ACZ**. Disponível em <<http://www.segurancadotrabalhoacz.com.br/>>, acesso em novembro de 2016

PINHEIRO, Fernanda A. Bartholomeu Torres Tróccoli e Cláudio Viveiros de Carvalho. Saúde Pública: **Validação do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares como medida de morbidade**. Editora: USP, p 307, 2002.

APÊNDICES

Apêndice A – Questionário Nórdico de Sintomas Musculoesqueléticos

	Questionário Nórdico dos Sintomas Musculoesqueléticos		
	Assinale (x) a resposta apropriada. Marque apenas um (x) em cada questão.		
	“Não” indica conforto, saúde – “Sim” indica incômodos, desconfortos, dores nessa parte do corpo.		
	Atenção: O desenho ilustra a posição aproximada das partes do corpo, sobre as quais o questionário trata. Cada letra corresponde a uma parte do corpo.		
	Você teve algum problema nos últimos 7 dias?	Você teve algum problema nos últimos 12 meses?	Você teve que deixar de trabalhar algum dia ou ser realocado para outra função nos últimos 12 meses, devido ao problema?
A) Pescoço	1 () Não 2 () Sim	1 () Não 2 () Sim	1 () Não 2 () Sim
B) Ombros	1 () Não 2) () Sim - direito 3) () Sim - esquerdo 4) () Sim – os dois	1 () Não 2) () Sim - direito 3) () Sim - esquerdo 4) () Sim – os dois	1 () Não 2) () Sim - direito 3) () Sim - esquerdo 4) () Sim – os dois
C) Cotovelos	1 () Não 2) () Sim - direito 3) () Sim - esquerdo 4) () Sim – os dois	1 () Não 2) () Sim - direito 3) () Sim - esquerdo 4) () Sim – os dois	1 () Não 2) () Sim - direito 3) () Sim - esquerdo 4) () Sim – os dois
D) Punhos e Mãos	1 () Não 2) () Sim - direito 3) () Sim - esquerdo 4) () Sim – os dois	1 () Não 2) () Sim - direito 3) () Sim - esquerdo 4) () Sim – os dois	1 () Não 2) () Sim - direito 3) () Sim - esquerdo 4) () Sim – os dois
E) Coluna Dorsal	1 () Não 2 () Sim	1 () Não 2 () Sim	1 () Não 2 () Sim
F) Coluna Lombar	1 () Não 2 () Sim	1 () Não 2 () Sim	1 () Não 2 () Sim
G) Quadril ou coxas	1 () Não 2 () Sim	1 () Não 2 () Sim	1 () Não 2 () Sim
H) Joelhos	1 () Não 2 () Sim	1 () Não 2 () Sim	1 () Não 2 () Sim
I) Pernas	1 () Não 2 () Sim	1 () Não 2 () Sim	1 () Não 2 () Sim
J) Tornozelos ou pés	1 () Não 2 () Sim	1 () Não 2 () Sim	1 () Não 2 () Sim