

**CENTRO PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE FRANCA
“Dr. THOMAZ NOVELINO”**

TECNOLOGIA EM GESTÃO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL

**GINES JOSÉ ARANEGA BARBOSA
LUCAS FREITAS MORETE**

PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL EM ESPAÇO REDUZIDO

**FRANCA/SP
2022**

GINES JOSÉ ARANEGA BARBOSA
LUCAS FREITAS MORETE

PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL EM ESPAÇO REDUZIDO

Trabalho de Graduação apresentado à Faculdade de Tecnologia de Franca - “Dr. Thomaz Novelino”, como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão da Produção Industrial.

Orientador: Prof. Me. Tadeu Artur Melo Júnior

FRANCA/SP
2022

GINES JOSÉ ARANEGA BARBOSA
LUCAS FREITAS MORETE

PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL EM ESPAÇO REDUZIDO

Trabalho de Graduação apresentado à Faculdade de Tecnologia de Franca - “Dr. Thomaz Novelino”, como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão da Produção Industrial.

Orientador: Prof. Me. Tadeu Artur Melo Júnior

Trabalho avaliado e aprovado pela seguinte Banca Examinadora:

Orientador: Prof. Me. Tadeu Artur de Melo Júnior

Nome: Orientador

Instituição: Faculdade de Tecnologia de Franca – “Dr. Thomaz Novelino”

Orientador: Prof. Me. Fabrício Faleiros Fernandes

Nome: Examinador 1

Instituição: Faculdade de Tecnologia de Franca – “Dr. Thomaz Novelino”

Orientador: Prof. Esp. Fernando dos Santos Soeira

Nome: Examinador 2

Instituição: Faculdade de Tecnologia de Franca – “Dr. Thomaz Novelino”

Franca, 14 de junho de 2022.

AGRADECIMENTO

Gostaria de agradecer nossos familiares pelo carinho, paciência e suporte emocional. Aos colegas estudantes que nos acompanhou ao longo do curso e conosco enfrentaram desafios, trocou conhecimentos e experiências. E principalmente ao corpo docente por nos proporcionar aprendizado e nos guiar para o caminho do conhecimento com paciência e dedicação.

RESUMO

A cerveja é a segunda bebida alcoólica mais consumida pelos brasileiros. Sua imagem sempre está relacionada a festa, *happy hour*, alegria, entre outros momentos de descontração. A cerveja artesanal se difere da comercial, pela sua alta complexidade e variedade de sabores, harmonizando com demasiados tipos de pratos e proporcionando infinitas experiências sensoriais ao consumidor. Produzida com o foco em qualidade, ela vem conquistando espaço significativo no mercado de cervejas. Tal progresso trouxe consigo muitos adeptos leais, dentre eles, os “cervejeiros de panela”. Esse grupo tem como *Hobby* improvisar fogões e panelas, para a produção de cerveja caseira, para consumo próprio. A meta almejada do presente trabalho é readaptar uma cozinha cervejeira caseira antes instalada em um espaço de 100m², com produção de 100l/mês para um espaço de 9m², agregando métodos que aumentem a eficiência, evitam gastos e desperdícios e proporcione conforto aos operadores durante o processo produtivo. Em seu desenvolvimento utiliza-se de pesquisas bibliográficas sobre processos de produção da cerveja, ergonomia, higiene e segurança do trabalho. Seguido de estudos de campo, projetos e testes. Com os resultados positivos obtidos, considera-se relevante contribuição para o movimento cervejeiro caseiro.

Palavras-Chave: Cerveja. Espaço. Experiências. Produção. Qualidade.

ABSTRACT

Beer is the second most consumed alcoholic beverage by Brazilians. Her image is always related to parties, happy hour, joy, among other moments of relaxation. Craft beer differs from commercial beer, due to its high complexity and variety of flavors, harmonizing with many types of dishes and providing infinite sensory experiences to the consumer. Produced with a focus on quality, it has been gaining significant space in the beer market. Such progress brought with it many loyal supporters, among them, the “pot brewers”. This group has the hobby of improvising stoves and pans, for the production of homemade beer, for their own consumption. The desired goal of the present work is to readapt a homemade brewery kitchen previously installed in a space of 100m², with production of 100l/month for a space of 9m², adding methods that increase efficiency, avoid expenses and waste and provide comfort to operators during the production process. In its development, it uses bibliographic research on beer production processes, ergonomics, hygiene and safety at work. Followed by field studies, projects and tests. With the positive results obtained, it is considered a relevant contribution to the home brewing movement.

Keywords: Beer. Experiences. Production. Quality. Space.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Harmonização da cerveja com um prato.....	16
Figura 2 - Total de cervejarias por ano aqui no Brasil.....	21
Figura 3 - Grão em processo de maltagem.....	22
Figura 4 - Malte em processo de moagem por um cervejeiro caseiro.....	23
Figura 5 - Processo de brasagem executada por cervejeiros caseiros.....	23
Figura 6 - Processo de fervura executada por cervejeiro caseiro.....	24
Figura 7 - Fermentadores improvisados com baldes para fermentação e maturação.....	24
Figura 8 - Cerveja sendo envasada em garrafas, por cervejeiro caseiro.....	25
Figura 9 - Primeiros equipamentos adquiridos.....	28
Figura 10 - Primeira cerveja produzida pela cervejaria.....	29
Figura 11 - Evento com amigos na cervejaria.....	29
Figura 12 - Embalagem de filtro <i>acqua</i> mil super.....	30
Figura 13 - Bomba de transferência <i>Magnetic Pump15Rm</i>	32
Figura 14 - Cozinha tri bloco com capacidade 50l/mês.....	40
Figura 15 - Estrutura do fogareiro adequado para futura produção de até 150l.....	41
Figura 16 – Projeção do futuro <i>Brewstand</i>	43
Figura 17 - <i>Brewstand</i> Original.....	44
Figura 18 - Simulação de como era despejado a água no <i>Brewstand</i>	45
Figura 19 - Simulação colocando a cerveja para fermentar, antes da instalação da bomba.....	46
Figura 20 - Medição do equipamento na serralheria.....	49

Figura 21 - Projeção do <i>Brewstand</i> patamar da mostura.....	50
Figura 22 - Projeção panela de pré-aquecimento no <i>Brewstand</i>	50
Figura 23 - Projeção patamar da fervura.....	51
Figura 24 - Bancada com todos os equipamentos necessários.....	51
Figura 25 - Processo de envase.....	52
Figura 26 - Demarcações para adequações da fervura e pré-aquecimento.....	53
Figura 27 - Demarcações de onde será feito adequações.....	54
Figura 28 - Vista aérea de todos os componentes dispostos no cômodo.....	55
Figura 29 - Disposição dos elementos parede direita/fundo.....	56
Figura 30 – Esquema de gás.....	56
Figura 31 - Elementos do lado esquerdo.....	57
Figura 32 - Visão isométrica dos elementos do lado esquerdo.....	57
Figura 33 - Localização das tomadas, bancada de envase e fermentador.....	58
Figura 34 - Teste colocando grãos na panela de mostura.....	59
Figura 35 - Teste mexendo os grãos de mostura.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Temperatura e pH de atuação das enzimas.....	17
Tabela 2 - Processo dos equipamentos.....	37
Tabela 3 - Componentes e custos para produção.....	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 CERVEJA	14
2.1 HISTÓRIA DA PRODUÇÃO DE CERVEJA.....	14
2.2 CERVEJA ARTESANAL	15
2.3 PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CERVEJA	16
3 PROCESSOS DE PRODUÇÃO	22
3.1 ETAPAS DA PRODUÇÃO DA CERVEJA ARTESANAL	22
3.2 <i>REINHEITSGEBOT</i>	25
4 HISTÓRICO DA PROPOSTA	27
4.1 DESCRIÇÃO GERAL DA PROPOSTA.....	27
5 FERRAMENTAS UTILIZADAS NO PROJETO	30
5.1 FILTRO DE CARVÃO ATIVADO	30
5.2 BOMBA DE TRANSFERÊNCIA.....	32
5.3 <i>SOLIDWORKS</i>	34
5.4 SOLDA DE ELETRODO REVESTIDO	34
5.5 ARRANJO FÍSICO.....	34
5.6 ERGONOMIA	35
6 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO	36
6.1 MAPEAMENTO DA PRODUÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	36
6.2 CUSTOS.....	37
6.2.1 Custos para produção do maquinário	37
7 ESTUDO DE CASO	40
7.1 DETALHAMENTO TÉCNICO	40
8 PROPOSTA DE MELHORIAS	47
8.1 ADEQUAÇÃO DO MAQUINÁRIO	48

8.1.1 Corte, Solda e Pintura	52
8.1.2 Instalação dos elementos.....	54
8.1.3 Testes	58
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

A cerveja é uma bebida que está diretamente relacionada a alegria, descontração, amizade e festas. É considerada a bebida alcoólica mais consumida pelos brasileiros, onde 52% são consumidores de bebidas alcoólicas e destes, 70% têm como bebida principal a cerveja.

O processo de produção cervejeira é composto de 7 etapas, sendo elas: Maltagem, Moagem, Brassagem, Fervura, Fermentação, Maturação e Envase.

É considerada cerveja artesanal, aquela que tem total atenção do mestre cervejeiro, desde a escolha dos insumos até o envase, sendo produções de menores escalas a nível industrial, de até 834.000 litro/mês.

Esse tipo de cerveja tem como objetivo qualidade, com matérias primas rigorosamente selecionadas, proporcionando experiências sensoriais. Diferente da cerveja comercial, que visa lucro através de economia em insumos e produção em larga escala.

O presente projeto começou em um *happy hour* no ano 2016. Durante uma conversa surgiu a ideia de cerveja artesanal com produção própria, tendo qualidade e preço justo, visando inicialmente como consumidores amigos e pessoas conhecidas.

A produção de cerveja artesanal, segundo concepção própria, é uma forma de se expressar, assim como um desenho, um poema ou uma música. É uma forma distinta e singular de dizer para as pessoas próximas, o quanto elas são importantes e especiais!

O objetivo do presente trabalho de graduação é descrever um processo de produção de cerveja artesanal em um local com espaço limitado (9 m²), em local situado no município de Franca, SP.

Para o desenvolvimento do trabalho utiliza-se de bibliografia e estudo de caso, embasado na própria produção e de terceiros.

Desse modo, após a introdução o capítulo seguinte trata da cerveja e suas peculiaridades. O capítulo 3 versa sobre mercado cervejeiro.

O quarto capítulo, explica os processos de produção e conta a importância da *Reinheitsgebot* no mundo cervejeiro.

O quinto capítulo traz a descrição geral da proposta, seguido do próximo capítulo explicando as ferramentas necessárias no projeto.

Capítulos 7, 8 e 9, apresentam planejamento estratégico, custos e estudo de caso efetuados em produção própria e de terceiros.

Enfim, nos últimos capítulos é proposto melhorias pertinentes ao presente projeto, embasado nos dados coletados e as considerações finais descrevendo os resultados alcançados no projeto.

Tais estudos são pertinentes, pois o mercado cervejeiro artesanal está em ascensão e produtores caseiros tendem a surgir na mesma proporção. Informações advindas deste trabalho, pode cooperar para que o movimento dos “cervejeiros de panela” colha bons frutos no futuro.

2 CERVEJA

Este capítulo irá apresentar uma breve revisão sobre os conceitos e características da produção de cerveja.

2.1 HISTÓRIA DA PRODUÇÃO DE CERVEJA

A cerveja e o vinho são as bebidas mais antigas do mundo. Os historiadores datam os primeiros indícios do surgimento da cerveja, em 8000 a.C na Palestina. Cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo (ANDRADE; MEGA; NEVES, 2011, p. 34)

Quando surgiu, a cerveja não continha lúpulo em sua composição. Assim, ela se deteriorava com maior rapidez.

Na Europa, por volta do ano de 1000, descobriu-se que o lúpulo possuía propriedades antissépticas, e foi então adicionado à cerveja, a fim de manter suas características de sabor por mais tempo, além de melhorar sua estabilidade. As descobertas de Louis Pasteur sobre o levedo e a conservação de alimentos, traz profundas mudanças na qualidade da bebida, graças à esterilização de materiais, o trabalho à vácuo, e o processo de pasteurização (REBELLO, 2009).

No fim do século XX, já se podia fabricar a cerveja com segurança microbiológica e com atributos sensoriais característicos, garantindo uma maior vida de prateleira, podendo expandir assim sua comercialização. Deste modo, no início do século XX, já existiam mais de 3200 cervejarias, só na Bélgica (CERQUEIRA, 2016).

Atualmente, a Europa é a maior produtora de cerveja, seguida pelos Estados Unidos, Japão e Brasil, sendo a Europa também a maior consumidora, quando comparada aos demais países, cujo consumo ainda é considerado baixo (CERQUEIRA, 2016).

Segundo Ferreira (2021) quanto à classificação, com relação ao teor de extrato original, têm-se: forte (> 14^oP); extra (> 12,5^o P); comum (>11^o P) e fraca ou leve (> 7^o P). Com relação à cor, classificam-se em claras e escuras. Quanto ao tipo de fermentação em alta e baixa e quanto ao teor alcoólico em: alto (> 7%); médio (> 4%); baixo (>2%) e sem álcool (até 0,5 %).

Quanto à denominação, têm-se:

- ✓ Pilsen (mais comum, de baixa fermentação);
- ✓ Bock (mais encorpada);
- ✓ Weiss;
- ✓ Munchen;
- ✓ Dentre outras.

Este trabalho de revisão tem como objetivo apresentar as matérias primas utilizadas na indústria cervejeira, bem como o processo de fabricação da cerveja.

2.2 CERVEJA ARTESANAL

Cerveja artesanal é um termo usado para cervejas que são confeccionadas com um maior cuidado no processo de produção, que foca na qualidade do produto e não em quantidade, esse tem como característica usar os melhores insumos e respeitar o tempo de fermentação e maturação da cerveja de forma natural e não utilizam produtos químicos em sua composição (P&Q Engenharia Jr, 2021).

Esse termo existe para diferenciar essas cervejas das cervejas industrializadas de alta escala, que preza a produção, deixando de lado a qualidade do produto.

Mesmo com maquinários modernos, pode-se considerar artesanal, produções de até 834.000 litros/mês, considerando que todo o processo seja rigorosamente acompanhado pelo mestre cervejeiro, desde a escolha dos insumos até o envase, garantindo a alta qualidade do produto (IBANEZ, 2017).

As cervejas artesanais também se caracterizam pelas infinitas diversidades de colorações, aromas, sabores, ingredientes e estilos.

Existem três famílias de cervejas (IBANEZ, 2017):

- ✓ Ales: Cervejas de alta fermentação, geralmente são mais encorpadas, seus sabores e aromas são mais variados.
- ✓ Lagers: Cervejas de baixa fermentação, geralmente são mais leves e claras.
- ✓ Lambics: Cervejas de fermentação espontânea, são complexas e sabores marcantes.

Com todas essas características a cerveja artesanal, tem um alto valor gastronômico, podendo fazer harmonização com diversos tipos de pratos (fig.1), utilizando da intensidade e complexidade sensorial, bebe-se com mais atenção e em menor quantidade.

Figura 1 - Harmonização da cerveja com um prato.



Fonte: Equipe Malte Brasil, 2020.

2.3 PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CERVEJA

Após a moagem do malte, é feita a mistura com água em temperatura controlada, com o intuito de promover a gomificação e facilitar a hidrólise do amido em açúcares fermentescíveis (BORTOLI, 2013).

Cerca de 10 a 15% dos extratos do malte são solúveis diretamente em água. O restante, 85 a 90%, é formado por produtos de degradação de macromoléculas pelas enzimas do malte. As amilases convertem o amido em açúcares fermentescíveis (maltose principalmente) e dextrina não fermentável; as proteases degradam as proteínas formando aminoácidos e peptídeos; e as fosfatases liberam íons de fósforo orgânico para o mosto (VENTURINI FILHO & CEREDA, 2008).

Segundo Martins (1991, p.51) e Cereda (1983, p.51), as reações enzimáticas podem ser aceleradas em função do pH e da temperatura de ação de cada enzima conforme tabela abaixo (TSCHOPE, 2001).

Tabela 1 - Temperatura e pH de atuação das enzimas

Tabela 2: Temperatura e pH de atuação das enzimas

Enzimas	Temperatura ótima (°C)	pH ótimo	Substrato
Hemicelulases	40 a 45	4,5 a 4,7	Hemicelulose
Exopeptidases	40 a 50	5,2 a 8,2	Proteínas
Endopeptidases	50 a 60	5,0	Proteínas
Dextrinase	55 a 60	5,1	Amido
Beta-amilase	60 a 65	5,4 a 5,6	Amido
Alfa-amilases	70 a 75	5,6 a 5,8	Amido

Fonte: Tschope (2001).

Fonte: Tschope, 2001.

Dependendo do estilo de cerveja que se deseja produzir, será necessário controlar o pH do mosto e ajustar programas de tempo e temperaturas do processo de mosturação, além de definir os ingredientes em qualidade e quantidade. A filtração tem como objetivo separar a parte sólida da líquida.

Segundo Silva (2005, p.52), a casca do malte serve como camada filtrante. Após a separação das partes, a camada filtrante é lavada com certa quantidade de água (denominada água secundária) a 75°C, visando aumentar a extração de açúcares remanescentes na casca. A fervura do mosto a 100°C destrói a flora microbiana que resistiu ao processo de mosturação, inativa as enzimas e coagula as proteínas que se precipitam em flocos denominados trub (CEREDA, 1983, p.52; SILVA, 2005, p.52).

O lúpulo é adicionado nesse momento para estabilizar o mosto e dar sabor de amargor na cerveja. Em muitos casos adiciona-se o lúpulo no início e no final da fervura. Quando se deseja ter uma cerveja mais aromática, adiciona-se lúpulo aromático no final da fervura, pois os óleos essenciais são voláteis e evaporam em altas temperaturas (CEREDA, 1983, p.54).

Terminada a fervura, elimina-se o trub, por filtragem ou decantação, e resfria-se o mosto. A temperatura final vai depender do tipo de mosto: para cerveja Lager, 7 a 15 °C e para Ale, 18 a 22 °C. É injetado oxigênio na linha de saída do trocador de calor visando à concentração de oxigênio dissolvido (SILVA, 2005).

As leveduras são responsáveis pela fermentação do mosto sendo que existem duas espécies que estão ligadas ao processo de fermentação, a *Saccharomyces cerevisiae* e a *Saccharomyces uvarum* (*Carlsbergensis*) (MARTINS, 1991). Desta

forma, há dois tipos de fermentação: a fermentação de alta para cervejas Ale, e a fermentação de baixa para cervejas Lager.

Segundo Silva (2005), as cervejas do tipo Ale são produzidas por leveduras *Saccharomyces cerevisiae*, em temperatura entre 18 e 22 °C, com duração de 3 a 5 dias; as cervejas *Lagers* são produzidas por leveduras *Saccharomyces uvarum*, em temperatura entre 7 e 15 °C com duração de 7 a 10 dias.

De acordo com Venturini Filho; Cereda (2008), a fermentação tem início com a adição do fermento. A quantidade do fermento varia conforme o teor de extrato no mosto, aeração e temperatura de fermentação. Na maioria dos casos são usados 2g de fermento por litro de mosto. O mosto de malte contém como fonte de carbono os seguintes açúcares: glicose, frutose, sacarose, maltatriose, além de dextrinas. A principal fonte de nitrogênio para síntese de proteínas e ácidos nucleicos, entre outros componentes nitrogenados, se dá pela degradação de proteínas por proteases durante a mosturação.

O oxigênio injetado no mosto antes da inoculação do fermento será consumido em poucas horas para produzir ácidos carboxílicos insaturados e esteróis, que irão atuar na síntese da membrana celular, para crescimento celular (BERGMAN, 2001; SILVA, 2005).

As leveduras cervejeiras catabolizam os açúcares mais simples em dois caminhos metabólicos: via respiratória e via fermentativa. No início, sob condições de aerobiose, elas oxidam as moléculas simples de açúcar e produzem gás carbônico, água e energia. Quando o oxigênio acaba, as leveduras utilizam a via fermentativa, onde, em anaerobiose, fermentam uma molécula simples de açúcar produzindo duas moléculas de etanol, duas de gás carbônico e energia (VETURINI FILHO; CEREDA, 2008).

Terminada a fermentação primária, o resultado é uma cerveja denominada “cerveja verde” e precisa passar por outro processo fermentativo chamado de maturação ou fermentação secundária. A maturação ocorre em temperatura baixa, entre 0 e 30°C e pode levar semanas ou até mesmo meses, dependendo do tipo de cerveja que está sendo feita e se a fermentação foi de alta ou baixa (CEREDA, 1983).

Segundo Dragone e Almeida e Silva (2010), a maturação ou fermentação secundária tem como objetivo principal estabilizar o diacetil, composto formado na fermentação primária; iniciar a clarificação da cerveja pela sedimentação de células de leveduras e proteínas; propiciar a carbonatação (quando em baixa temperatura, o

gás carbônico é absorvido pela cerveja); melhorar o odor e sabor da cerveja, pela redução de diacetil, acetaldeído e ácido sulfídrico.

2.4 CONSUMO DE CERVEJA

Segundo Ramos; Pandolfi (2019) o termo *Craft-Brewing*, conhecido nos Estados Unidos ou, no Brasil como o segmento de cerveja artesanal, tem se mostrado grandemente promissor, e conquistando mais apreciadores da bebida. Nos últimos anos, a produção de cerveja artesanal teve um aumento considerável na produção brasileira.

Alguns dos motivos apresentados como causa, são fatores como hobby de fanáticos pela bebida, a curiosidade pela produção e por acreditar no potencial do negócio. E como não são poucos que o enxergam como uma oportunidade única, a competitividade vem aumentando e vários estilos de cerveja vem sendo criados, no intuito de sobressair os concorrentes e apresentar um produto único para seu consumidor (VALENTE, BRUNA. 2017).

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (CervBrasil) as cervejas especiais, artesanais, as importadas e de categoria Premium, ocupam hoje 5% do mercado e têm previsão de dobrar o número de vendas nos próximos cinco anos (VALENTE, BRUNA. 2017).

O produtor de cerveja artesanal precisa ter em mente que produzir em grande escala não é seu foco. O diferencial está em produzir pouco, porém com qualidade, especificidades no sabor, produto único de grande valor agregado. Ele está oferecendo um produto distinto do apresentado pelas grandes empresas líderes do setor.

Segundo o Instituto da Cerveja Brasil (ICB), o setor de cervejaria artesanal saltou de 12% a 15% no ano de 2016 e a expectativa até 2020 é de dobrar esse crescimento. As regiões Sul e Sudeste são líderes na produção de cerveja artesanal, mas isso não significa que as demais regiões do Brasil estejam por fora do investimento nesse tipo de produção.

Através de um levantamento realizado pela ABRACERVA, analisa-se que o número de contratações nas empresas produtoras de cerveja também cresceu. Segundo dados do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED),

cervejarias com menos de 100 funcionários geraram 723 novos postos de trabalho em 2017.

Entre os negócios do setor com mais de 100 funcionários, 829 postos de trabalho foram abertos no mesmo período (SEBRAE, 2017). A Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (CervBrasil), que agrupa as 3 empresas líderes do mercado brasileiro (Ambev, Heineken e Petrópolis), faz uma estimativa de que a produção das marcas desses três grupos correspondeu por 95% de toda a produção brasileira no ano de 2017.

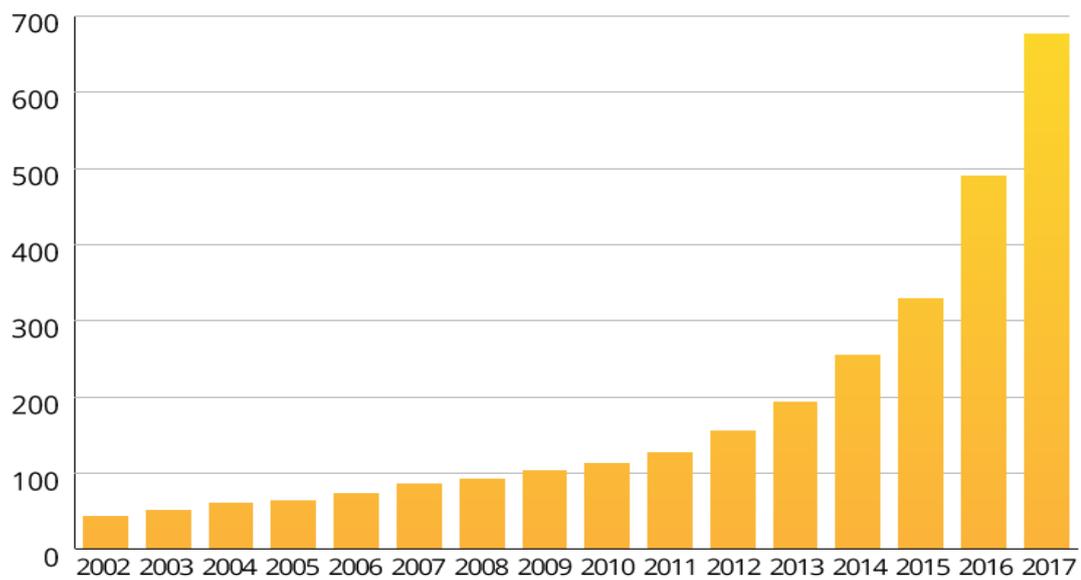
Essa possibilidade de negócio tem se mostrado imperdível, tanto para os novos empreendedores do setor, como também para os líderes já estabilizados que buscam atuar em novas facetas do mercado, e passaram assim, a apostar em receitas especiais e aquisições de empresas pequenas (ALVARENGA; DARLAN, 2018)

O mercado de cervejas especiais cresce de 20 a 30% por ano. Considerando uma média dessa proporção de 25%, o dado da pesquisa do site UOL de 2013 seria atualizado para o valor de participação de aproximadamente 0,30% para o ano de 2016 (FRAGOSO; SILVA, 2016).

O público-alvo são homens e mulheres, maiores de 18 anos, consumidores de cervejas tradicionais e/ou especiais, em busca de cerveja puro malte, que aguça seu paladar e gere uma boa experiência, não se importando em gastar mais. O consumidor de cerveja artesanal observa diversos fatores na hora da escolha de uma cerveja, como qualidade, estilo, preço, indicação, entre outros. Os maiores consumidores ainda são os homens e a faixa etária de consumo está entre os 25 e 31 anos, porém atinge um público de todas as idades.

De acordo com dados do Sebrae, em 2015 constatou-se que cerca de 12% do público consumidor de cerveja artesanal são mulheres, e o público masculino lidera em 88%.

Em sua maioria, são indivíduos de interação considerável em mídias sociais, onde 69% delas apresentam formação em nível superior. Cerca de 69% afirmam pagar R\$ 11,00 e R\$ 20,00 em cervejas e apenas 47% afirmam pagar e, torno de R\$ 100,00 a R\$ 150,00 em cervejas especiais (VALENTE; BRUNA. 2015).

Figura 2 - Total de cervejarias por ano no Brasil

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2018.

3 PROCESSOS DE PRODUÇÃO

Neste capítulo, serão abordados os processos e etapas para produção de uma cerveja artesanal.

3.1 ETAPAS DA PRODUÇÃO DA CERVEJA ARTESANAL

A produção da cerveja artesanal tem algumas etapas.

- ✓ Maltagem: Onde ocorre a preparação dos grãos, fontes de amido (cevada, trigo, milho), depois desse processo, os grãos são chamados de malte.

Figura 3 - Grão em processo de maltagem



Fonte: Rohbrau, 2020.

- ✓ Moagem: É quando quebram as cascas do grão, para que o amido fique exposto.

Figura 4 - Malte em processo de moagem por um cervejeiro caseiro



Fonte: Barba Brew, 2014.

- ✓ **Brassagem:** É o processo que os amidos são convertidos em açúcares para a fermentação. A temperatura da água muda de acordo com a receita da cerveja e esse processo pode demorar de 60 a 90 minutos. No final desse processo a temperatura da água é elevada para 75°C para desativar as enzimas. Logo essa parte processada é filtrada dos bagaços do mosto e vai para fervura.

Figura 5 - Processo de brassagem executada por cervejeiros caseiros



Fonte: Barba Brew, 2014.

A fervura ocorre a esterilização do mosto e a adição do lúpulo. Esse processo demora aproximadamente 120 minutos. Próximo passo é o resfriamento, onde o mosto entra na temperatura ideal para a adição da levedura. Nesta etapa é utilizado equipamentos para troca de calor.

Figura 6 - Processo de fervura executada por cervejeiro caseiro



Fonte: Breja do Breda, 2010.

A fermentação ocorre a inoculação das leveduras, onde elas irão consumir os açúcares e produzir álcool e gás carbônico, podendo demorar de 5 a 10 dias.

E a maturação é como se fosse uma segunda fermentação, que pode durar de 10 dias, até anos. Ele é responsável pela clarificação da cerveja, além ajudar no aroma e sabor.

Figura 7 - Fermentadores improvisados com baldes para fermentação e maturação



Fonte: Carlos Lara, 2021.

A envase, a cerveja é embalada em barril, garrafa ou em lata.

Figura 8 - Cerveja sendo envasada em garrafas, por cervejeiro caseiro



Fonte: Mestre Cervejeiro, 2021.

3.2 REINHEITSGEBOT

De acordo com Marcusso (2015), *Reinheitsgebot* ou Lei da pureza alemã, surgiu no século XVI em 23 de abril de 1516 na Baviera, pelo Duque Guilherme IV. Essa Lei impõe que toda cerveja fabricada na Baviera poderia ser produzida apenas de água, malte e lúpulo.

A *Reinheitsgebot* tinha como objetivos impedir que cervejeiros da época fabricassem suas cervejas com ingredientes nocivos à saúde ou de baixa qualidade, fazendo com que o consumidor tenha conhecimento do que está bebendo, controlar o preço de mercado do produto e com a escassez de trigo da época esse insumo ficava destinado apenas à alimentação (TOFÓLI, 2015, p.17).

Segundo Daniel Wolff sommelier cervejeiro:

Alguns dados históricos, porém, mostram que um dos motivos por trás da criação da *Reinheitsgebot* talvez não tenha sido apenas a preocupação com a qualidade da cerveja, mas também uma manobra econômica. Permitindo apenas cevada na fabricação, o duque Guilherme IV, da casa Wittelsbach - dinastia que governou a Bavária entre 1323 e 1918 -, dava um golpe na família do Palácio Eggenberg, que detinha o monopólio da produção das cervejas de trigo. Além disso, a maior parte do texto explicativo da lei é sobre controle de preços”, comenta Daniel. Há indícios também de escassez de trigo na região na época, e o cereal deveria ser economizado para utilização na fabricação de pães. Além disso, as cervejas eram produzidas com "gruit" - mistura de ervas

utilizada para temperar e conservar a cerveja, cujo direito de distribuição e concessão de permissão de uso era da Igreja Católica. Instituir o lúpulo como insumo que deveria ser utilizado para esse fim também foi uma das supostas razões para a criação da lei, como forma de controlar a produção das cervejarias e diminuir o poder econômico da Igreja.

No século XX a Lei da pureza ganhou mais um ingrediente, a levedura, já que antes as cervejas eram fermentadas de forma espontânea. E passou a ser permitido adicionar CO_2 de forma induzida, fora do processo de fermentação.

Atualmente a *Reinheitsgebot* ainda é utilizada agregando valor na cerveja produzida. Onde o mestre cervejeiro não apenas segue as prescrições desta, mas também é atento a qualidade dos insumos impostos e aos processos da produção.

4 HISTÓRICO DA PROPOSTA

A ideia inicial surgiu com uma conversa informal entre amigos, que almejavam produzir sua própria cerveja, com qualidade elevada e preço acessível.

Tal objetivo motivou a construção de uma cozinha com capacidade de 40 litros/mês. Porém com o crescente interesse das pessoas pelo do produto, 40 litros não davam conta da demanda estimada.

Então o equipamento foi reprojetoado para produzir até 150 litros, porém a demanda ainda é de 80 litros.

O equipamento em questão foi instalado em um espaço de 100m². Uma mudança de endereço para um espaço consideravelmente menor (9m²), trouxe a proposta apresentada como tema do presente Trabalho de graduação “Criar uma cervejaria com produção mensal de 80 litros, em um espaço limitado”.

4.1 DESCRIÇÃO GERAL DA PROPOSTA

Tendo em vista o grande mercado representado pelas cervejas artesanais, bem como a possibilidade de produção em espaços menores que os usuais, foi elaborado o presente projeto, com o objetivo proposto de instalação para uma cervejaria de produção média de 80 litros mês, ocupando um espaço estimado de 9m², automatizando alguns processos utilizando uma bomba e um filtro.

Essa cervejaria era instalada em uma garagem de 100m² e era 100% manual.

A mudança de um espaço amplo, para um espaço reduzido, contará com o estudo de um posicionamento vertical das painéis. Esse layout será feito e testado em um software 3D.

A automação ocorrerá da seguinte forma: A bomba vai atuar no transporte da cerveja da panela de fervura, para o tanque de fermentação.

Outro processo a ser melhorado, é a instalação de um filtro de carvão ativado, para a adequação da água para a produção com qualidade.

A água precisa ser pura e com o pH adequado para o processo. Inicialmente, a água era colhida em fontes de água mineral. A extração dessa água era muito difícil, pois precisava de barris e baldes, além de uma pick-up para movimentar mais de 150l de água até a cozinha. Isso tudo, sem falar no grande esforço físico. Com o uso do filtro proposto, pode-se utilizar a água da torneira.

O Processo de produção e distribuição são feitos de forma bem artesanal e com auxílio de uma "vaquinha" realizada entre um grupo de amigos. Após o produto pronto é organizado um evento onde foram feitas comidas e petiscos, para a degustação da cerveja.

Essa cervejaria é localizada em uma garagem de 100m² e o desafio proposto é instalar ela em um cômodo de 9m², com a mesma capacidade e com maior eficiência na produção.

Para o desafio, vamos contar com motores, bombas e outros equipamentos, também com o estudo de um layout onde a cozinha vai ficar posicionada de forma vertical.

Figura 9 - Primeiros equipamentos adquiridos



Fonte: Acervo pessoal, 2016.

Figura 10 - Primeira cerveja produzida pela cervejaria



Fonte: Acervo pessoal, 2016.

Figura 11 - Evento com amigos na cervejaria



Fonte: Acervo pessoal, 2017.

5 FERRAMENTAS UTILIZADAS NO PROJETO

Neste tópico serão descritos aspectos gerais dos equipamentos e ferramentas utilizados para a adequação do maquinário.

5.1 FILTRO DE CARVÃO ATIVADO

O filtro de carvão ativado será utilizado logo no começo da produção, ele será responsável pela qualidade da água, na mostura, fervura e fermentação.

Antes da utilização do filtro a água utilizada era extraída de fontes de água mineral, sem cloro. Esse processo era quase inviável, pois era gasto combustível para o transporte, desgastava consideravelmente o automóvel, devido ao peso dos galões e o desgaste físico de quem transportava os galões.

Com a utilização do filtro, não há desperdício de água, pois é usado apenas o essencial para a produção. Não tem gastos com combustível e manutenções do automóvel. Evita lesões em quem estaria transportando os galões, principalmente na coluna. Fora a praticidade e economia de tempo de produção que diminui em média 1 hora.

Especificações técnicas fornecidas pelo fabricante:

Figura 12 - Embalagem de filtro acqua mil super



Fonte: Mercado Livre, 2022.

Filtro Acqua Mil Super para Bebedouros, Máquinas de Gelo, pia da Cozinha – Carvão Ativado

Filtro para ponto de uso, medidas, elemento em polipropileno com carvão ativado. Proporciona uma retirada de partículas de 5 micras com remoção de cloro da água, tornando a água da rede limpa e pura para o consumo. Vida útil de 6000 litros.

Filtro de água de 93/4" (305MM) para máquinas de gelo, máquina de café e outros pontos.

Refil 100055- Carvão + Polipropileno

Produto atende a norma 16098 reduzindo o teor de cloro em mais que 75%

Filtros para purificação de água produzidos em polipropileno, pelo sistema *Melt Blown*, carvão ativado granulado, *Carbon Block*, poliéster entre outros.

São sistemas que reduzem a quantidade de cloro, metais pesados e impurezas, melhorando o gosto e qualidade da água. Além de amplas opções de uso, cada produto atende às atuais exigências na eficiência de filtração dentro dos padrões mundiais de qualidade. Diferenciais dos nossos filtros: atóxico; resistente; totalmente sintético; bacteriostático (evita proliferação de bactérias).

- ✓ **Produto:** Filtro de Água Acqua Mil Super
- ✓ **Marca:** Filtros Mil
- ✓ **Cód. do produto:** 100097
- ✓ **Aplicação:** Máquinas de gelo, máquina de café e outros pontos de saída de água.
- ✓ **Função:** Reduz a quantidade de cloro, metais pesados e impurezas. Melhora o gosto e qualidade da água. Produto atende a norma 16098 reduzindo o teor de cloro em mais que 75%.
- ✓ **Material:** Refil de Carvão Granulado e Polipropileno Cód.100055
- ✓ **Cor:** Branco
- ✓ **Ponto de Uso:** Rosca 3/4 ou 1/2 com adaptador
- ✓ **Micras:** Refil 5 micras
- ✓ **Indicação de Uso:** Equipamento funciona com pressão mínima de 2mca e máxima de 40mca
- ✓ **Quantidade na embalagem:** 1 caneco e 1 refil
- ✓ **Garantia:** 1 ano - Defeito de fabricação
- ✓ **Vida Útil:** 6 meses a um 1 ano.

- ✓ **Informação Adicional:** Refil descartável. Não utilizar produtos para limpeza e reutilização.
- ✓ **Informação Adicional:** Instalação em cisterna: a entrada do filtro tenha uma pressão mínima de 2mca.

5.2 BOMBA DE TRANSFERÊNCIA

A bomba será usada para transportar a cerveja da panela para o barril de fermentação. Isso ocorrerá no final do processo de fervura e choque térmico.

A instalação dessa bomba será benéfica, pois irá evitar esforços desnecessários e possíveis lesões, ao transportar 100l litros de cerveja de um recipiente ao outro.

Especificações técnicas fornecidas pelo fabricante:

Figura 13 - Bomba de transferência Magnetic Pump 15Rm



Fonte: Mercado Livre, 2022.

- ✓ Bomba Centrífuga Magnética para transferência e recirculação de líquidos com plug 3 pinos - pronta para uso!
- ✓ Pequena, prática, fácil de manusear e muito leve. Esta bomba magnética é ideal para trabalhar em processos de recirculação e trasfega de mosto para fermentadores ou de vinhos de uma pipa para outra ou até mesmo para transferir produtos químicos.

- ✓ Pode suportar temperaturas superiores a 110°C. Assim pode ser utilizado sem problemas para realizar a recirculação do mosto quente durante o processo de brasagem ou transferir o mosto da panela de fervura para o fermentador. Assim como transferir vinhos e outras bebidas caseiras.
- ✓ Para poder controlar a vazão de saída, pode ser conectada uma válvula de esfera na saída da bomba, pois o fluxo nunca deve ser restringido na entrada bomba, portanto deve-se deixar válvula da panela ou válvulas de tanques sempre abertas e durante todo o tempo em que a bomba estiver acionada. Além disso, é possível instalar diversos tipos de engates rápidos na entrada e na saída da bomba para facilitar o acoplamento das mangueiras no equipamento.
- ✓ Apesar desta bomba possuir um sistema de montagem com grau de resistência à água, não molhe a bomba, pois isso poderá ocasionar danos ao equipamento.
- ✓ Atenção: Este modelo de bomba SEMPRE deve ser acionado com líquido em seu interior, ou seja, nunca utilize (ligue) a mesma a seco, sempre encha de líquido e depois acione a bomba.
- ✓ Material: Cabeçote Em Nylon Alimentício Atóxico;
- ✓ Corpo Em Aço Sae 1020 Com Pintura Epóxi (Não Tem Contato Com O Líquido);
- ✓ Resistente A Altas Temperaturas (Até 110° C);
- ✓ Voltagem: 220v
- ✓ Vazão: 16-19 Litros Por Minuto;
- ✓ Desnível Máximo (Altura): 2,4 A 3,4 Metros;
- ✓ Entrada: 23 / 31 W;
- ✓ Conexões: Rosca De Entrada E Saída São "Macho" De 1/2" Bsp.
- ✓ O Pacote Inclui:
- ✓ Bomba Para Transferência / Recirculação De Cerveja;
- ✓ Plug Macho 3 Pinos (Montado);
- ✓ Manual Prático De Instalação E Uso

5.3 SOLIDWORKS

Segundo Speck (2015) *solidworks* é um *software* de CAD 3D que se baseia em sistema paramétrico, onde pode se fazer desenhos tanto em 3D quanto 2D, podendo fazer ensaios, montagens entre outras funcionalidades para o ramo de engenharia mecânica.

Aplica-se no processo de projeto, onde será tiradas medidas que serão transformadas em desenhos técnicos 2D e logo em seguida, convertidas em desenhos 3D.

Com todos os componentes desenhados em 3D, podemos criar um *Layout* do ambiente, podendo fazer alterações e ensaios, até chegar no resultado almejado, e assim seguir para a próxima etapa.

5.4 SOLDA DE ELETRODO REVESTIDO

Segundo Medeiros (2019) soldagem de arco elétrico com eletrodo revestido, é o processo de soldagem onde um arco elétrico é gerado entre duas partes metálicas, onde uma delas se encontra um eletrodo com o núcleo metálico revestido de gases. Esse arco gera calor suficiente para fundi-las com o eletrodo e as duas bases a serem soldadas.

A solda de eletrodo revestido é versátil, simples e se aplica a uma imensa gama de metais e ligas não metálicas.

Ela será utilizada no processo de corte e soldagem, onde o *Brewstand* tomará novas dimensões de acordo com a definição do projeto.

5.5 ARRANJO FÍSICO

Segundo Chiavenato (2005), arranjo físico se refere ao planejamento do espaço físico a ser ocupado e representa a disposição de máquinas e equipamentos necessários a produção dos produtos/ serviços da empresa.

O arranjo físico pode se referir também a localização física de diversos órgãos ligados direta ou indiretamente a produção. Assim como as máquinas e equipamentos devem estar adequadamente dispostos e colocados fisicamente para facilitar o

processo produtivo, também os órgãos da empresa precisam ocupar espaços que facilitem as suas operações e a sua interdependência (CHIAVENATO, 2005, p.86).

5.6 ERGONOMIA

Segundo Lida (2005), ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem.

O trabalho aqui tem uma aceção bastante ampla, abrangendo não apenas aqueles executados com máquinas e equipamentos, utilizados para transformar os materiais, mas também toda a situação em que ocorre o relacionamento entre o homem e uma atividade produtiva. Isso envolve não somente o ambiente físico, mas também os aspectos organizacionais.

A ergonomia tem uma visão ampla, abrangendo atividades de planejamento e projeto, que ocorrem antes do trabalho ser realizado, e aqueles de controle e avaliação, que ocorrem durante e após esse trabalho. Tudo isso é necessário para que o trabalho possa atingir os resultados desejados (IIDA, 2005, p.2)

Os estudos de ergonomia e arranjo físico serão de extrema importância no processo de projeto, pois com as informações colhidas, podemos desenvolver equipamentos eficientes, de fácil manuseio e confortáveis ao trabalho.

6 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

Segundo Fischmann; Almeida (2007), definem o planejamento estratégico como sendo uma técnica administrativa que proporciona a empresa identificar a sua missão, seus pontos fracos e fortes, conhecer as oportunidades e as ameaças, através da análise do ambiente em que a empresa está inserida, resultando na determinação da direção que a organização deverá seguir.

Mantendo uma visão global sobre planejamento destaca abaixo a seguinte conceituação:

O planejamento estratégico corresponde ao estabelecimento de um conjunto de providências a serem tomadas pelo executivo para a situação em que o futuro tende a ser diferente do passado; entretanto, a empresa tem condições e meios de agir sobre as variáveis e fatores; de modo que possa exercer alguma influência; o planejamento é ainda um processo contínuo e mental, um exercício mental que é executado pela empresa, independentemente de vontade específica de seus executivos, sendo essa a razão algumas empresas não terem um processo de planejamento estruturado, mas mesmo assim apresentam algumas ações planejadas (OLIVEIRA, 2014, p.4).

6.1 MAPEAMENTO DA PRODUÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

De acordo com Kowalkowski (2006), em seus estudos, levanta a hipótese de que as empresas devem em maior medida do que atualmente fazem, elaborar mapas, formalizar, padronizar e automatizar seus processos e serviços.

Mapear um processo é fazer um desenho inicial, observando como uma sucessão de atividades são executadas e inter-relacionadas. A coleta das informações pode ser feita por meio de entrevistas com os responsáveis pelo processo na organização, visando identificar todas as atividades executadas pela instituição, seus responsáveis e suas interações (KIPPER et al., 2011).

No mapeamento de processos abaixo (tab.2), podemos notar como funciona o processo de montagem dos equipamentos para produção de cerveja artesanal.

Tabela 2 - Passo a passo dos processos dos equipamentos

Fornecedores	Entradas	Processo	Saídas	Clientes
<i>Serralheria</i>	Equipamento	Panela para fervura		Cervejeiros
<i>Mercado Livre</i>	Panela pré-aquecimento	Grãos de mostura		Supermercados
	Grãos	Patamar de fervura		Amigos
	Envase		Cerveja	

Fonte: Acervo pessoal, 2022.

6.2 CUSTOS

Segundo Vicencont; Neves (2017), custos diretos são aqueles diretamente atribuíveis aos diversos produtos fabricados, e custos indiretos são aqueles que necessitam de cálculos, rateios ou estimativas para serem atribuíveis aos produtos.

Em relação a níveis de produção, existem os seguintes conceitos de custos:

- Fixos: são aqueles cujos valores são os mesmos qualquer que seja o volume de produção da empresa;
- Variáveis: são aqueles cujos valores se alteram em função do volume de produção da empresa;
- Semivariáveis: são os custos que variam com o nível de produção que, entretanto, têm uma parcela fixa mesmo que nada seja produzido;
- Semifixos ou por degraus: são custos que são fixos numa determinada faixa de produção, mas que variam se há uma mudança desta faixa. (VICENCONT; NEVES, 2017, p.44).

Dentro da empresa, o cálculo é utilizado para estabilizar custos, lucros.

Para Toledo e Ovalle (2008, p.76) “ Os gráficos são usados para apresentar visualmente dados numéricos, proporcionando maior facilidade e rapidez de compreensão deles, ou então, para apresentar conclusões ou resultados de uma análise”.

6.2.1 Custos para produção do maquinário

A tabela situada a seguir apresenta os componentes, quantidades e custos para produção dos equipamentos (tab.3):

Tabela 3 - Componentes e custos para produção.

Componente	Quantidade	Valor unitário	Valor Total
Brewstand 3 níveis	1	R\$ 250,00	R\$ 250,00
Fogareiro alta pressão	3	R\$ 75,00	R\$ 225,00
Filtro carvão ativado	1	R\$ 110,00	R\$ 110,00
Mangueira siliconada ½ x 20mm	20m	R\$ 6,00	R\$ 120,00
Abraçadeira de mangueira d'água	10	R\$ 1,00	R\$ 10,00
Mangueira silicone atóxica para alta temperatura	2m	R\$ 40,00	R\$ 80,00
Geladeira 1	1	R\$ 70,00	R\$ 70,00
Geladeira 2	1	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Termostato 1	1	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Termostato2	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00
Registro latão ½	4	R\$ 32,00	R\$ 128,00
Espigão latão ½	8	R\$ 8,30	R\$ 66,40
Prolongador latão ½	6	R\$ 6,50	R\$ 39,00
Flange latão ½	16	R\$ 5,60	R\$ 89,60
Balde com torneira 50L	2	R\$ 85,00	R\$ 170,00
Balde com torneira 20L	2	R\$ 25,00	R\$ 50,00
Escova de aço	1	R\$ 30,00	R\$ 30,00
Termômetro analógico	1	R\$ 45,80	R\$ 45,80
Balança digital	1	R\$ 25,00	R\$ 25,00
Densímetro/proveta	1	R\$ 75,00	R\$ 75,00
Arrolhador	1	R\$ 129,00	R\$ 129,00
Pá de tecnil	1	R\$ 80,00	R\$ 80,00
Torneira	1	R\$ 19,50	R\$ 19,50
"T" "1/2"	4	R\$ 25,00	R\$ 100,00
Abraçadeira gás	16	R\$ 1,00	R\$ 16,00
Mangueira gás alta pressão/ temperatura	7m	R\$ 6,00	R\$ 42,00
"T" mangueira gás	2	R\$ 5,00	R\$ 10,00
Filtro bazuca	1		
Cotovelo latão ½	2	R\$ 7,30	R\$ 14,60
Registro gás alta pressão.	4	R\$ 5,00	R\$ 20,00
Braço chuveiro alumínio 40cm	1	R\$ 17,50	R\$ 17,50
Panela alumínio 38L	1	R\$ 170,00	R\$ 170,00
Panela alumínio 80L	1	R\$ 228,00	R\$ 228,00

Extintor ABC	1	R\$ 149,00	R\$ 149,00
Panela alumínio 115L	1	R\$ 380,00	R\$ 380,00
Tapete antiderrapante emborrachado 2m	8m	R\$ 164,00	R\$ 656,00
Tablado	10	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Total:			R\$ 3.765,40

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

7 ESTUDO DE CASO

Nesta pesquisa, buscam-se aplicar as teorias a respeito de processos operacionais, com a finalidade de apresentação do maquinário para a produção de cerveja artesanal em um arranjo de espaço reduzido.

7.1 DETALHAMENTO TÉCNICO

Para a confecção da cerveja é utilizado uma cozinha tri bloco, ou seja, três panelas e fogareiros, estão dispostos de forma sequencial atendendo os processos de mostura e fervura.

Figura 14 - Cozinha tri bloco com capacidade 50l/mês



Fonte: Acervo pessoal, 2017.

Figura 15 - Estrutura do fogareiro adequado para futura produção de até 150l



Fonte: Acervo pessoal, 2017.

Na produção em questão a primeira panela é responsável apenas em manter uma reserva de água aquecida, para atender as demandas da segunda panela, onde é feita a mosturação. Conforme a água evapora ou está em déficit, a reposição de água já pré-aquecida não afeta as rampas de temperatura da panela 2.

Porém sua maior utilidade é no final do processo de mostura, quando ocorre a lavagem do mosto. Toda a água que foi cozinhada na mosturação já foi depositada na panela 3. Nesse momento a água aquecida da panela 1, é levada para a panela 3, passando pela panela 2, ocorrendo a lavagem dos resíduos que ainda ficaram.

A panela 2, por sua vez é onde ocorre a mosturação, é nela onde os grãos são cozinhados. Nesse processo o malte é misturado na água aquecida com temperaturas

controladas, onde as enzimas são ativadas, transformando o amido em açúcares fermentáveis.

Na panela 3 ocorre a fervura, que é a caramelização dos açúcares e desativada as amilases e proteases e adição dos lúpulos.

Tais panelas são de 40litros, 80 litros e 115litros, simultaneamente. Os fogareiros são de alta pressão com 9 queimadores cada, estão dispostos em um *Brewstand* de metalão 20x20, medindo 60cm² cada andar. Todas as panelas contam com dois registros de 1/2", um para entrada e um para a saída dos líquidos, interligadas por mangueiras de silicone atóxico de alta temperatura.

A segunda panela, conta com um filtro Bazuca, acoplado no registro de saída, para que a água de mostura entre filtrada na panela de fervura.

No registro de entrada da panela 3 há um cano com pequenos furos, esse cano auxilia o filtro bazuca.

O processo de fermentação e maturação conta com uma geladeira comum com dimensões de 60cm x 65cm x 160cm, que comporta dois galões com torneiras e válvulas *airlock* de 50 litros cada, e um termostato para controle de temperatura dos processos.

As modificações do *layout* da cervejaria serão modeladas em um *software* 3D chamado *Solidworks*, nele serão aplicados testes para saber se as dimensões dos equipamentos irão se adequar ao espaço limitado proposto no projeto.

Primeiro é retirada as medidas do ambiente e de todos os equipamentos envolvidos. Seguido de rascunhos e desenhos técnicos em papel.

Depois de toda a modelagem apresentar sucesso, será a etapa de construção dos equipamentos.

Em tal processo utilizaremos um policorte e soldas de eletrodo revestido, para colocar o *Brewstand* nas medidas adequadas ao ambiente, quando pronto, será instalado no local e começará a adequação das mangueiras.

O *Brewstand* será composto de 3 andares medindo 60cm², e cada um com um fogareiro e uma panela. Ele estará disposto em posição vertical, para economizar espaço e para que a água flua de forma natural, poupando utilização de bombas nesse processo.

Ao lado do *Brewstand* estará a bancada de envase, medindo 2,10m x 80cm, contará com um arrolhador, para lacrar as tampas das garrafas envasadas.

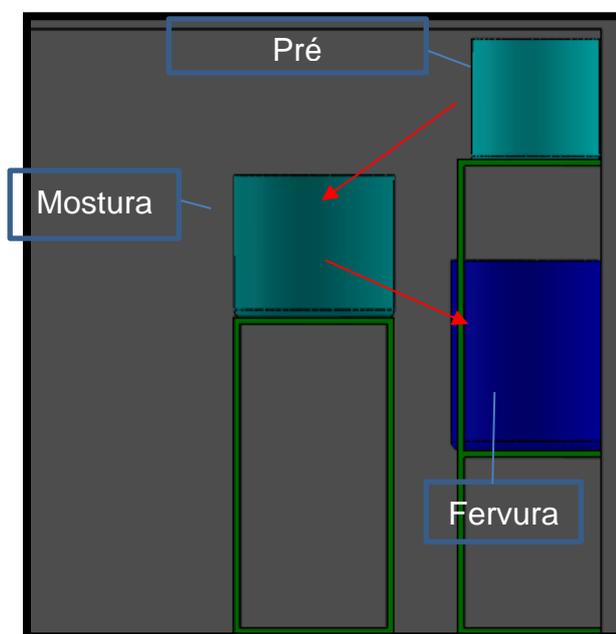
O fermentador é uma geladeira antiga, medindo 1,60m altura por 65cm frontal e 60cm de profundidade. Conterá com dois galões de 50l, onde será armazenada a cerveja fermentando.

A geladeira ficará disposta em frente a bancada de envaze no fundo do cômodo.

7.2 PROCESSO DE MELHORIAS

Com o desafio oriundo de uma mudança de endereço para um local menor, foi proposto diminuir um espaço de 60x60cm dos equipamentos, refazendo o arranjo físico, reconsiderando o *layout* do ambiente verticalizando o *Brewstand*, fazendo com que a panela de pré-aquecimento esteja disposta na mesma linha vertical que a de fervura. A panela de mostura ficará na lateral das duas, situando-se um pouco abaixo da panela de pré-aquecimento e acima daquela responsável pela fervura.

Figura 16 - Projeção do futuro *Brewstand*

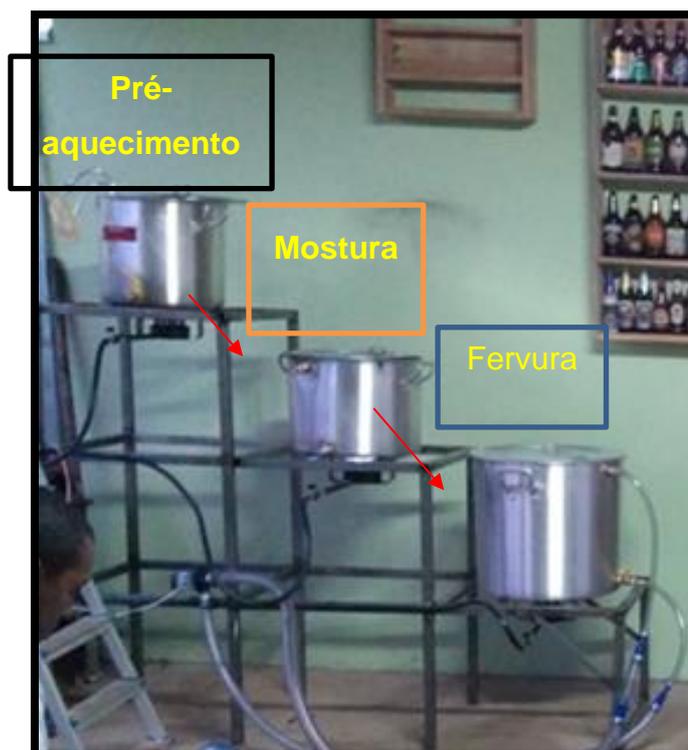


Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Cabe lembrar que no projeto original, anterior à presente proposta, todas as três painéis eram posicionadas em linha horizontal, uma ao lado da outra em forma de degrau.

Considerando esse arranjo de produção, cada panela ficava mais alta que a outra, de acordo com o processo de produção, na seguinte sequência Panela de pré-aquecimento primeiro e mais alta, logo abaixo a panela de mostura no meio e por último e mais baixa a panela de fervura. Dessa forma, o líquido flui de forma natural pelos equipamentos, utilizando apenas a força da gravidade.

Figura 17 - Brewstand Original



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Outras duas melhorias propostas no presente trabalho, estão relacionadas com os seguintes pontos: medidas para poupar esforço físico demais e evitar lesões.

Primeira medida a ser tomada para poupar esforços e evitar lesões, será um estudo de ergonomia para que os equipamentos estejam adequados aos dois operadores. O arranjo físico também se adequará para que tenha maior eficiência e conforto na produção. Contudo considerando a técnica *Lean manufacturing* no momento de projetar o Layout e os processos produtivos.

A instalação de um filtro de carvão ativado logo na entrada da primeira panela, garante que a água e o pH estejam adequados para a produção da cerveja, pois ela tira aproximadamente 75% do cloro da água da torneira entre outras impurezas.

Antes da instalação do mesmo, a extração da água era feita em fontes de água mineral, utilizando diversos galões de 20 e 50 litros e uma pick-up.

Tal processo é exaustivo e demorado, pois os galões quando cheios são pesados. A atividade consiste em encher os galões e acomodá-los em cima da camionete, transportar da fonte até a cozinha e depois despejar a água dentro das panelas.

Esse manejo possui risco de acidente em altura e lesão devido ao grande esforço devido ao peso. Sem mencionar o gasto com combustível ocorrido durante o trajeto.

Figura 18 - Simulação de como era despejado a água no *Brewstand*



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Outra medida importante seria a proposta de ter uma bomba na saída da panela de fervura, levando o material até a entrada dos fermentadores, o que evitaria o ato de colocar e tirar da geladeira dois galões de 50 litros cada.

Pelo fato de que os galões cabem bem justos no interior da geladeira, a manobra exige muito esforço na região dos ombros, lombar e costas, causando dores e possíveis acidentes e lesões.

Figura 19 - Simulação colocando a cerveja para fermentar, antes da instalação da bomba



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Dentre essas medidas também será instalado tapetes de borracha antiderrapante, tablados e extintor ABC.

É importante ressaltar que o conceito de produção da cervejaria é ser feita de maneira totalmente artesanal, sem nenhuma automação, tomando toda a atenção do cervejeiro para a produção. Mencionadas melhorias são propostas feitas para economia financeira e de tempo e para o bem-estar operacional dos colaboradores.

8 PROPOSTA DE MELHORIAS

Com o desafio oriundo de uma mudança de endereço para um local menor, foi proposto diminuir um espaço de 60x60cm dos equipamentos, refazendo o arranjo físico, reconsiderando o *layout* do ambiente verticalizando o *Brewstand*, fazendo com que a panela de pré-aquecimento esteja disposta na mesma linha vertical que a de fervura. A panela de mostura ficará na lateral das duas, situando-se um pouco abaixo da panela de pré-aquecimento e acima daquela responsável pela fervura.

Cabe lembrar que no projeto original, anterior à presente proposta, todas as três painéis eram posicionadas em linha horizontal, uma ao lado da outra em forma de degrau.

Considerando esse arranjo de produção, cada panela ficava mais alta que a outra, de acordo com o processo de produção, na seguinte sequência Painel de pré-aquecimento primeiro e mais alta, logo abaixo a panela de mostura no meio e por último e mais baixa a panela de fervura. Dessa forma, o líquido flui de forma natural pelos equipamentos, utilizando apenas a força da gravidade.

Outras duas melhorias propostas no presente trabalho, estão relacionadas com os seguintes pontos: medidas para poupar esforço físico demais e evitar lesões.

Primeira medida a ser tomada para poupar esforços e evitar lesões, será um estudo de ergonomia para que os equipamentos estejam adequados aos dois operadores. O arranjo físico também se adequará para que tenha maior eficiência e conforto na produção. Contudo considerando a técnica *Lean manufacturing* no momento de projetar o Layout e os processos produtivos.

A instalação de um filtro de carvão ativado logo na entrada da primeira panela, garante que a água e o pH estejam adequados para a produção da cerveja, pois ela tira aproximadamente 75% do cloro da água da torneira entre outras impurezas.

Antes da instalação do mesmo, a extração da água era feita em fontes de água mineral, utilizando diversos galões de 20 e 50 litros e uma pick-up.

Tal processo é exaustivo e demorado, pois os galões quando cheios são pesados. A atividade consiste em encher os galões e acomodá-los em cima da camionete, transportar da fonte até a cozinha e depois despejar a água dentro das painéis.

Esse manejo possui risco de acidente em altura e lesão devido ao grande esforço devido ao peso. Sem mencionar o gasto com combustível ocorrido durante o trajeto.

Outra medida importante seria a proposta de ter uma bomba na saída da panela de fervura, levando o material até a entrada dos fermentadores, o que evitaria o ato de colocar e tirar da geladeira dois galões de 50 litros cada.

Pelo fato de que os galões cabem bem justos no interior da geladeira, a manobra exige muito esforço na região dos ombros, lombar e costas, causando dores e possíveis acidentes e lesões.

Dentre essas medidas também será instalado tapetes de borracha antiderrapante, tablados e extintor ABC.

É importante ressaltar que o conceito de produção da cervejaria é ser feita de maneira totalmente artesanal, sem nenhuma automação, tomando toda a atenção do cervejeiro para a produção. Mencionadas melhorias são propostas feitas para economia financeira e de tempo e para o bem-estar operacional dos colaboradores.

8.1 ADEQUAÇÃO DO MAQUINÁRIO

A confecção da estrutura está sendo projetada para dois operadores de características físicas semelhantes, sendo ambos brasileiros, caucasianos, de sexo masculino, ectomorfo-mesomórficos, medindo 1,80m e 100kg cada.

Será aplicada a antropometria dinâmica e funcional, levando em consideração todos os movimentos corporais aplicados para a execução da tarefa.

Figura 20 - Medição do equipamento na serralheria



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Durante o trabalho no *Brewstand* são aplicados dois tipos de tarefas. A primeira delas é depositar os grãos na panela de mostura. Esses grãos estão ensacados e pesam em média entre 10 e 15kg cada embalagem, dependendo da receita aplicada.

Nesse processo exercemos os seguintes movimentos: Flexão dos braços, rotação lateral do cotovelo esquerdo, flexão do ombro esquerdo e mãos prunadas.

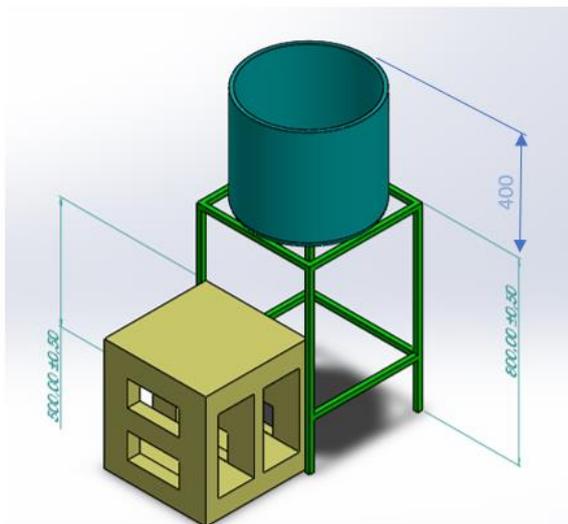
A segunda é mexer os grãos na panela durante a mostura. Nesse processo exercemos os seguintes movimentos: Rotação dos antebraços, leve flexão dos antebraços e mãos prunadas.

Após estudos e medição antropométrica e dos equipamentos, chegamos na medida de 70cm da boca da panela até o piso ao qual o trabalhador está operando. Tal medidas serão aplicadas apenas na panela de mostura, onde serão aplicadas tais tarefas.

Nesse processo o patamar do *Brewstand* estará a 80cm do chão e a boca da panela estará a 1,20m.

Para que o operário esteja na posição confortável a boca da panela estará disposta a 70cm do piso e para isso será instalado um tablado de *pallet* forrado com borracha antiderrapante medindo 50cm de altura por 45x45cm de largura. A medida da largura é adequada para que ela seja guardada dentro do *Brewstand* após seu uso.

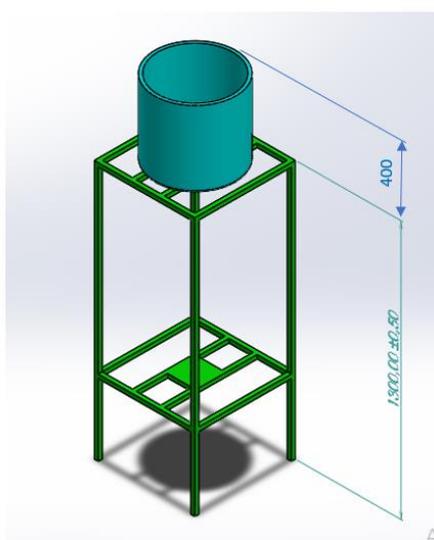
Figura 21 - Projeção do *Brewstand* patamar de mostura



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Na panela de pré-aquecimento o operador fará dois movimentos de abrir/fechar registro de entrada e de saída da água. Tais registros estão dispostos do piso a 1,65m entrada e 1,35 saída. E abrir/fechar o registro de gás do fogareiro. O registro de gás a 1,30m do chão.

Figura 22 - Projeção panela de pré-aquecimento no *Brewstand*

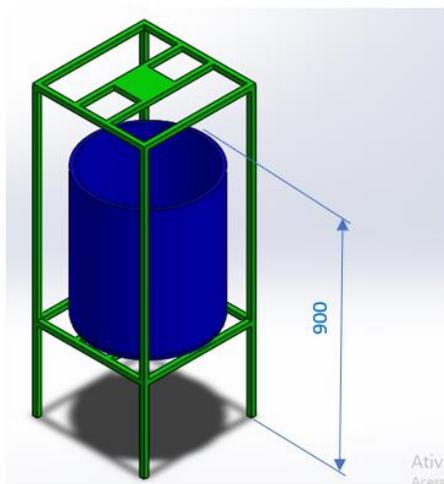


Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Na panela de fervura será depositado os lúpulos na boca da panela a 90cm do piso a carga não passa de 200g e será abertos registros que estão dispostos do piso

a 85cm entrada 45cm saída, porém o registro de saída será aberto uma única vez. Será manuseado o registro de gás, ao qual também será aberto/fechado apenas uma única vez. O mesmo está disposto a 40cm do chão.

Figura 23 - Projeção patamar de fervura



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

A bancada de envase estará disposta a 70cm do piso com dimensões de 2,10m x 70cm. Essas medidas comportam todos os equipamentos ao alcance do operador e tem a altura ideal para manuseio deles.

Figura 24 - Bancada com todos os equipamentos necessário



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Figura 25 - Processo de envase



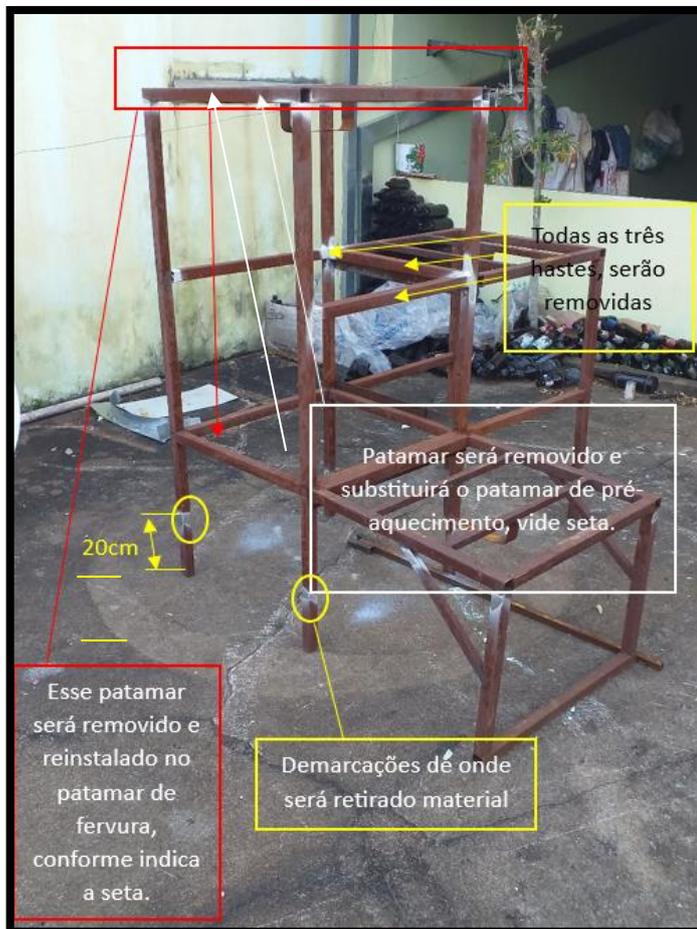
Fonte: Acervo pessoal, 2021.

8.1.1 Corte, Solda e Pintura

Ao adequar as novas medidas do *Brewstand* surge a necessidade de cortar as seguintes partes:

Patamar de fervura será retirado 20cm das colunas, reduzindo a altura de 56cm para 40cm do piso e conseqüentemente diminuirá os mesmos 20cm no patamar da panela de pré-aquecimento. Logo após será retirado o fogareiro do pré-aquecimento e soldado na posição da fervura.

Figura 26 - Demarcações para adequações da fervura e pré-aquecimento



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Patamar de pré-aquecimento, além do recuo de 20cm causado pela adequação do patamar de fervura, será necessário cortar mais 2cm, para alcançar a altura de 1,30m do piso. Nesse processo usará solda de eletrodo revestido para colocar o novo fogareiro que antes era instalado na posição de fervura, nas colunas após o corte.

Patamar de mostura será retirado 20cm da coluna, onde a altura antiga de 1m passará para 80cm.

Figura 27 - Demarcações de onde será feito adaptações



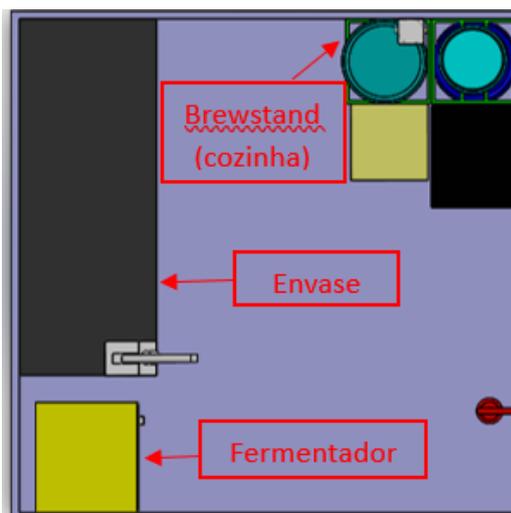
Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Após a adequação o *Brewstand* será pintado de preto com a tinta esmalte sintético da marca Futurit que aguenta temperaturas de até 1000 graus Celsius.

8.1.2 Instalação dos elementos

Ao fazer o processo de montagem dos elementos que compõem toda a planta do processo produtivo, levamos em conta o arranjo físico de produção contínua, onde a água entrará na panela de pré-aquecimento, passará nas panelas de mostura e fervura respectivamente e logo entra no fermentador para posteriormente ser finalizado no processo de envase.

Figura 28 - Vista aérea de todos os componentes dispostos no cômodo



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Na parede direita a 1,6m do piso será colocado um extintor de incêndio ABC.

O abastecimento de água origina de uma torneira situada na lavanderia e é transportada por mangueira de borracha atóxica de 10m de comprimento findando no filtro de carvão ativado.

Na extremidade acoplada na torneira da lavanderia, ela é de engate rápido, onde no final da produção será retirada e enrolada 2,5m e guardada. Os outros 7,5m ficam fixos na parte superior da parede direita e parede do fundo onde é acoplada de forma fixa no filtro.

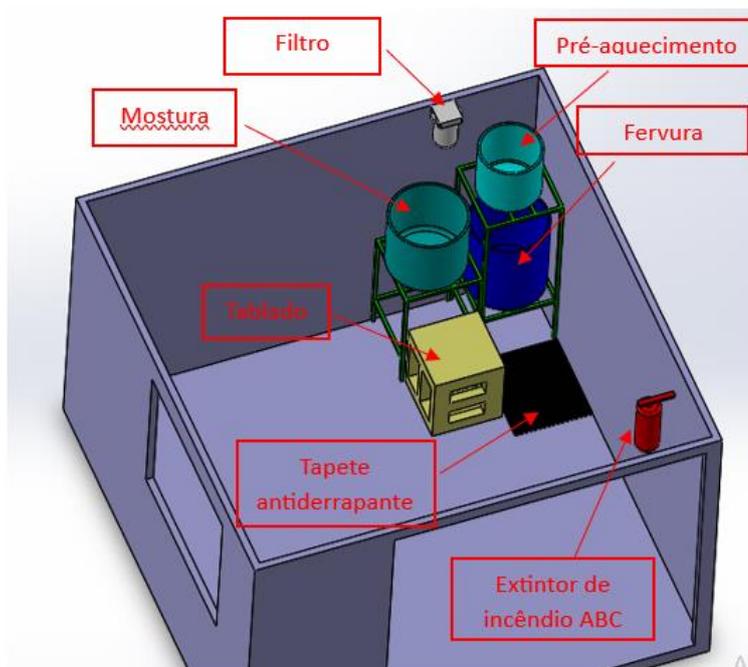
O filtro de carvão ativado ficará fixado na parede do fundo logo acima da panela de pré-aquecimento onde ambos são interligados por uma mangueira de silicone atóxica de 1m.

Logo na sequência o *Brewstand* e todas suas painéis e componentes, serão instalados na parede do fundo, abaixo do filtro.

Todas as painéis são interligadas por mangueiras de silicone atóxico de 1m, onde a mangueira de saída da panela de fervura que mede 3m será acoplada a bomba por meio de engate rápido para transportar a cerveja para o fermentador.

Logo a frente ao *Brewstand* serão instalados tapetes antiderrapantes e o tablado.

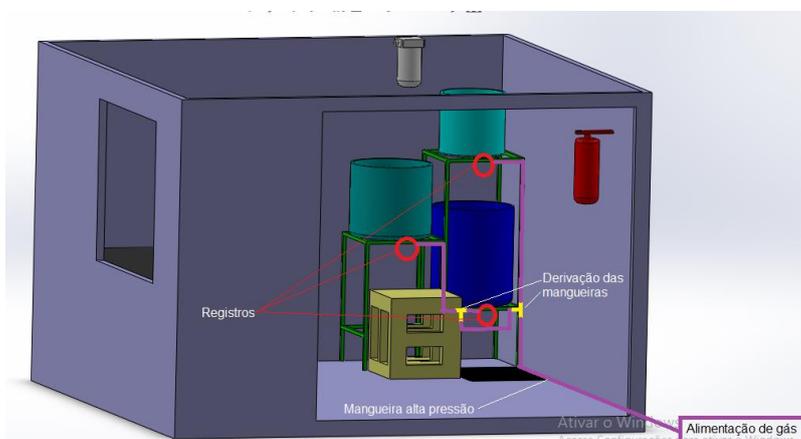
Figura 29 - Disposição dos elementos parede direita/fundo



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

O Fornecimento de gás advém de um botijão 13kg ao qual durante a produção, ficará na área aberta, entre a lavanderia e a cervejaria, acoplado a uma mangueira de gás alta pressão de 5m que passa pela parte inferior da parede direita e sobe no *Brewstand* fazendo a ramificação, de um lado irá para o pré-aquecimento e outra fervura/ mostura, conforme mostra a imagem abaixo (fig.30):

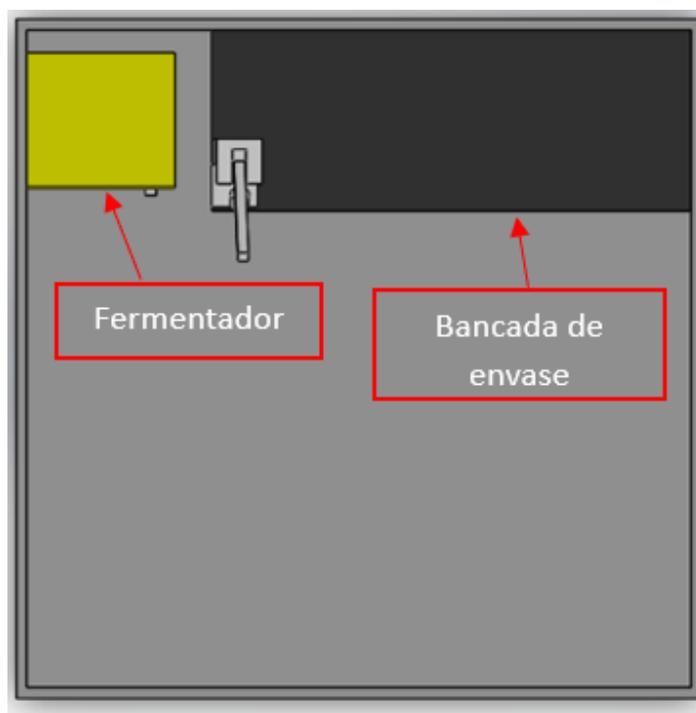
Figura 30 - Esquema de gás



Fonte: Acervo pessoal, 2022.

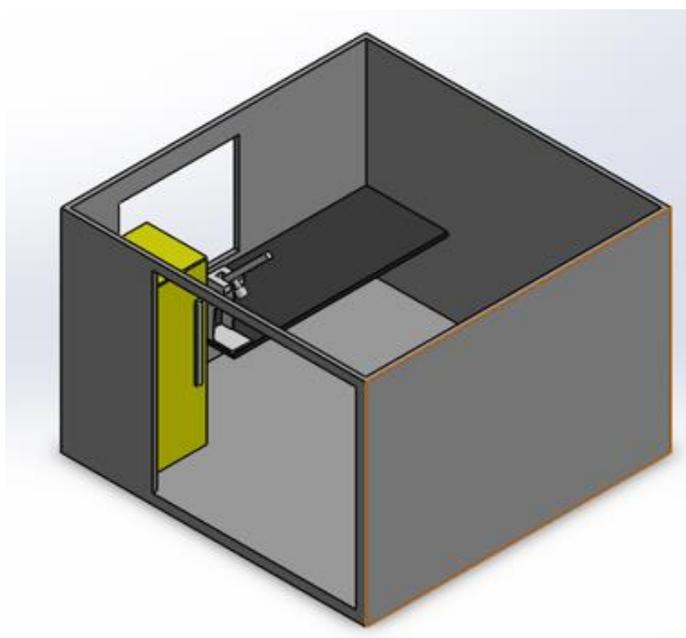
Pelo motivo do calor do *Brewstand* interferir no fermentador ele ficará instalado na extremidade contrária do cômodo, logo ao lado da bancada de envase situados na parede esquerda.

Figura 31 - Elementos do lado esquerdo



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Figura 32 - Visão isométrica dos elementos do lado esquerdo



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

A alimentação elétrica da geladeira e bomba, advém de duas tomadas na parede esquerda, abaixo da bancada, onde uma ficará atrás do fermentador e uma próxima ao *Brewstand*.

Figura 33 - Localização das tomadas, bancada de envase e fermentador



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

8.1.3 Testes

Pelo motivo de a estrutura do *Brewstand* estar comportando a mesma carga e a fluidez da água continuar a mesma já instalada na cervejaria antiga, foi necessário apenas fazer uma simulação do operador no posto de trabalho, onde foi colocado os equipamentos de forma provisória na medida proposta para ser efetuados as tarefas exigidas.

O resultado foi positivo, pois não houve esforço excessivo e nem fadigas. A altura do tablado não oferece risco de acidente em altura.

Tendo como base a técnica do *Lean manufacturing* a instalação do filtro onde se injeta a água apenas o necessário e a interligação de todos os passos do processo ser interligados por mangueiras, foi reduzido o desperdício e perdas para quase zero.

Figura 34 - Teste colocando grãos na panela de mostura



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Figura 35 - Teste mexendo os grãos de mostura



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A meta almejada do presente trabalho é readaptar uma cozinha cervejeira caseira antes instalada em um espaço de 100m², com produção de 100l/mês para um espaço de 9m², agregando métodos que aumentem a eficiência, evitam gastos e desperdícios e proporcione conforto aos operadores durante o processo produtivo.

De acordo com o conteúdo de pesquisas realizado, foi possível adequar medidas operacionais e de higiene e segurança, para atingir o intento almejado. O presente propósito constitui em adaptar uma produção cervejeira instalada em um ambiente de 100m², para 9m², com maior eficiência e eficácia e adotando medidas de higiene e segurança do trabalho.

Após testes e análises do projeto obteve-se resultados positivos. Com os desenhos conclui que o espaço comporta todos os equipamentos de forma ampla com fácil acesso a todos os equipamentos disponíveis para a produção. A postura ao executar as tarefas está satisfatória. Todas estão com a postura correta, exceto na panela de fervura que está muito baixa, porém o manuseio nessa panela é mínima e não provoca desconforto ao operário.

O filtro e a interligação dos dispositivos evitam aproximadamente 100% de desperdícios, pois só será utilizado apenas o necessário de água e insumos. E no final, concluiu-se que obtivemos resultados satisfatórios

REFERÊNCIAS

AMBEV. 2016. **Uma história de sucesso que ainda está sendo escrita**. Disponível em: <https://www.ambev.com.br/sobre/nossa-historia/>. Acesso dia 31.ago.2021.

ANDRADE, Cristiano José de; MEGA, Jéssica Francieli, NEVES, Etney. **A produção da cerveja no Brasil**. Revista Citino. 2011. Disponível em: <<http://www.hestia.org.br/wp-content/uploads/2012/07/CITINOAno1V01N1Port04.pdf>> Acesso dia 19.mar.2022.

BARBOZA, Tatiane Aparecida Venâncio; FRACOLLI, Lislaine Aparecida. **A utilização do " fluxograma analisador" para a organização da assistência à saúde no Programa Saúde da Família**. Cadernos de Saúde Pública, v. 21, p. 1036-1044, 2005. Acesso dia 19.abr.2022.

BARLEY, Capitão. **Como surgiu a cerveja artesanal**. Disponível em: <https://capitaobarley.com.br/como-surgiu-a-cerveja-artesanal/>. Acesso dia 27.ago.2021.

BAVIERA, Guilherme IV Duque da. Viva Momentos Únicos: **As cervejas mais conhecidas no mundo em Belo Horizonte**. Hofbräuhaus Belo Horizonte. 2020. Disponível em: <https://hofbraubh.com.br/lei-da-pureza-da-cerveja/#:~:text=A%20Reinheitsgebot%20foi%20uma%20lei,malte%20de%20cevad a%20e%20%C3%BApulo>. Acesso dia 29.ago.2021.

BEMY BEER, Larissa. **O que é cerveja artesanal**. 2017. Disponível em: <https://www.bemybeer.com/o-que-e-cerveja-artesanal/>. Acesso dia 28.ago.2021.

BORTOLI, Daiane A. da S.; SANTOS, Flávio dos; STOCCO, Nádia M.; ORELLI Jr., Alessandro; TOM, Ariel; NEME, Fernanda F.; NASCIMENTO, Daniela Defavari do; **Leveduras e produção de cervejas – Revisão**. Disponível em: <http://www.fatecpiracicaba.edu.br/revista/index.php/bioenergiaemrevista/article/view/77/49>. Acesso dia 31.ago.2021.

Blog Instituto da cerveja. Destaque-se entre os amigos: conheça a história da cerveja no Brasil. 2017. Disponível em:

<https://www.institutodacerveja.com.br/blog/n142/novidades/destaque-se-entre-os-amigos-conheca-a-historia-da-cerveja-no-brasil>. 1 Acesso dia 27.ago.2021.

BRASIL, Mapa Cervejaria. **O mapa da cerveja no Brasil**. Revista Beer Art. 2021. Disponível em: <https://revistabeerart.com/news/cervejarias-brasil>. Acesso dia 28.ago.2021.

BRASIL, Malte. **Cerveja Artesanal: por que é diferente?** O shopping da cerveja artesanal. 2020. Disponível em: <https://www.maltebrasil.com.br/cerveja-artesanal-por-que-e-diferente/institucional> Acesso dia 12.mar.2022.

BREDA, Breja do. **Passo 4: Fervura e Lupulagem**. Disponível em: <http://brejadobreda.blogspot.com/2010/01/passo-4-fervura-e-lupulagem.html>. Acesso dia 12.mar.2022.

BREW, Barba. **Moagem de malte**. 2014. Disponível em: https://barbabrew.com/2014/05/23/primeira-brassagem-american-pale-ale/img_9770-2/. Acesso dia 12.mar.2022.

BREW, Barba. **Processo de brasagem**. 2014. Disponível em: https://barbabrew.com/2014/05/23/primeira-brassagem-american-pale-ale/img_9770-2/. Acesso dia 12.mar.2022.

BREW, Central. **Processos de produção de cerveja artesanal: maturação**. 2019. Disponível em: <https://centralbrew.com.br/blog/processos-de-producao-de-cerveja-artesanal-maturacao/>. Acesso dia 29.ago.2021.

CARAVAGGI, Daniela. Como a cerveja se tornou popular no Brasil. CNN Brasil. 2021. Disponível em: <https://viagemgastronomia.cnnbrasil.com.br/gastronomia/como-a-cerveja-se-tornou-popular-no-brasil/>. Acesso dia 27.ago.2021.

CARVALHO, Eduardo da N.; SANTOS, Rita Maria G. dos. **AS DIRETRIZES ORGANIZACIONAIS: uma análise prática da missão, visão e valores em uma pequena empresa em Mossoró-RN**. Revista Foco, v. 9, n. 1, p. 23-36, 2016.

CERQUEIRA, João Filipe Oliveira. **Estratégias para melhorar a qualidade da cerveja artesanal: análise de pontos críticos**. 2016. Tese de Doutorado.

Cervejaria Farrapos. **Como surgiu a cerveja artesanal no Brasil.** 2020. Disponível em: <http://www.farrapos.rs/como-surgiu-a-cerveja-artesanal-no-brasil/>. Acesso dia 27.ago.2021.

Cerv Bras. Anuário. 2016. Disponível em: http://www.cervbrasil.org.br/arquivos/anuario2016/161130_CervBras. Acesso dia 31.ago.2021.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração de produção: uma abordagem Introdutória.** Elsevier. Rio de Janeiro, 2005. 4ª Reimpressão. Acesso dia 18.abr.2022.

ESAB, Centro de conhecimento. Processo de soldagem: eletrodo revestido (MMA/SMAW). Esab. 2018. Disponível em: https://www.esab.com.br/br/pt/education/blog/processo_soldagem_eletrodo_revestido_mma_smaw.cfm. Acesso dia 06.mar.2022.

EISENBACH, Mestre Cervejeiro. **Garrafa x Barril: Conheça os principais tipos de envase de cerveja.** Globo G1. 2021. Disponível em: <http://mestrecervejeiro9.globo.com/faca-sua-cerveja/garrafa-barril.html>. Acesso dia 12.mar.2022.

FERREIRA, Luana Andrade. **Do campo ao copo: uma análise sobre a micro cervejaria.** Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. 2020. Disponível em: < https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/1752/_do_campo_ao_copo_uma_anaalise_sobre_a_microcervejaria_imaculada.pdf?sequence=-1&isAllowed=y > Acesso dia 19.mar.2022.

FISCHMANN, Adalberto Américo; ALMEIDA, Martinho Isnard Ribeiro de. **Planejamento Estratégico na Prática.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

IBANEZ, Marta. **Defina, de uma vez por todas, o que é Cerveja Artesanal.** Blog de Cervejas. 2017. Disponível em: <https://www.ocaneco.com.br/o-que-e-cerveja-artesanal/>. Acesso dia 29.ago.2021.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção.** 2ª edição revisada e ampliada. Editora Blucher. São Paulo/SP, 2005. Acesso dia 18.abr.2022.

IFSUL DE MINAS. **Agro Ambiental**. Revista Agrogeoambiental. 2018. Disponível em: <https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/224>. Acesso dia 31.ago.2021.

INDUPROPIL. **Lei da pureza alemã: padrão de qualidade na produção de cervejas**. 2020. Disponível em: <https://blog.indupropil.com.br/mundo-da-cerveja/lei-da-pureza-alema-producao-de-cervejas/>. Acesso dia 01.mar.2022.

KIPPER, et al. 2011. DOS SANTOS, Lucas Almeida et al. Mapeamento de processos: um estudo no ramo de serviços. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, v. 7, n. 14, p. 108-128, 2015. Acesso dia 19.abr.2022.

KOWALKOWSKI, C. **Enhancing the industrial service offering: new requirements on content and processes**. Dissertation from the International Graduate School of Management and Industrial Engineering. Linköping University, Institute of Technology, 2006. Acesso dia 19.abr.2022.

LARA, Carlos. **Fermentação da cerveja: aprenda como fazer e sua importância**. Blogo Homini Lupulo. 2021. Disponível em: <https://www.hominilupulo.com.br/fermentacao-e-maturacao/>. Acesso dia 12.mar.2022.

LIVRE, Mercado. **Kit Filtro Acqua Mil Super 120l/h + Refil Original. 2022**. Disponível em: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2142917221-kit-filtro-acqua-mil-super-120lh-refil-original-_JM?matt_tool=67889828&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14302215537&matt_ad_group_id=134553703348&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=539425529026&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=141090434&matt_product_id=MLB2142917221&matt_product_partition_id=1403983331229&matt_target_id=aud-873863174345:pla-1403983331229&gclid=CjwKCAiAprGRBhBgEiwANJEY7EfnzzOO8t23_c93ev6IMMJ B41YMeH3G6WW-VmMjSdXc8sox2PBohoCOGYQAvD_BwE. Acesso dia 12.mar.2022.

LIVRE, Mercado. **Bomba Centrífuga Magnética Mp-15rm Recirculação Cerveja 220v**. Disponível em: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1789261780-bomba-centrifuga-magnetica-mp-15rm-recirculaco-cerveja-220v-_JM?matt_tool=47082807&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14302217685&matt_ad_group_id=123813158857&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=539425380706&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=124972209&matt_product_id=MLB1789261780&matt_product_partition_id=1406443081097&matt_target_id=aud-1008379684294:pla-1406443081097&gclid=CjwKCAiAprGRBhBgEiwANJEY7J2safsKynHU8ok6BQK44K_qaQydpHDz-vNtg3LIDGRdBMNXtxlvNBoCPR0QAvD_BwE. Acesso dia 12.mar.2022.

LUPINACCI, Heloisa. **Bebida, Rolha e Barbante**. Estadão. 2015. Disponível em: <https://paladar.estadao.com.br/noticias/bebida,rolha-e-barbante,10000008158>. Acesso dia 28.ago.2021.

HM, Assis de. **Cerveja Artesanal: Componentes e Processos Produtivos**. Ciagro. 2019. Disponível em: <https://ciagro.institutoidv.org/ciagro2021/uploads/604.pdf>. Acesso dia 28.ago.2021.

MALTE, Clube do. Você sabe como surgiu a cerveja artesanal no Brasil. Disponível em: <http://www.queenscervejaria.com.br/blog/159-voce+sabe+como+surgiu+a+cerveja+artesanal+no+brasil?/>. Acesso dia 27.ago.2021.

MARCUSSO, Eduardo Fernandes. As microcervejarias no Brasil atual: Sustentabilidade e Territorialidade. **Ph. D. dissertation, Dissertação de Mestrado**, 2015. Disponível em: <https://www.ppgsga.ufscar.br/alunos/banco-de-dissertacoes/2015/eduardo-marcusso-versao-final.pdf>> Acesso dia 19.mar.2022.

MARKETING. **Passo a passo para produzir sua cerveja**. CONSEQ CONSULTORIA. 2021. Disponível em: https://conseqconsultoria.com.br/passo-a-passo-producao-cerveja/?gclid=EAlaIQobChMI2oztmN7h8glVhAmRCh04hwZvEAAYASAAEgLJwPD_BwE. Acesso dia 31.ago.2021.

MEDEIROS, Francisco Cleiton do Nascimento et al. **Soldagem elétrica: análise dos processos de soldagens a arco elétrico com eletrodo revestido em pequenas oficinas do Rio Grande do Norte.** 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/4861>> Acesso dia 19.mar.2022.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **A cerveja no Brasil.** Gov.br. Disponível em: 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/publicacoes/a-cerveja-no-brasil>. Acesso dia 31.ago.2021.

MC, Redação. **O que é cerveja artesanal?** Mestre-Cervejeiro.com. 2017. Disponível em: <https://mestre-ervejeiro.com/o-que-e-cerveja-artesanal/>. Acesso dia 29.ago.2021.

MULLER, Carlos Vitor; MARCUSSO, Eduardo Fernandes. **Anuário da cerveja.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/publicacoes/anuario-da-cerveja-2019>. Acesso dia 31.ago.2021.

RAMOS, Gabriely Caroline Bonalune; PANDOLFI, Marcos Alberto Cláudio. **A evolução do mercado de cervejas artesanais no Brasil.** Revista Interface Tecnológica. Fatec Taquaritinga, SP. 2019. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/591>. Acesso dia 31.ago.2021.

REBELLO, Flávia de Floriani Pozza. **Revisão da produção da cerveja.** Revista Agroambiental. 2009. Disponível em: <<https://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/Produ%C3%A7%C3%A3o-De-Cerveja/50436113.html>> Acesso dia 19.mar.2022.

ROHBRAU, Blog. **Como é produzido o malte? Do grão de cevada ao malte!** 2020. Disponível em: <https://rohbrau.com/como-e-produzido-o-malte-do-grao-de-cevada-ao-malte/>. Acesso dia 12.mar.2022.

ROMANINI, Juliane. **13 cervejas artesanais brasileiras que você tem que experimentar.** Guia da Semana. 2020. Disponível em:

<https://www.guiadasemana.com.br/bares-drinks/galeria/cervejas-artesanais-brasileiras-que-voce-tem-que-experimentar>. Acesso dia 28.ago.2021.

SAINT BIER. **História Cerveja**. 2021. Disponível em: <http://www.saintbier.com/historia-cerveja>. Acesso dia 27.ago.2021.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Planejamento estratégico: conceitos metodologia práticas**. 32. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

O mestre cervejeiro de Joinville. **História da cerveja no Brasil, parte 2**. Disponível em: <https://opabier.com.br/blog/historia-da-cerveja-no-brasil-parte-2-cervejarias-artesanais/>. Acesso dia 27.ago.2021.

SEBRAE. **Tudo o que você precisa saber sobre o mercado cervejeiro no Brasil**. 2022. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/tudo-que-voce-precisa-saber-sobre-o-mercado-cervejeiro-no-brasil,a7dc01dda12df610VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso dia 28.ago.2021.

SPECK, Henderson José et al. **Proposta de método para facilitar a mudança das técnicas de projetos: da prancheta à modelagem sólida (CAD) para empresas de engenharia de pequeno e médio porte**. 2005. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/102197> > Acesso dia 19.mar.2022.

P&Q Engenharia Júnior. **Análise de Água Cervejeira**. 2021. Disponível em: https://peqengenhariajr.com.br/analise-de-dureza-orcamento/?gclid=EAlaIQobChMI1t6Ewd7h8gIVR-DiCh3nowqKEAAYASAAEgJnm_D_BwE. Acesso dia 31.ago.2021.

P&Q Engenharia Júnior. **Produção de cervejas: etapas, características e a química da cerveja**. 2021. Disponível em: <https://peqengenhariajr.com.br/processo-de-producao-de-cerveja/>. Acesso dia 29.ago.2021.

TOLEDO, Geraldo Luciano; OVALLE, Ivo Izidoro, Estatísticas Básica, São Paulo, 2008 Editora Atlas, 2ª edição. Acesso dia 19.abr.2022.

TÓFOLI, RODOLFO JOSÉ. Avaliação da qualidade microbiológica e fisico-química de cervejas comerciais e artesanais. **Trabalho de conclusão de curso de química do**

Instituto Municipal de Ensino Superior do Município de Assis-IMESA e Fundação Educacional do Município de Assis-FEMA, 2014. Disponível em: <<https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/1211360511.pdf>> Acesso dia 19.mar.2022.

VICECONTI, PAULO. **Contabilidade de custos**. Saraiva Educação SA, 2017. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=VYVnDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT9&dq=CONTABILIDADE+de+custos&ots=GIHWSX_Muo&sig=oZIE5TR_47uyBRvmi9_iAp1504c#v=onepage&q&f=false Acesso dia 20.abr.2022.

VINO, Todo. **O que é cerveja artesanal e como se diferencia da industrial**. Blog. 2020. Disponível em: <https://blog.todovino.com.br/o-que-e-cerveja-artesanal/> Acesso dia 29.ago.2021.

WOLFF, Daniel. **A lei da pureza da cerveja, a Reinheitsgebot, e suas polêmicas**. Revista Beer Art. 2017. Disponível em: https://revistabeerart.com/news/reinheitsgebot_ Acesso dia 01.mar.2022.