

Universidade de São Paulo
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Curso de Design, Trabalho de Conclusão de Curso



Equipamento para cerveja artesanal caseira

metz artesana - Homebrewing equipment

Por Renan Azevedo Boratto
Orientado por Prof. Dr. Marcelo Silva Oliveira
São Paulo, Dezembro de 2017

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação
Serviço Técnico de Biblioteca
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

Boratto, Renan
Metz Artesana - Equipamento para cerveja
artesanal caseira / Renan Boratto; orientador
Marcelo Oliveira. - São Paulo, 2017.
105p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em
Design) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de São Paulo.

1. Cerveja Artesanal. 2. Brassagem Caseira. 3.
Eletrodoméstico. I. Oliveira, Marcelo, orient. II.
Título.

Agradecimentos

Agradeço a cada um que de certa maneira tenha contribuído com o andamento do projeto, fazendo com que ele ganhasse vida. Em especial ao professor Marcelo Silva Oliveira por todo apoio e atenção durante o projeto, sua dedicação com o ensino, preocupação e amizade foram motivadores para o andamento do projeto. A professora Cristiane Aun Bertoldi, por todo apoio nos projetos que participamos juntos e a ajuda nesse último ano. Ao professor André Leme Fleury pela atenção e maneira que conduz os projetos de inovação da faculdade.

A minha família por sempre me incentivar a minha curiosidade e me apoiar em todas as minhas decisões. Por todos os princípios e valores que me ensinaram e todo amor e carinho que me deram, sempre me dando forças para alcançar meus objetivos.

A Erika Luciani Schmidt pela parceria, apoio, compreensão e puxões de orelha durante esse ano, sua presença foi fundamental durante esse projeto.

A todos amigos da FAU, que me acompanharam nesses 6 últimos anos de faculdade. Vocês foram responsáveis por fazer esse período se tornar maravilhoso e inesquecível, sei que posso contar com cada um de vocês.

Me sinto honrado por poder conviver e dividir experiências com todas essas pessoas.

Fazer cerveja é fazer felicidade

Marco Falcone

Resumo

O presente trabalho propõe uma solução para as pessoas que desejam fazer cerveja em casa, utilizando produtos não industrializados e de forma simplificada. Com base na crescente alta no mercado de cervejas artesanais e no aumento do número de pessoas que fazem cerveja em casa, observou-se uma possibilidade do projeto de um equipamento que suprisse essa demanda de mercado. Para a realização do projeto foi utilizado o método clássico de design, que geralmente divide o processo em duas fases, a de pesquisa e a de desenvolvimento. Como resultado do processo, foi projetada um maquina de brassagem automática, capaz de produzir cerveja com acompanhamento em tempo real do usuário, resultando em uma bebida com qualidade e regularidade entre as produções.

Palavras-chave: Cerveja artesanal; Brassagem caseira; Eletrodoméstico.

Abstract

This paper proposes a solution for people who want to make beer at home, using non-industrialized products and in a simplified way. Based on the growing of the craft beer market and the increasing number of people brewing beer at home, there was a possibility of designing an equipment that would meet this market demand. For the project realization, the classic design method was used, which usually divides the process into two phases, the research and the development. As a result of the process, an automatic brewing machine has been designed, capable of producing beer with real-time monitoring, resulting in a drink with quality and regularity between the productions.

Key-words: Craft beer; Homebrew; Household appliance.

Índice de imagens

Figura 1 - Maltes com diferentes torras e secagens, indo da menos torrada para a mais torrada.	24
Fonte : Mastering Homebrew. The Complete Guide to Brewing Delicious Beer - 2015	
Figura 2 - Moagem do malte caseira utilizando moinho de disco.....	30
Fonte : Acervo pessoal	
Figuras 3, 4 e 5 - Comparativo entre grãos pouco moídos, moídos corretamente e excessivamente.	31
Fonte : Mastering Homebrew. The Complete Guide to Brewing Delicious Beer - 2015	
Figura 6 - Verificação da quantidade de amido no decorrer do processo de mostura	33
Fonte : http://johngshomebrew.blogspot.com.br/2013/05/crimson-king-deep-red-malty-130-ibu-9.html	
Figura 7 - Início da fervura com a primeira adição de lúpulo.....	36
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 8 - Ilustração de funcionamento da troca de calor em um <i>chiller</i> de placas.....	36
Fonte : http://discussions.probrewer.com/archive/index.php/t-23401.html	
Figura 9 - <i>Chiller</i> de placas seccionado mostrando os vasos internos 36	36
Fonte : http://baysidebrewers.blogspot.com.br/2015/09/overcomingbeer-spoilage-contaminations.html	
Figura 10 - Equipamento utilizado para prensar as tampas e tampas <i>pry-off</i>	42
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 11 - Imagem do processo de brassagem 45	45
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 12 - Picobrew Pico com kit da cervejaria Rogue e post-mix 50	50
Fonte : https://www.picobrew.com/Store/products/pico.cshtml	
Figura 13 - Picobrew Zymatic. 50	50
Fonte : https://www.picobrew.com/Store/products/zymatic.cshtml	
Figura 14 - Minibrew. 50	50
Fonte : https://www.bright.nl/nieuws/nederlandse-bierbrouwgadget-minibrew-te-bestellen	
Figura 15 - Estudo de painéis necessários para a brassagem de acordo com tipos de equipamentos estudados..... 67	67
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 16 - Simplificação do processo, com 2 painéis de brassagem e um fermentador, com entradas e saídas de 67	67
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 17 - Detalhamento dos tipos de equipamentos simplificados com demonstrativo de entradas e saídas de insumos 68	68
Fonte : Acervo pessoal	

Figura 18 - Comparativo de tamanho de dois barriletes com modificações ao lado de um forno micro-ondas.....	70
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 19 - Comparativo de tamanho de dois barriletes com modificações ao lado de um forno micro-ondas.....	70
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 20 - Primeiras possibilidades formais da maquina.....	71
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 21 - Primeiras possibilidades formais e disposições deos componentes.	71
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 22 - Opção de serviço direto pelo fermentador.	71
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 23 - Opção com fermentador aparente e panela de brassagem escondida, com tela de grande formato.	72
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 24 - Opção com os dois tanques aparentes, tela de menor formato e gavetas de malte e lúpulo na parte superior.....	72
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 25 - Detalhamento interno da panela de brassagem, com opção da serpentina de resfriamento interna.	72
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 26 - Rascunhos 3D.....	73
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 27 e 28 - Rascunho 3D e rendering digital.....	73
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 29 e 30 - Rascunho 3D e rendering digital.....	73
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 30 e 31 - Rascunho 3D e rendering digital.....	74
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 32 e 33 - Rascunho 3D e rendering digital.....	74
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 34 - Imagem do processo de desenvolvimento em ambiente 3D virtual.....	75
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 35 - Imagem do processo de desenvolvimento em ambiente 3D virtual.....	75
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 36 - Imagem do processo de desenvolvimento em ambiente 3D virtual.....	76

Figura 37 - Imagem do processo de desenvolvimento em ambiente 3D virtual.....	77
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 38 - Imagem do processo de desenvolvimento em ambiente 3D virtual.....	77
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 39 - Modelo volumétrico	78
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 40 - Modelo volumétrico em testes em uma cozinha pequena	78
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 41 - Modelo volumétrico em testes em uma varanda	78
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 42 - Modelo volumétrico em testes em uma cozinha grande.	78
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 43 - Modelo volumétrico em testes em uma área externa com churrasqueira.....	79
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 44 - Imagem do processo de desenvolvimento em ambiente 3D virtual.....	79
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 45 - Vista explodida.....	99
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 46 - Vista explodida.....	99
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 47 - Vista explodida.....	99
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 48, 49, 50, 51, 52 e 53 - Processo de construção do modelo de aparência.....	100
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 54 - Modelo de aparência em balcão de área externa com churrasqueira.....	101
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 55 - Modelo de aparência em balcão de cozinha.....	101
Fonte : Acervo pessoal	
Figura 55 - Modelo de aparência em cima de uma adega dentro de um barzinho.....	101
Fonte : Acervo pessoal	

Sumário

1 Pesquisa	17
1.1 Motivação pessoal	19
1.2 Introdução	20
1.3 Metodologia.....	21
1.4 Ingredientes da cerveja.....	22
1.4.1 O malte	22
1.4.2 Água	24
1.4.3 Lúpulo	24
1.4.4 Levedura.....	25
1.4.5 Outros ingredientes	26
1.5 Processo cervejeiro.....	26
1.5.1 Brassagem	28
1.5.2 Fermentação.....	36
1.5.3 Acabamento.....	39
1.6 Classificação dos estilos de cerveja.....	41
1.7 Teste de brassagem.....	43
1.8 Jornada do usuário	44
1.9.1 Análise quantitativa	46
1.9 Estado da arte dos equipamentos caseiros	46
1.9.2 Análise dos concorrentes	47
1.10 Mercado da cerveja.....	50
1.11 Perfil do consumidor de cerveja artesanal	52
1.12 A experiência do cervejeiro.....	54
1.13 Público alvo	55

1.14 Painel semântico.....	56
2 Desenvolvimento	59
2.1 Conceito.....	60
2.2 Modelo de negócios.....	62
2.3 Requisitos de projeto.....	64
2.4 Composição da máquina.....	65
2.5 Estudo volumétrico preliminar	68
2.6 Primeiros sketches.....	69
2.7 Partido escolhido	72
2.8 Refinamento	73
2.9 Criação do nome e da marca.....	78
2.10 A Metz Artesana	80
2.11 Funcionamento	84
2.11.1 Configuração e acompanhamento.....	86
2.11.2 Fazendo a cerveja.....	90
2.12 Renderings digitais aplicados em ambientes	94
2.13 Lista de componentes	96
2.14 Vistas explodidas.....	97
2.15 Modelo de aparência.....	98
2.15.1 Imagens do processo	98
2.15.2 Fotos do modelo e simulações em ambientes	99
3 Conclusão	100
4 Próximos passos	101
5 Referências bibliográficas	102

1 Pesquisa



1.1 Motivação pessoal

Em 2012, um pouco depois de ter ingressado no curso de Design, tive contato com minha primeira cerveja artesanal e foi nesse momento em que me apaixonei pela bebida, antes disso nem conseguia tomar uma lata de cerveja.

A partir disso comecei a me interessar muito pelo assunto e pesquisar sobre estilos, entender sobre costumes, história e métodos de produção da bebida. Pude visitar bares de cervejas artesanais e conhecer o interior de uma micro cervejaria.

Quando em 2014, depois de uma boa pesquisa e a ajuda de meu pai, comprei um equipamento básico e começamos a produzir cerveja em casa, todo processo foi gratificante e abrir a primeira garrafa de nossa cerveja e ver que todo aquele esforço e ansiedade tinha valido a pena foi ainda melhor.

Durante toda minha trajetória no curso tentei achar uma brecha para conseguir unir as duas áreas, muitos de meus amigos e familiares me incentivaram a isso, e assim me decidi a aplicar esse como tema de meu TCC. Poder aplicar tudo o que aprendi durante esses 6 anos de curso na FAU junto de uma de minhas paixões me traz uma grande satisfação.

1.2 Introdução

Existe uma tendência crescente das pessoas fazerem suas próprias coisas, o acesso a fácil informação e uma maior facilidade em encontrar insumos de qualquer espécie tem ajudado nesse crescimento.

As cervejas artesanais também estão mais difundidas entre as pessoas, que passaram notar diferenças entre essas e as cervejas de massa, com isso o consumo de cervejas artesanais tem aumentado no Brasil.

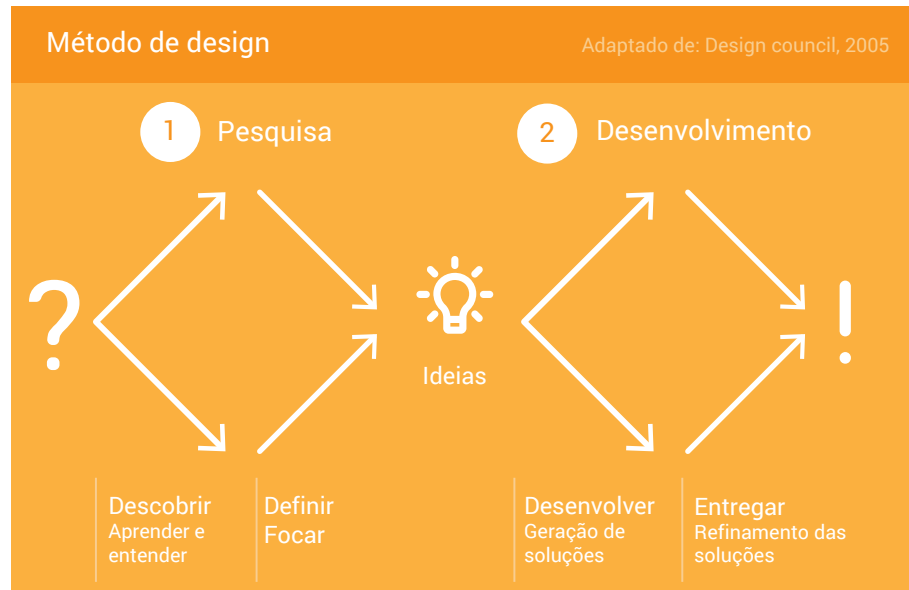
Essas duas tendências se encontram quando as próprias pessoas começam a produzir as suas cervejas. A facilidade de encontrar insumos para cerveja é muito grande atualmente, já que podem inclusive ser pedidos pela internet e além das associações que auxiliam os cervejeiros caseiros, com palestras, eventos e workshops.

Damos o nome de brassagem ao processo da fabricação da cerveja, que consiste na extração dos açúcares do malte, com a filtração do mosto e a fervura, na qual ocorre a adição de lúpulos para posterior fermentação.

Ainda temos uma certa deficiência tecnológica nos equipamentos de brassagem para cervejeiros caseiros, os controles são feitos na maioria manualmente e sem muita precisão, na fermentação é ainda mais difícil o controle, e a grande parte dos cervejeiros a faz em temperatura ambiente. Sem contar que o processo se complica quando feito por apenas uma pessoa.

O projeto tem como objetivo, então, facilitar esse processo de brassagem em casa, aumentando sua automatização com eficiência, através de um equipamento, que tenha custo competitivo de mercado e possa ser entregue ao público apreciador de cervejas artesanais.

1.3 Metodologia



Para realizar o projeto foi utilizado o método clássico de design, que nasceu, segundo Rittel (1972), da necessidade de tentar solucionar problemas complexos. O método é geralmente dividido em duas fases, a de pesquisa e a de desenvolvimento.

Em 2005 o Design Council propôs o diagrama do diamante duplo, onde essas duas etapas são divididas em outras duas subetapas, onde nas subetapas divergentes há uma análise dos dados, e nas subetapas convergentes os dados obtidos anteriormente são sintetizados.

Na fase de pesquisa foram adotadas ferramentas para auxiliar nesse processo, tais como, pesquisa bibliográfica e de campo, visitando lojas, cervejarias, residências, entre outros, entrevistas e questionários, testes de brassagem, jornada do usuário, comparativo com equipamentos preexistentes, entre outros.

Na fase de projeto, a geração de alternativas foi feita a partir de *sketchs* e modelos tridimensionais, físicos e virtuais, além de clínicas realizadas com o orientador, afim de definir as alternativas geradas. O refinamento foi realizado em ambiente 3D virtual, com modelos CAD dos componentes a serem utilizados, dispondo-os dentro da forma gerada.

1.4 Ingredientes da cerveja.

1.4.1 O malte

A cerveja pode ser feita de basicamente qualquer cereal, porém praticamente em toda cerveja, independente do estilo, o cereal utilizado é a cevada, mas em alguns estilos são adicionados outros cereais, como trigo, aveias, centeio, arroz, milho, entre outros.

A cevada leva vantagem em relação aos outros cereais, pelo alto teor de amido (que no processo é convertido em açúcar, e depois da fermentação, em álcool e gás carbônico), enzimas, proteínas, baixa quantidade de gorduras e pelo custo mais baixo. Na sua forma maltada é a cevada que contribui com a cor, o aroma e muita parte do sabor, embora os outros cereais também ajudem em parte de tudo isso.

Porém nem toda cevada pode ser usada na produção de cerveja, apenas os grãos mais nobres - cerca de 15% - podem ser usados, e esses se diferenciam pelo número de fileiras de grãos, existem os com duas ou seis fileiras de grãos em cada lado do ramo. Apenas 30% da produção mundial de cevada é destinada para a produção de cerveja, o restante acaba sendo utilizado na produção de ração animal.

Os maltes são divididos em subcategorias de acordo com a sua germinação e secagem, e dois maltes que possam deixar a cerveja com a mesma cor, podem dar sabores e aromas completamente diferentes, de acordo com os processos anteriores. Isso devido aos diferentes tipos de reação que ocorrem, dando características, tanto de aroma quanto de coloração, de caramelo, chocolate, café, etc, ao malte.

A mistura de cereais maltados ou não, varia conforme o produto final desejado pela cervejaria e pelo mestre cervejeiro. Nas grandes cervejarias comerciais o milho e o arroz são muito utilizados, pela sua abundância que acaba reduzindo o custo de produção, isso torna a bebida mais leve e menos encorpada, que acaba agradando grande parte do público geral, pela neutralidade do sabor desses ingredientes.

Figura 1 - Maltes com diferentes torras e secagens, indo da menos torrada para a mais torrada.



As subcategorias de malte, que ainda podem ter variações internas.



No Brasil as cervejas são classificadas de acordo com a Lei Nº 8.918, de 14 de julho de 1994, Cap. VII - Da Padronização Das Bebidas - Seção III - Das Bebidas Alcoólicas Fermentadas, art. 38 item IV, as cervejas são classificadas como:

- Cerveja de puro malte, aquela que possuir cem por cento de malte de cevada, em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares;
- Cerveja, aquela que possuir proporção de malte de cevada maior ou igual a cinqüenta e cinco por cento em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares; ou
- “Cerveja de ...”, seguida do nome do vegetal predominante, aquela que possuir proporção de malte de cevada maior que vinte por cento e menor que cinqüenta e cinco por cento, em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares;



100% malte de cevada

Cerveja puro malte



≥55% malte de cevada

Cerveja



>20% e <55% de malte de cevada

Cerveja de ...

1.4.2 Água

Mesmo nas cervejas mais fortes, como as do estilo imperial stout, a água é o ingrediente de maior abundância, cerca de 90%, portanto a água é um ingrediente muito importante na qualidade do produto final.

No passado era de extrema importância ter uma boa fonte de água, com um grau elevado de pureza, perto das cervejarias. Hoje em dia com a tecnologia e a bioquímica isso já não faz mais parte do mundo cervejeiro.

Em alguns casos as cervejarias, e mesmo os cervejeiros caseiros, desmineralizam completamente a água usando osmose reversa, para adicionarem os sais de acordo com o que é desejado, ou um passo menos complexo seria apenas corrigir, adicionando alguns sais para maior fidelidade com algum estilo, porém o mais comum é o uso de água mineral ou filtrada.

1.4.3 Lúpulo

Mesmo que utilizado em pequenas quantidades na receita, o lúpulo é um ingrediente fundamental para a cerveja, para produzir 100 litros de cerveja são utilizados de 40 a 300 gramas de lúpulo, embora algumas receitas mais extremas possam usar um pouco mais, em uma de minhas receitas utilizei cerca de 45 gramas para 10 litros do produto final.

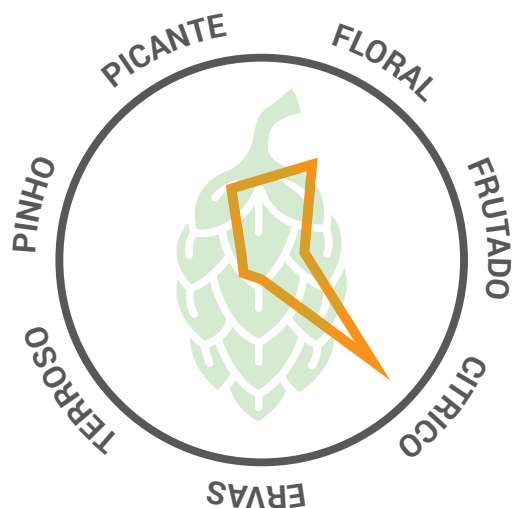
O lúpulo não muda o teor alcoólico nem o corpo da cerveja, porém é essencial para dar o sabor amargo e o aroma da bebida, principalmente em alguns estilos como as Indian Pale Ales ou Imperial IPAs, que são estilos conhecidos pelo seu amargor pronunciado.

Inicialmente o lúpulo era usado para balancear o dulçor do malte e como conservante, para que a cerveja não azedasse, posteriormente descobriu-se que ele também causa um efeito relaxante

Dependendo da variedade de lúpulo usado ele pode conferir aroma ou sabor, de acordo com a quantidade de alfa e beta ácidos presentes na planta.

Essas variedades têm diferentes elementos perceptivos,

aromas e sabores podem variar, alguns lúpulos têm características mais cítricas, enquanto outros podem ser mais florais e terrosos. Especialistas tentam monitorar essas diferenças comparando esses perfis de sabor com pequenas quantidades de pó de cominho, zimbro, erva-doce e tomilho.



1.4.4 Levedura

O levedo é um fungo microscópico que consome os açúcares fermentáveis, presentes no mosto, como a maltose, e produz o álcool e gás carbônico. Vemos então que sem o fermento a cerveja seria apenas um suco de cevada.

Até o final do século XIX acreditava-se que esse era um processo mágico, já que não se compreendia o processo de fermentação. Foi com pesquisas de cientistas como Louis Pasteur e Lavoisier que os cervejeiros puderam entender esse fenômeno.

Isso trouxe, então, um grande avanço para a bebida, já que agora os cervejeiros podiam ter um maior controle no processo, permitindo até as cervejarias criarem suas próprias colônias de levedura.

Mesmo que existam várias variações de lêvedos, nem todos são próprios para a fabricação de cerveja, que podemos classificar de modo geral como leveduras de alta e baixa fermentação.

O fermento também é responsável por alguns sabores e aromas da bebida, se a fermentação não for controlada pode

gerar características indesejáveis no produto final, isso por conta de alguns elementos que se desenvolvem.

Porém nem sempre isso é uma regra, alguns sabores e aromas são desejáveis em alguns estilos, como os Esteres em uma Weissbier, que dão o sabor de banana específico desse estilo.

1.4.5 Outros ingredientes

Embora a Lei da Pureza Alemã diga que são “permitidos” apenas esses ingredientes, os cervejeiros estão buscando uma maior complexidade de sabores atualmente, mesmo que diferentes combinações de malte e lúpulo possa criar uma vasta gama de sabores, existem diversos ingredientes que possam deixar os perfis de cerveja ainda mais complexos.

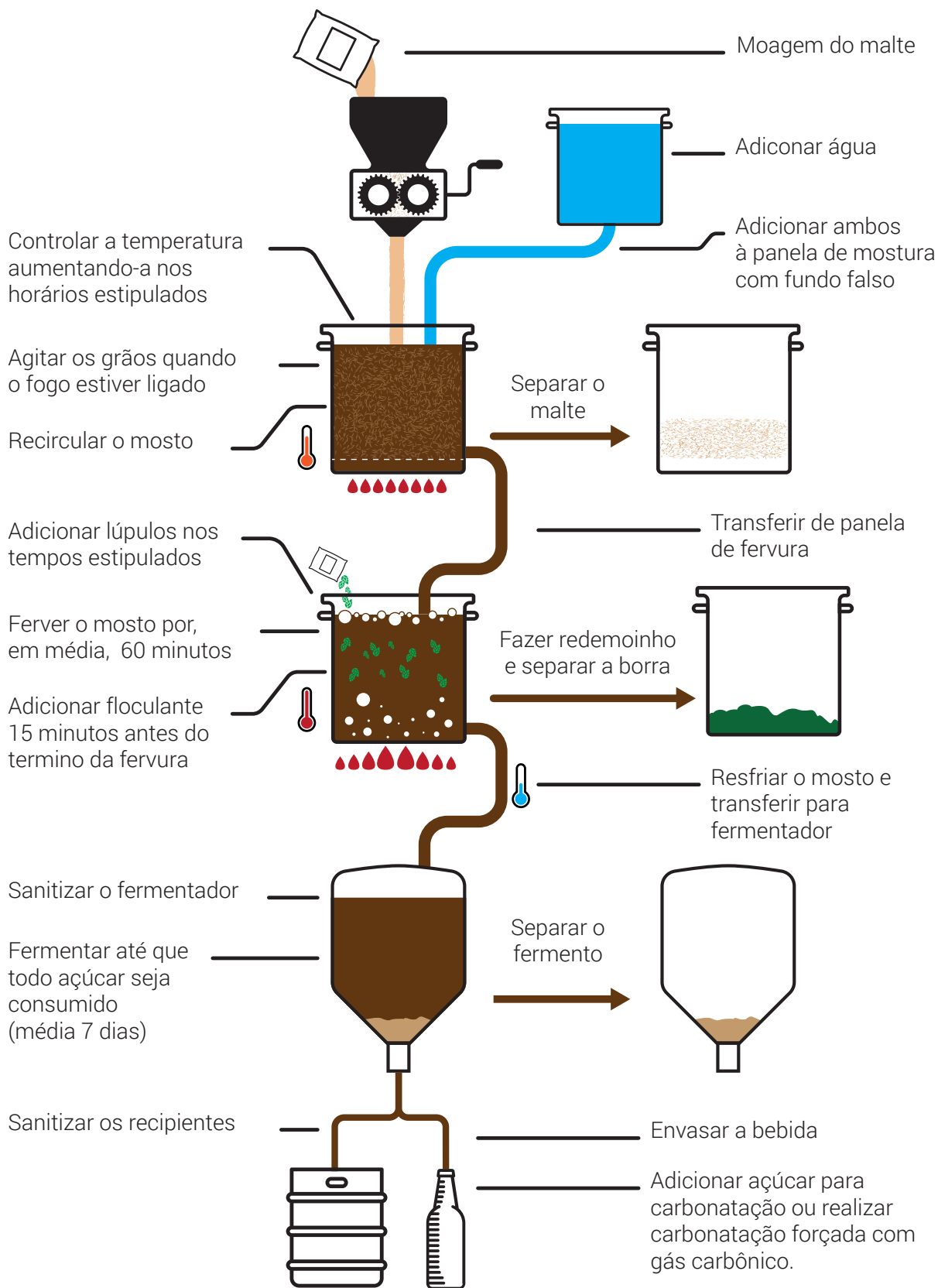
1.5 Processo cervejeiro

São 3 processos básicos para a produção de cerveja, a **brassagem** - onde o amido do malte é convertido em açúcares fermentáveis e os lúpulos são adicionados - a **fermentação** - onde os açúcares são convertidos em álcool e gás carbônico - e o **acabamento** - onde ocorre o envase, a carbonatação e alguns outros processos que podem variar.

Entre esses processos básicos existem etapas de transição, por exemplo deve se fazer uma recirculação do mosto antes de começar a fervura, assim há uma filtração do mosto e a cerveja fica mais clara, e se deve resfriar a cerveja à temperatura ambiente o mais breve possível depois da fervura, antes da adição do fermento, para evitar sabores indesejáveis.

Esses são processos básicos que podem variar de acordo com os equipamentos e insumos disponíveis, por exemplo, se o cervejeiro utilizar um extrato de malte, seja ele seco ou líquido, como é o caso de muitos cervejeiros caseiros, a etapa da mostura e as etapas de transição para a fervura são evitadas.

Para efeito de apresentação o método de produção exemplificado será com o malte em grãos e com duas panelas para a mostura e fervura.



1.5.1 Brassagem

A brassagem são as etapas da fabricação do mosto, são basicamente todas as etapas que acontecem antes do mosto ir para o fermentador. Essas etapas são moagem, mostura, filtração, fervura, separação da borra e resfriamento.

1.5.1.1 Moagem do malte

O malte precisa ser quebrado para expor o amido que está no seu interior, para que as enzimas possam quebrá-lo no próximo passo, a mostura.

Após a moagem esse malte não pode ser estocado por muito tempo, portanto é recomendável que ela seja feita pouco antes da mostura. Algumas lojas de insumos deixam um moinho disponível para os clientes, ou podem até entregar esse malte já moído em suas casas, para aqueles cervejeiros que não desejam fazer esse investimento.

Os moinhos estão disponíveis em dois tipos: o de rolos,



Figura 2 - Moagem do malte caseira utilizando moinho de disco.

no qual a casca é mais preservada, e o de disco, que acaba moendo a casca junto.

Na teoria essa é uma tarefa simples, porém, se essa quebra da casca não for efetiva, pode afetar completamente a brassagem. É necessário que o endosperma seja quebrado em pequenos pedaços, para se conseguir um extrato mais concentrado, aumentando assim sua eficiência, porém, sem desintegrar a casca, pois ela ajudará na filtração, como veremos adiante, se a casca estiver muito quebrada pode trazer muita turbidez ou entupir as válvulas e o líquido ficará preso.



Malte com moagem insatisfatória, o amido não foi exposto corretamente, resultará em uma baixa eficiência.



Moagem correta, o endosperma foi bem quebrado e as cascas estão íntegras.



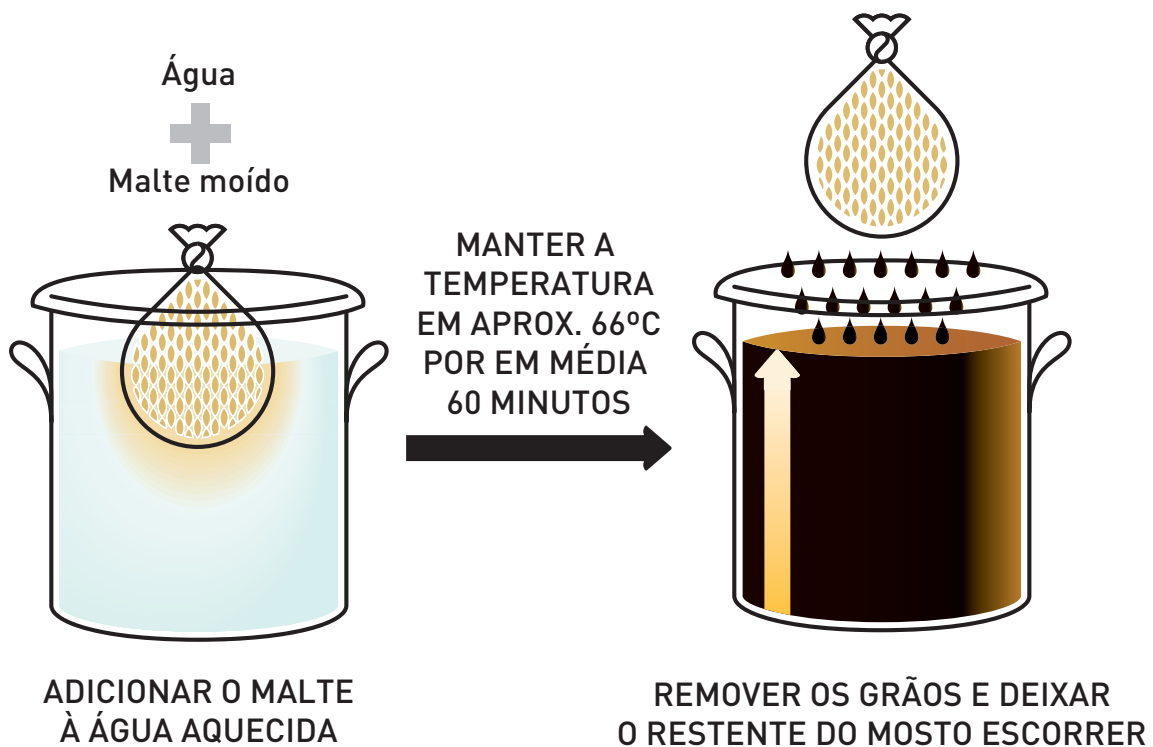
Malte foi moído excessivamente, o endosperma está bem quebrado, porém a casca também, resultando em uma filtragem insatisfatória.

Figuras 3, 4 e 5 - Comparativo entre grãos pouco moídos, moídos corretamente e excessivamente.

Fonte: MOSHER, 2015; traduzido por Renan A. Boratto

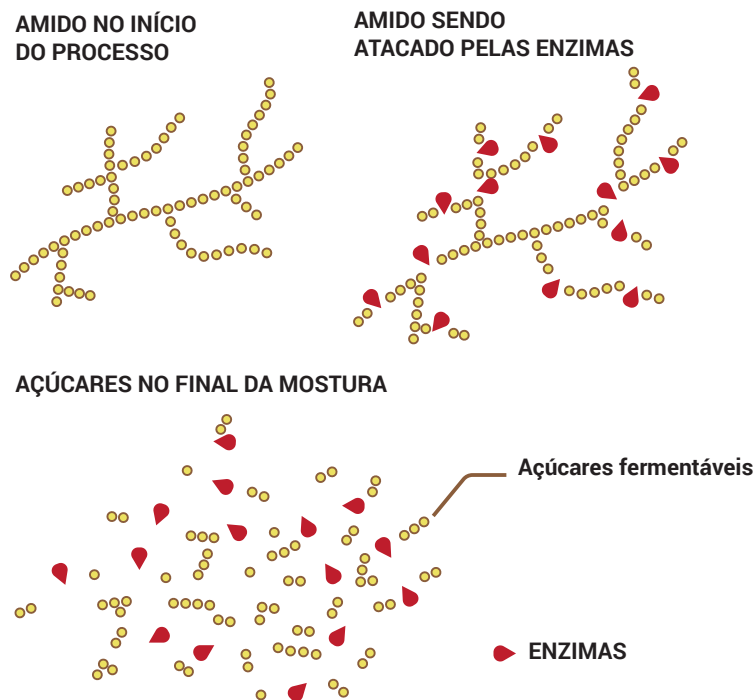
1.5.1.2 Mostura

Essa etapa é a essência da brassagem, a mostura torna o grão da cevada em açúcares fermentáveis. Existem esquemas de diferentes temperaturas que devem ser seguidas por determinados tempos, porém, de um modo geral, se a temperatura for mantida numa média de 66°C por uma hora bons resultados podem ser obtidos dessa maneira, caso o cervejeiro não consiga ter esse controle nas temperaturas.



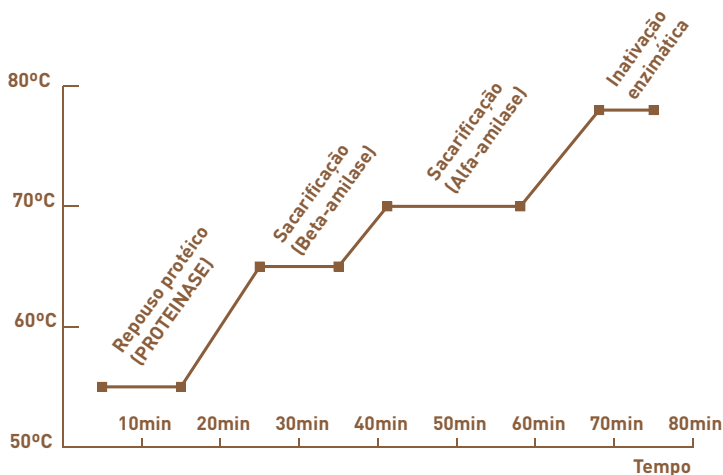
Adaptado de: MOSHER, 2015

Nesse processo as enzimas presentes no malte quebram o seu amido do interior do grão em açúcares fermentáveis.



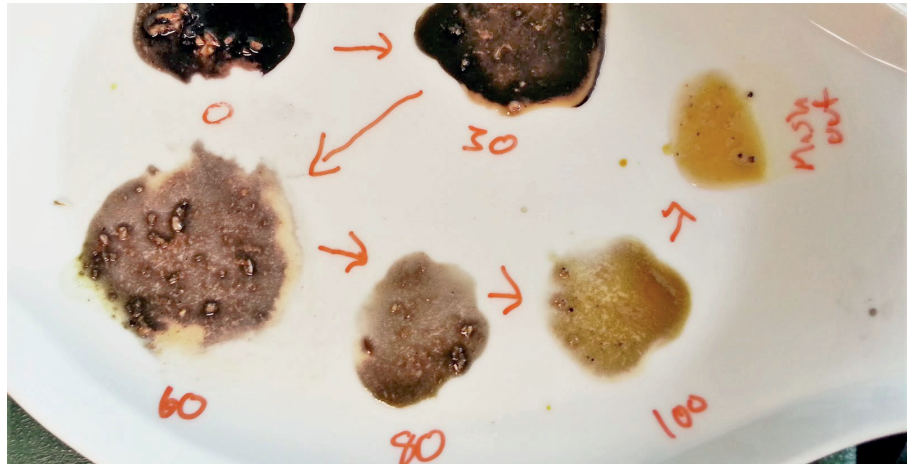
Mesmo essa sendo uma das únicas alternativas dos cervejeiros caseiros, que não possuem equipamentos para controle, e bons resultados possam ser obtidos, o ideal é que se façam rampas nas temperaturas para que as enzimas possam agir de melhor forma, de acordo com o estilo escolhido.

Em grandes cervejarias, as rampas são mais complexas pela utilização de alguns adjuntos não maltados, sendo assim é necessário a ativação de certas enzimas para que a conversão seja eficiente e completa. Nas cervejas artesanais, por serem puro malte, isso não se torna necessário e as rampas são mais simples.



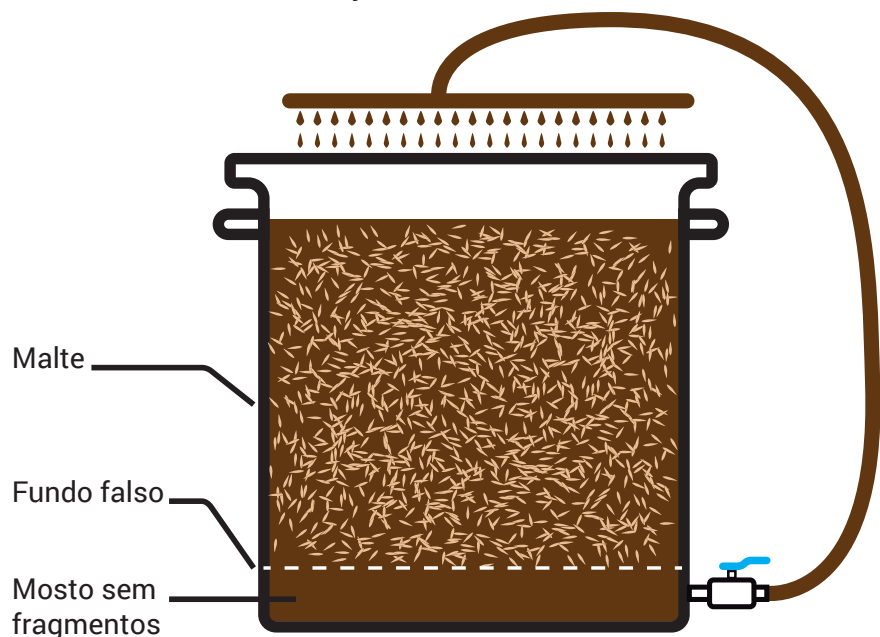
Para conferir se todo o amido já foi consumido e a mostura já pode ser finalizada os cervejeiros fazem o teste do iodo, que consiste em colocar uma quantidade de mosto em um prato de prova, e pingar iodo, se o líquido escurecer, ainda há amido presente.

Figura 6 - Verificação da quantidade de amido no decorrer do processo de mostura.

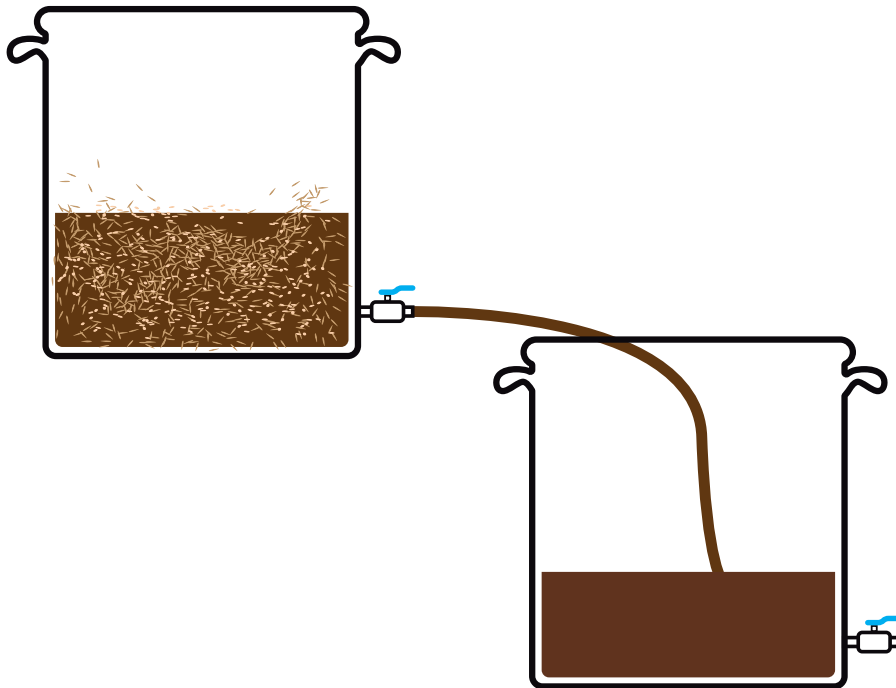


1.5.1.3 Filtração do mosto e lavagem dos grãos

Esta etapa consiste na separação do mosto do bagaço do malte, tanto em pequenas cervejarias quanto nas cervejas feitas em casa utiliza-se um fundo falso, sendo que nas cervejarias comerciais isso é realizado em uma segunda “panela” e em casa esse fundo falso fica na mesma panela de mostura. Antes de realizar essa separação faz-se uma recirculação desse líquido para que os próprios grãos façam uma filtragem, obtendo como resultado final uma cerveja mais clara.



Após esse processo o mosto vai para a panela de fervura, e para finalizar é feita a lavagem dos grãos, adicionando água aquecida nesse bagaço, para extrair os açúcares que ainda ficaram na casca, que depois é também enviada para a panela de fervura.



Nos casos em que o cervejeiro usa um saco para grãos, essa lavagem não necessária, pois é possível erguer o saco e deixar que o líquido ainda presente no bagaço do malte esorra para a panela, enquanto o mosto está sendo aquecido para iniciar a fervura.

1.5.1.4 Fervura

Nessa etapa ocorrem eventos importantes e determinantes para o resultado final. Ela é responsável pela:

- Esterilização do mosto.
- Parar totalmente a ação enzimática.
- Isomerização e dissolução dos compostos amargos do lúpulo.
- Eliminação de aromas indesejáveis como o DMS.
- Coagulação do excesso de proteínas.
- Incorporação dos aromas do lúpulo.

A esterilização é extremamente benéfica para a cerveja, já que acaba com qualquer microrganismo presente no mosto, que poderia afetar a fermentação, pois acabaria “matando” o fermento. Ela ocorre rapidamente, assim como a inativação do restante das enzimas.

Quando o lúpulo é fervido, sua molécula é transformada e fica mais solúvel trazendo o amargor à cerveja. Essa reação requer uma fervura vigorosa e um certo tempo para que ocorra totalmente, e conseqüentemente faz com que os aromas sejam evaporados durante o processo, exigindo assim uma nova adição de lúpulo pelo final da fervura, para que os aromas fiquem perceptíveis, esses aromas vêm dos óleos essenciais presentes no lúpulo, que serão dissolvidos no mosto.

Adição dos lúpulos

60 minutos
para amargor

5 minutos para o
final para aroma



FERVURA DE 60 MINUTOS

Da mesma forma que os aromas do lúpulo evaporam, os indesejáveis também são eliminados. Dentre eles, o mais indesejável é o DMS (dimetil sulfeto), ele traz um aroma de milho e é formada por moléculas do mosto que estavam presentes no malte, sendo assim se ele não for resfriado rapidamente pode voltar a aparecer, outro material indesejável que é removido são as proteínas de cadeia longa que são atraídas pelo tanino do lúpulo, que se coagulam e vão para o fundo da panela e no final do processo serão filtrados junto com os resíduos do lúpulo.

Adaptado de: MOSHER, 2015



Figura 7 - Início da fervura com a primeira adição de lúpulo

1.5.1.5 Resfriamento e separação da borra

Ao final da fervura a meta mais desejada é resfriar rapidamente a cerveja para a temperatura que ela vai ser fermentada. Nessa etapa também é desejável que a borra de proteínas coaguladas junto com o resíduo do lúpulo, seja concentrado para ser retirado, geralmente o método mais utilizado é a realização de um redemoinho no sentido anti-horário, para que todos os sedimentos fiquem depositados no centro da panela

Na indústria o redemoinho é realizado antes do resfriamento, que é feito por um resfriador, equipamento que permite uma troca de calor muito rápida eficiente, já que usa o princípio de contra fluxo, onde a cerveja quente entra por um lado e a água gelada pelo outro, fazendo a troca de calor por placas de inox, onde cada lado fica em contato com um líquido. Entretanto, esse é um equipamento relativamente caro para cervejeiros caseiros.

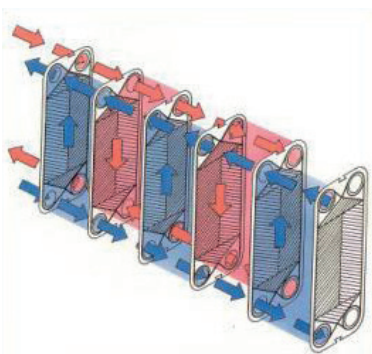
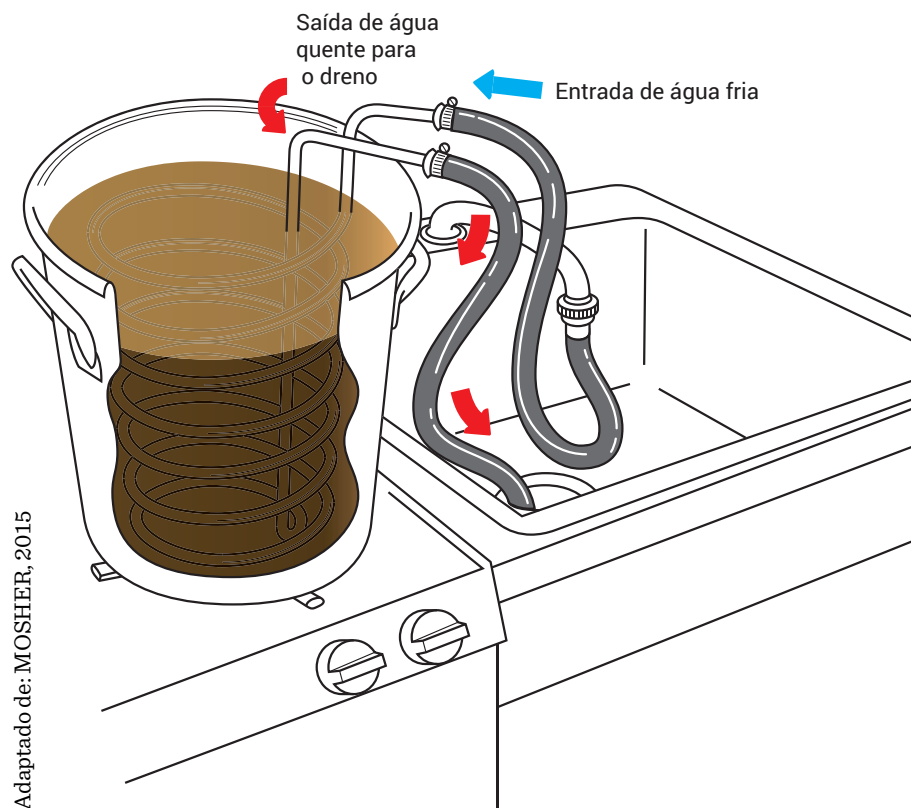


Figura 8 - Ilustração de funcionamento da troca de calor em um *chiller* de placas

Figura 9 - *Chiller* de placas seccionado mostrando os vasos internos

O método mais barato e muito utilizado é colocar a panela de fervura em uma bacia com gelo, sem deixar com que este entre em contato com o mosto. Porém é um pouco lento e pode ser usado apenas em panelas pequenas.

Cervejeiros que usam panelas um pouco maiores acabam optando por uma serpentina, que pode ser de cobre ou alumínio, e é colocada na panela durante fervura, um pouco antes dela acabar, para que seja esterilizada, e então, assim que ela é finalizada conectam essa serpentina à água, para que ela passe por dentro, resfriando assim o mosto.



Nesses dois últimos casos o redemoinho é feito durante o resfriamento, o que ajuda ainda mais as proteínas se aglutinarem, já que algumas delas se aglutinam em temperaturas mais baixas, formando um coágulo de proteínas.

Terminados esses processos, o mosto está pronto para ser encaminhado para o fermentador.

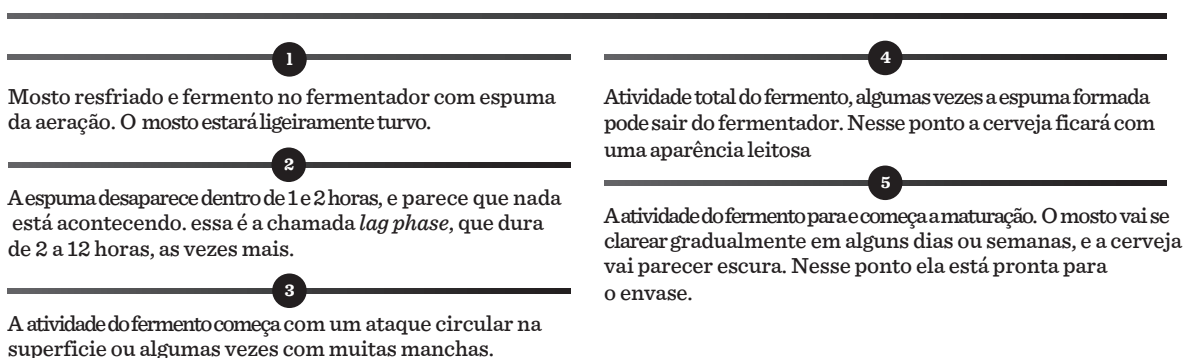
1.5.2 Fermentação

Na fermentação é onde ocorre a transformação pela levedura, dos açúcares em gás carbônico e etanol, que dá vida à cerveja, antes disso esse líquido é apenas um caldo açucarado de cevada. Muitos outros compostos também são formados como subprodutos do metabolismo da levedura. Alguns agradáveis, outros não, que combinam ou não com cada estilo de cerveja. Procura-se então a administração dessa fermentação para favorecer os aromas desejáveis e eliminar os que não são.

Cada levedura tem sua temperatura ótima, para que sobreviva e possa realizar bem essa conversão. Essa temperatura, preferencialmente, deve ser controlada, porém a maioria dos cervejeiros caseiros, não consegue ter esse controle, portanto acabam utilizando fermentos que funcionam em temperatura ambiente.



A fermentação começa com o fermentador cheio do mosto resfriado e ligeiramente turvo e fermento, e em dias ou semanas acaba com uma cerveja escura e transparente .



Para quantidades superiores a 20 litros de cerveja, é recomendável que se faça um ativador para essa levedura, já que a quantidade de levedo presente em um pacote de fermento serve apenas para esse volume, caso contrário seriam necessários muitos pacotes para essa fermentação, o que tornaria o custo de produção inviável.

Esse ativador consiste em alimentar esse fermento com nutrientes, para que ele se multiplique, podendo assim ser utilizado em volumes maiores de mosto. Cervejarias que produzem a bebida em escala comercial, possuem o próprio cultivo de leveduras, aproveitando o fermento vivo restante do final das fermentações, passo muito difícil de ser executado em casa.

Cervejeiros que produzem menos do que esses 20 litros por brassagem não precisam se preocupar tanto, inclusive podem dividir o volume do pacote de levedura de acordo com o volume da brassagem, para 10 litros pode-se usar metade do conteúdo.

Deve-se levar em consideração alguns pontos ao escolher um fermento para sua brassagem:

- Tolerância alcoólica

A quantidade de álcool por volume que esses micro-organismos suportam antes de pararem sua atividade

- Aroma

Cada levedura produz aromas diferentes os mais comuns são de banana, esmalte de unha, abacaxi, maçã, e de especiarias, como cravo e pimenta do reino.

- Atenuação

Essa característica está relacionada a quantidade de açúcares que essa levedura consegue transformar em álcool.

- Flocculação

Essa é a tendência das células do fermento em se juntarem e descerem para o fundo do fermentador. Levando consigo partículas em suspensão e deixando a cerveja mais clara.

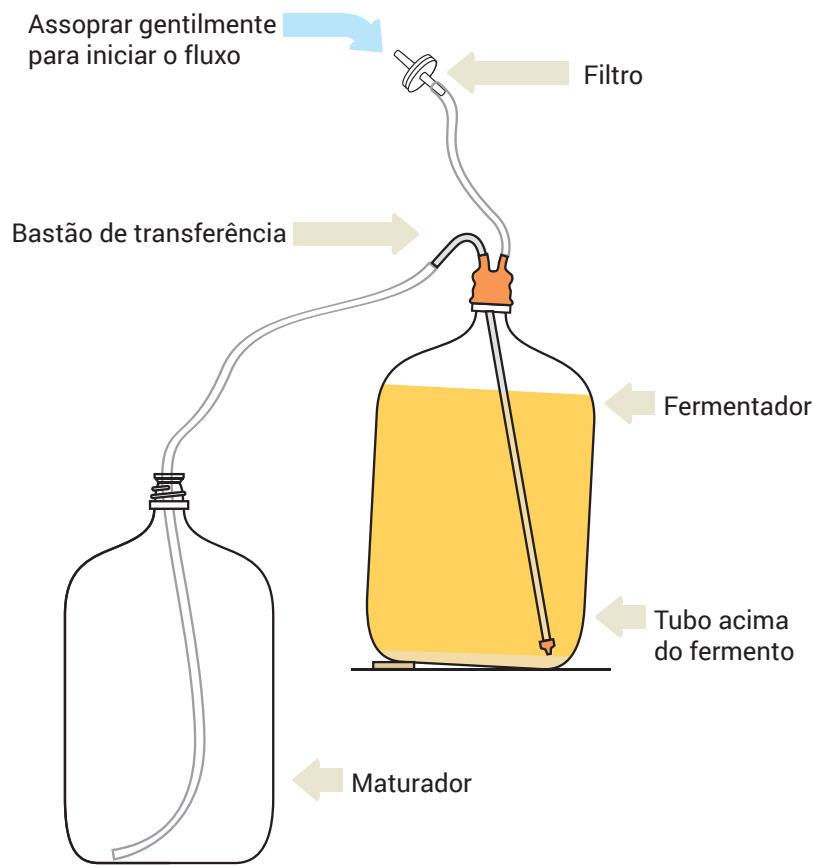
- Faixa de temperatura

Toda levedura tem sua faixa de temperatura, na qual gera os sabores e aromas ideais dela, caso ela fique abaixo da temperatura, pode ficar inativo, acima dessa temperatura pode gerar aromas e sabores acima do esperado.

Nessa etapa deve se ter um cuidado extremo com a higiene, a levedura é muito sensível e qualquer contaminação pode estragar toda a produção, o contato com o oxigênio após o início da fermentação também é prejudicial, já que pode oxidar a cerveja.

1.5.2.1 Maturação

Essa etapa é por vezes opcional, mas muito benéfica a cerveja. Ao término da fermentação onde a atenuação já acabou, toda a levedura é retirada do líquido (em alguns casos o líquido é transferido para outro tanque, em outros é purgado do próprio tanque de fermentação, nesse último caso pode haver o reaproveitamento desse levedo) e a temperatura é abaixada.



Nessa fase a cerveja se clarifica, pois o restante do fermento termina de flocular. Alguns aromas e sabores se intensificam, e alguns aromas voláteis e indesejáveis são eliminados. Em algumas cervejas essa é a etapa onde se adicionam algumas especiarias, ou quando se adiciona mais uma vez o lúpulo, para que este libere mais aromas na cerveja.

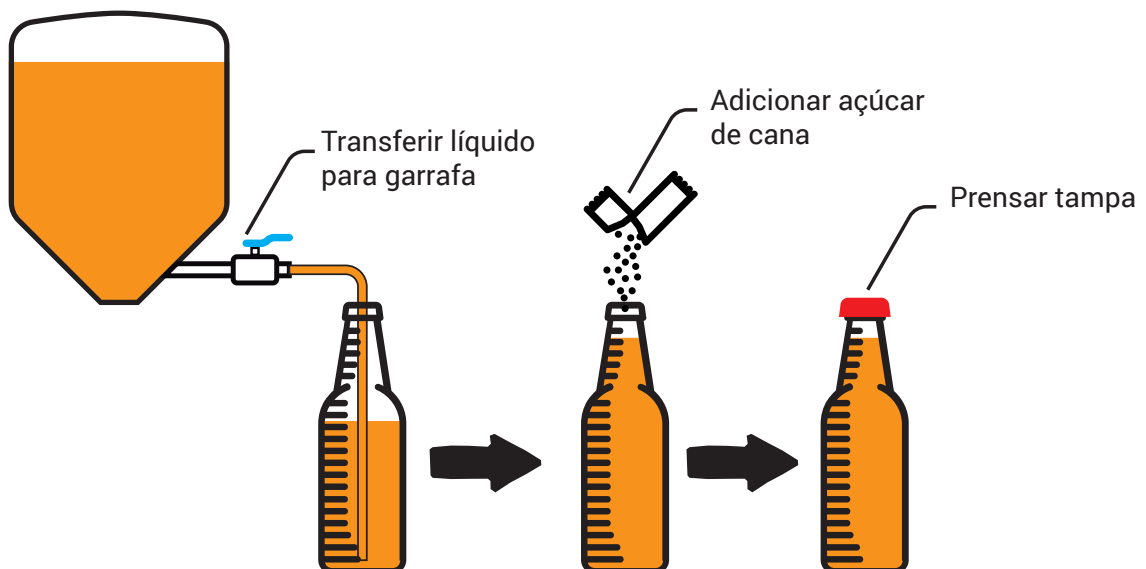
Essa etapa pode variar de uma semana até meses, e em alguns poucos casos, pode demorar anos, de acordo com o desejado. Algumas cervejas são maturadas em barris de madeira, que podem ser de Carvalho, Amburana, entre outros.

Em cervejarias que produzem em escala comercial, é nessa etapa que ocorre a carbonatação, pela contrapressão no próprio tanque pelo gás carbônico produzido na fermentação, para os que fazem em casa dificilmente conseguirão produzir uma cerveja já carbonatada nessa etapa, por restrições do equipamento.

1.5.3 Acabamento

Terminados a fermentação e a maturação esse líquido já pode ser chamado de cerveja, porém para ser finalmente servida, ainda deve passar por algumas etapas, que podem variar, e nem todas são obrigatórias. No processo mais simples da confecção de cerveja caseira os processos mais comuns são o envase e a refermentação na garrafa.

Sequência de acabamento



1.5.3.1 Envase

Essa é a última etapa antes do consumo, e a assepsia do local e dos recipientes da bebida, de qualquer espécie, deve ser máxima, para que não ocorra qualquer contaminação.

Existem diferentes tipos de recipiente para servir a cerveja, na fabricação caseira os mais comuns são as garrafas de vidro, pois exigem menos cuidados com a utilização e é mais barata de ser mantida, pois não exige muitos equipamentos para envase, o líquido pode ser despejado em uma garrafa, que tenha sido sanitizada com álcool 70% ou outro sanitizante, com cuidado para não oxigenar muito a cerveja, e posteriormente fechada com tampinhas.

1.5.3.2 Refermentação na garrafa

Como os equipamentos para carbonatação forçada com CO₂ costumam ser caros, os cervejeiros caseiros usam essa técnica para carbonatar a cerveja. Como ainda existem células ativas do fermento suspensas na cerveja, ao se adicionar açúcar, o fermento irá consumi-lo, transformando-o em mais álcool e gás carbônico, suficiente para gaseificar a cerveja.



Figura 10 - Equipamento utilizado para prensar as tampas e tampas *pry-off*

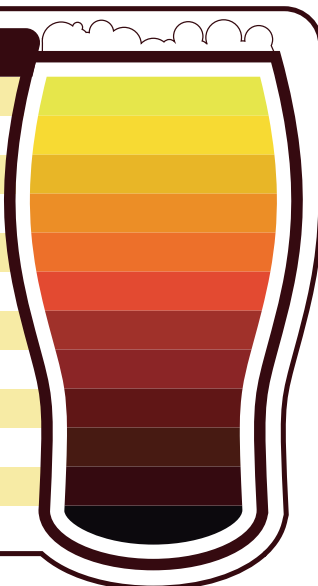
1.6 Classificação dos estilos de cerveja

Existem diversos estilos de cerveja espalhados pelo mundo, e para maior unidade nos concursos de cerveja foi criado em 1985 nos Estados Unidos o comitê *Beer Judge Certification Program*, mais conhecido na comunidade cervejeira pela sigla BJCP.

Esse comitê catalogou uma infinidade de tipos e estilos e posteriormente criou um guia com todos eles com base no seu amargor, cor, aroma, sabor, graduação alcoólica, corpo da cerveja, entre outros.

O amargor é medido pela unidade IBU - *International Bitterness Unit* ou em português Unidade de Amargor Internacional - e a cor em SRM - *Standard Reference Method* (Método de referência padrão).

MACRO DIVISÃO	SRM
Palha	2-3
Amarelo	3-4
Ouro	5-6
Âmbar	6-9
Âmbar profundo/ Cobre claro	10-14
Cobre	14-17
Cobre profundo/Castanho claro	17-18
Castanho (Marrom)	19-22
Castanho escuro	22-30
Castanho muito escuro	30-35
Negro (Preto)	30+
Preto opaco	40+



Fonte : Adaptado de BJCP Guideline 2008

No guia é também mencionado qual deve ser a gravidade inicial daquele estilo antes da fermentação (OG) e a gravidade após a fermentação (FG), que além de mostrar o quanto de açúcar a cerveja deve possuir, anterior e posteriormente à fermentação, o que dá também a graduação alcoólica (ABV - *alcohol by volume* ou álcool por volume).

Estilo	Gravidade antes	Gravidade depois	Álcool
IPA	1056	1010	6%
Pale ale	1050	1008	5.4%
Lager	1043	1007	4.7%

Todas essas características podem ser controladas durante a brassagem de acordo com a receita escolhida. As quantidades e proporções de malte utilizadas podem variar de acordo com a eficiência do equipamento e devem ser levados em conta.

Existem críticos que desaprovam algumas condutas e o modelo rígido do BJCP, dizem que cervejas podem ter percepções diferentes, e alegam que uma cerveja que não se enquadre nos números determinados no guia, pode se enquadrar no perfil sensorial do estilo, com mesmo sabores, corpo, formação de espuma, entre outros.

1.7 Teste de brassagem

Mesmo já ter produzido outras cervejas antes, realizei outras duas brassagens, com um olhar mais atento aos detalhes, procurando os pontos críticos para o produto final e para o usuário.

Figura 11 - Imagem do processo de brassagem



Foram traçados 5 pontos críticos, sendo um em cada etapa.

Controle de temperatura da brassagem	Retirada do malte	Resfriamento
Controle de temperatura mal executado pode inativar as enzimas e o açúcar não é convertido	Grãos ficam pesados quando encharcados	Sem a serpentina/radiador a transferência da panela para o gelo é complicada
Retirada da borra	Controle de temperatura da fermentação	
Às vezes ela se espalha no fundo da panela e um pouco dela é levado para o fermentador	Impossível de ser realizado com o equipamento, já que é necessário um grande espaço no refrigerador. Variações grande de temperatura podem afetar o produto final	

1.8 Jornada do usuário

	Pré-brassagem	Preparação	Brassagem
O que faz	<ul style="list-style-type: none"> - escolher/fazer a receita Definição de estilo, quais maltes e lúpulos vão ser usados e o tipo de fermento. - escolher loja de insumos - comprar insumos Compra dos insumos definidos na receita e adjuntos, como sanitizante e floculante. 	<ul style="list-style-type: none"> - moer o malte - separar equipamentos Pegar equipamentos guardados, fazer limpeza e sanitização. - colocar água na panela - aquecer a água 	<ul style="list-style-type: none"> - mostura Colocar o malte na água aquecida, realizar controle de temperatura e rampas - transferência do mosto Separar o mosto dos grãos - fervura ferver o mosto por 1 hora, adicionando os lúpulos nos tempos corretos - resfriamento Resfriar o mosto à temperatura ambiente após o término da fervura
Sentimento	 <p>Neutro Entusiasmado</p>	 <p>Neutro</p>	 <p>Entusiasmado Cansado</p> <p>Satisfeito</p>
Expectativa	- Fazer a escolha correta dos insumos e que o resultado final seja bom	- Fazer a preparação e ascepção correta dos equipamentos e insumos	- Extrair todos os açúcares do malte e ter um mosto de qualidade

Foi elaborada uma jornada do usuário que faz cerveja da maneira comum, como é feita hoje, afim de compreender quais os passos dos usuários e como eles se sentem durante o processo, para isso foram usados minha experiência pessoal e relatos de usuários em vídeos de como fazer cerveja e em fóruns do assunto.

Fermentação	Envase	Degustação
<ul style="list-style-type: none"> - transferência para fermentador transferir mosto para o fermentador à temperatura ambiente - oxigenar o líquido aerar o líquido transferido para nutrição do levedo - adicionar o fermento adicionar o levedo ao mosto e selar o fermentador - esperar esperar a atenuação do fermento, indicando o fim da fermentação 	<ul style="list-style-type: none"> - separar as garrafas - sanitização das garrafas e tampas - despejar o líquido na garrafa colocar lentamente a cerveja na garrafa para que não oxigene muito o líquido - adicionar açúcar Adicionar a quantidade de açúcar estipulada para a refermentação - prensar a tampa na garrafa 	<ul style="list-style-type: none"> - abrir a garrafa - colocar no copo - beber
 <p data-bbox="367 1276 475 1308">Ansioso</p>	 <p data-bbox="699 1276 794 1308">Neutro</p>  <p data-bbox="855 1276 962 1308">Ansioso</p>	 <p data-bbox="1185 1276 1305 1308">Surpreso</p>
<p data-bbox="252 1473 544 1547">- Que todo açúcar se converta em álcool</p>	<p data-bbox="662 1473 1010 1547">- Envasar a bebida sem que haja contaminações</p>	<p data-bbox="1072 1473 1369 1592">- Que a bebida esteja como o esperado na criação da receita</p>

1.9 Estado da arte dos equipamentos caseiros

Há uma infinidade de possibilidades quando se trata de equipamentos para fazer cerveja em casa, existem utensílios manuais, semiautomáticos e completamente automatizados.

Foram analisados, através de catálogos, websites e vídeos de análise disponíveis na internet, alguns equipamentos disponíveis no mercado. Pela grande variedade de opções de equipamentos manuais, que podem também ser montados pelo usuário individualmente, optou-se por analisar um kit de fabricação básico para iniciantes fornecido pela loja de insumos Lamas Brewshop, que entretanto segue as funções básica que a grande parte dos produtos fornece.

1.9.1 Análise quantitativa

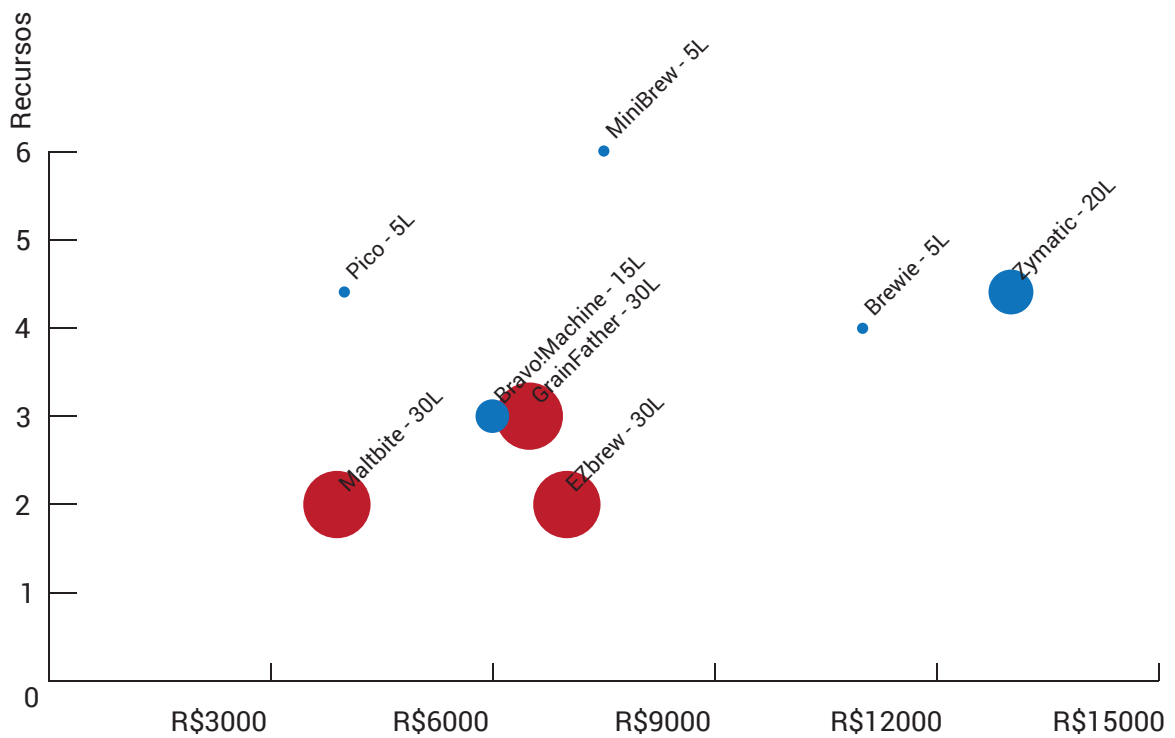
Produto	Mostura	Fervura	Resfriamento	Fermentação	Carbonatação	Integração com a internet	Capacidade	Preço (R\$)
Kit iniciante Lamas	⊖	⊖	⊖	⊖	⊗	⊗	5 L	510,00
Maltbite	☑	☑	⊗	⊗	⊗	⊗	30 L	3.899,00
EzBrew K30	☑	☑	⊗	⊗	⊗	⊗	30 L	6.900,00
GrainFather	☑	☑	⊖	⊗	⊗	⊗	30 L	6.500,00
Braumeister	☑	☑	⊗	⊗	⊗	⊗	10 L	8.999,00
Bravo!Machine	☑	☑	⊗	⊗	⊗	☑	15 L	5.999,00
Picobrew Pico	☑	☑	⊗	⊖	☑	☑	5 L	3.915,00*
Picobrew Zymatic	☑	☑	⊗	⊖	☑	☑	20 L	12.000,00*
Minibrew	☑	☑	☑	☑	☑	☑	5 L	7.300,00*
Brewie	☑	☑	☑	⊗	⊗	☑	20 L	10.635,00*

Legenda:

- ☑ Controle automático
- ⊖ Controle realizado pelo usuário
- ⊗ Não possui

* Preço convertido para R\$ utilizando a taxa de câmbio + 60% de imposto

Recursos x Preço



Legenda:

● Conexão com a internet

● Sem conexão com a internet

Menor capacidade ●●●●● maior capacidade

A partir da análise foi possível perceber um nicho de mercado promissor, o das máquinas com uma maior automatização e controle do produto final, abaixo de R\$ 7500.

1.9.2 Análise dos concorrentes

Dentro desse nicho de mercado algumas características dos produtos concorrentes, que são aquelas máquinas que tem um maior grau de automatização, além da conexão com a internet, foram analisadas.

As máquinas analisadas foram as duas opções fornecidas pela Picobrew, Pico e Zymatic e a Minibrew.

1.9.2.1 Picobrew

A Picobrew produz duas máquinas similares, a Pico e a Zymatic.



Figura 12 - Picobrew
Pico com kit da cervejaria
Rogue e post-mix

A Pico é uma máquina de tamanho reduzido, para até 10 litros, e de mais fácil operação. Nela o usuário precisa de conhecimentos mínimos para a utilização. Os kits para produção já vêm prontos, são feitos em parcerias com cervejarias artesanais, como a Rogue, e não podem ser alterados. Pela interface do equipamento o usuário regula apenas se deseja que a receita fique mais forte ou fraca. Deve ser feita uma preparação anterior ao início da produção e o usuário deve controlar o nível de água que coloca no equipamento.



Figura 13 - Picobrew
Zymatic.

Já a Zymatic é para uma produção de 20 litros e suporta receitas com grãos, as quais podem ser personalizadas. A Picobrew coloca essa máquina como ideal para as cervejarias

testarem novas receitas, além do usuário caseiro, já que a criação de novas cervejas para qualquer cervejaria é feita também em panelas, como os métodos tradicionais do *homebrew*.

Nas duas máquinas a água fica em barris separados dos grãos, a máquina faz o aquecimento dessa água e a re-circula pelos insumos. Ela não possui sistema de refrigeração do mosto, nem controle de temperatura para a fermentação, que é feita no próprio barril que foi preenchido com água na mostura.

1.9.2.2 Minibrew

Esse equipamento é o mais revolucionário e foi muito comentado em toda a mídia, ele promete cumprir todas as etapas da produção, até mesmo o controle da temperatura da fermentação. Mesmo o usuário leigo consegue operar o equipamento sem problemas.

Entretanto ela não aceita receitas próprias, apenas os kits que são vendidos prontos, o usuário não tem autonomia para criar a própria cerveja.

Algumas coisas tidas como essenciais para a brassagem como a evaporação dos aromas indesejáveis durante a fervura, ficam restritas, pois não há uma grande área para que ela ocorra.

É no barrilete de 5 litros que a cerveja é feita e servida, e como ainda está em pré-venda até a data da publicação deste trabalho a empresa não divulgou se será possível a compra de barriletes reserva.

Figura 14 - Imagem de divulgação da Minibrew.



1.10 Mercado da cerveja

Segundo (MORADO, 2009) a cerveja é a bebida alcoólica mais consumida no mundo, e dentre as não alcoólicas perde apenas para a água e o chá. No mercado brasileiro a produção de cerveja representa 1,6% do PIB, segundo pesquisa realizada para a Fundação Getúlio Vargas para a Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (Cerv Brasil), o que representa um faturamento de R\$ 74 bilhões.

De acordo com o Relatório de Inteligência de Junho de 2015 da SEBRAE as grandes cervejarias dominam o mercado, sendo responsáveis por 98,6% da produção nacional e 82% dos empregos diretos do setor. Entretanto o número de micro cervejarias vêm crescendo, em 2005 eram 46 micro cervejarias no país, número que passou para 372 em 2015 segundo o Instituto da Cerveja Brasil, e existe a projeção para mais de 500 cervejarias até o final do ano de 2017 segundo o mesmo instituto.



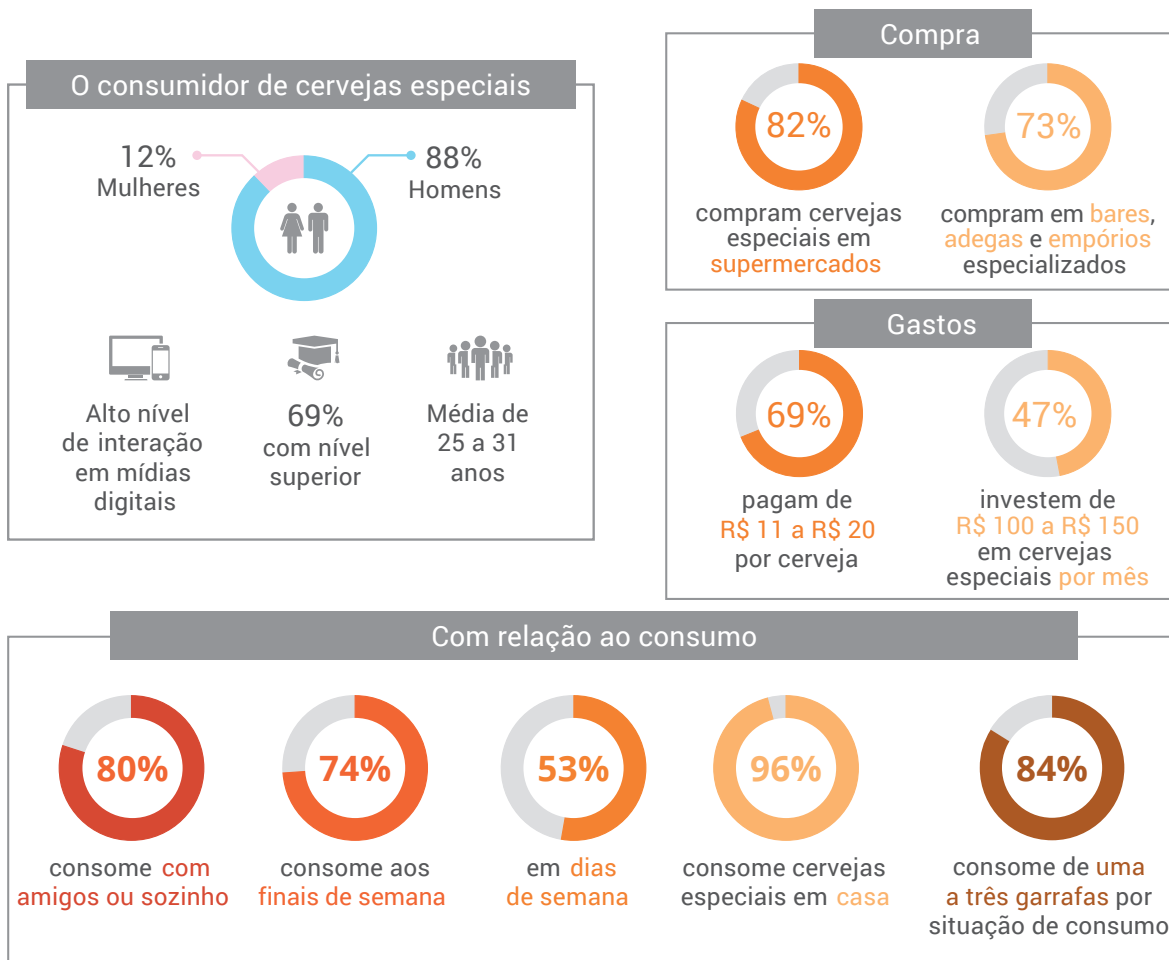
Esse crescimento no número de microcervejarias comerciais mostra que o público brasileiro está mais adepto às cervejas artesanais.

Morado (2009, p. 259) aponta algumas tendências para o desenvolvimento do mercado cervejeiro mundial nos próximos anos, baseado em indicadores de mercado e perfil de consumo, como:

- Deverá ocorrer um incentivo ao produto *premium*, porque ele proporciona maior margem de lucro ao produtor.
- Os consumidores tendem a se tornar cada vez mais exigentes, com o paladar mais refinado e buscando satisfação sensorial, o que fará os produtores atentarem mais para o perfil sensorial de seus produtos – embalagem, sabor e, em especial, o aroma.
- As questões ecológicas e a resistência a ingredientes artificiais e transgênicos certamente impulsionarão os apelos pela cerveja orgânica com ingredientes naturais e sem agrotóxicos.
- O refinamento das exigências do consumidor garantirá um crescimento da participação de cervejas caseiras e regionais no mercado, que produzem maior variedade, aumentando a popularidade das cervejas de trigo e das cervejas frutadas e aromatizadas entre a população jovem e nos círculos gastronômicos.
- A crise econômica levará muitas indústrias a reduzir o percentual de malte de cevada na bebida, substituindo-o por outros cereais mais baratos, principalmente na composição dos produtos de venda em grande escala.

1.11 Perfil do consumidor de cerveja artesanal

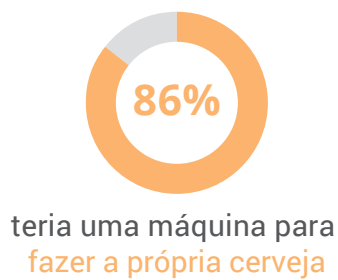
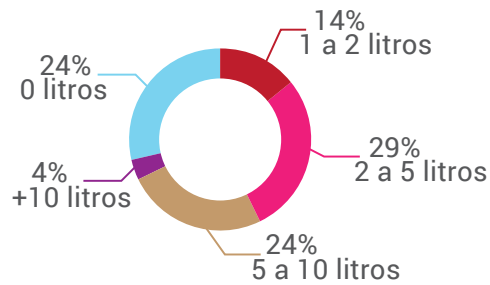
O SEBREA realizou um estudo completo e divulgou um relatório de inteligência na área de alimentos em 2015 focado no cenário das cervejas artesanais, onde foi possível obter grande parte dos dados necessários sobre os usuários, como sua idade, como eles consomem o produto e quanto gastam.



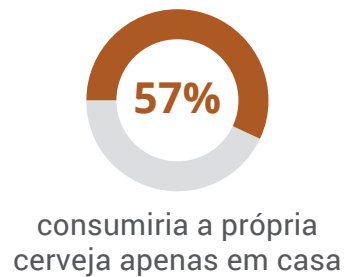
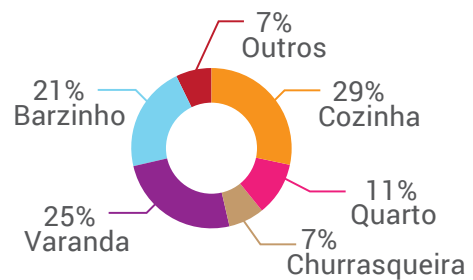
Fonte: Modificado de SEBRAE (2015)

Para complementar os dados foi distribuído um questionário no meio digital, onde 28 respostas foram obtidas, podendo assim guiar sobre as necessidades da máquina, como local da casa onde ela ficaria, como a cerveja será produzida e como será consumida.

Consumo mensal de cerveja em casa



Usuários colocariam sua máquina no(a)



Durante algumas conversas informais sobre o projeto algumas pessoas afirmaram que gostariam de um equipamento automático para fazer a própria cerveja e que gostariam que esse equipamento fosse quase como um objeto de decoração da casa e que a deixariam a mostra em um ponto em destaque da casa.

1.12 A experiência do cervejeiro

Foram consultados dois cervejeiros caseiros para se ter uma visão geral da experiência de produção e se eles automatizariam algo no processo deles.



Claudio Craveiro

25 anos

“Acredito que todos os processos são essenciais, desde a moagem até a maturação, fazem parte da fabricação artesanal e gosto de participar de tudo. Mas não vejo problema em automatizar o processo para produção caseira e existir uma máquina que agilize o processo, porém tendo uma certa supervisão”



Clovis B. Mahlmeister

50 anos

“Para mim todas as etapas são gratificantes exceto o envase e a preparação das garrafas para o envase. Gosto de controlar os outros processos, mesmo as rampas, pois sem isso eu iria ficar ocioso bebendo cerveja, esperando chegar ao final do tempo”

1.13 Público alvo

Com base nos perfis de consumidores de cerveja traçados foram definidos dois públicos alvo com as seguintes características:



Heavy user

- Homem
- 20 a 40 anos
- Consumidor de cerveja artesanal
- Não faz a própria cerveja
- Gosta de gastronomia
- Usuário de tecnologia e mídias sociais
- “Beba menos, beba melhor”
- Tem menos espaço em casa
- Tempo reduzido



Usuário potencial

- Homem
- 30 a 50 anos
- Consumidor de cerveja artesanal
- Já faz a própria cerveja
- Quer uma cerveja pronta sempre, mesmo enquanto produz um outro estilo manualmente
- Não possui equipamento automatizado
- Não tem ajudante sempre
- Gosta de testar receitas novas

1.14 Painel semântico





2 Desenvolvimento

2.1 Conceito

2.2 Modelo de negócios

Com base nas necessidades dos usuários e no conceito de máquina desenvolvido foi criada uma primeira hipótese de um modelo de negócios. Um modelo de negócios, segundo Osterwalder e Pigneur(2011), descreve a lógica da criação, entrega, e captura de valor por parte de uma organização

O quadro na página ao lado é uma representação deste modelo chamada de Business Model Canvas, ferramenta criada por Osterwalder e Pigneur para descrever, analisar, e projetar modelos de negócios, através da síntese dos seus principais componentes (Osterwalder e Pigneur, 2011). O quadro é composto por nove elementos diferentes:

Segmentos de clientes

São os diferentes grupos de pessoas a quem uma organização deseja oferecer algo de valor.

Proposta de Valor

Conjunto de produtos e serviços que criam valor para um segmento de cliente específico.

Canais

São os meios que a organização utiliza para comunicar, apresentar, e entregar sua proposta de valor aos clientes.

Fontes de Receita

São as maneiras de gerar dinheiro através da proposta de valor.

Recursos principais

É o que a organização deve possuir para entregar a proposta de valor. No nosso caso, são ferramentas digitais e infra estrutura de tecnologia.

Atividades-chave

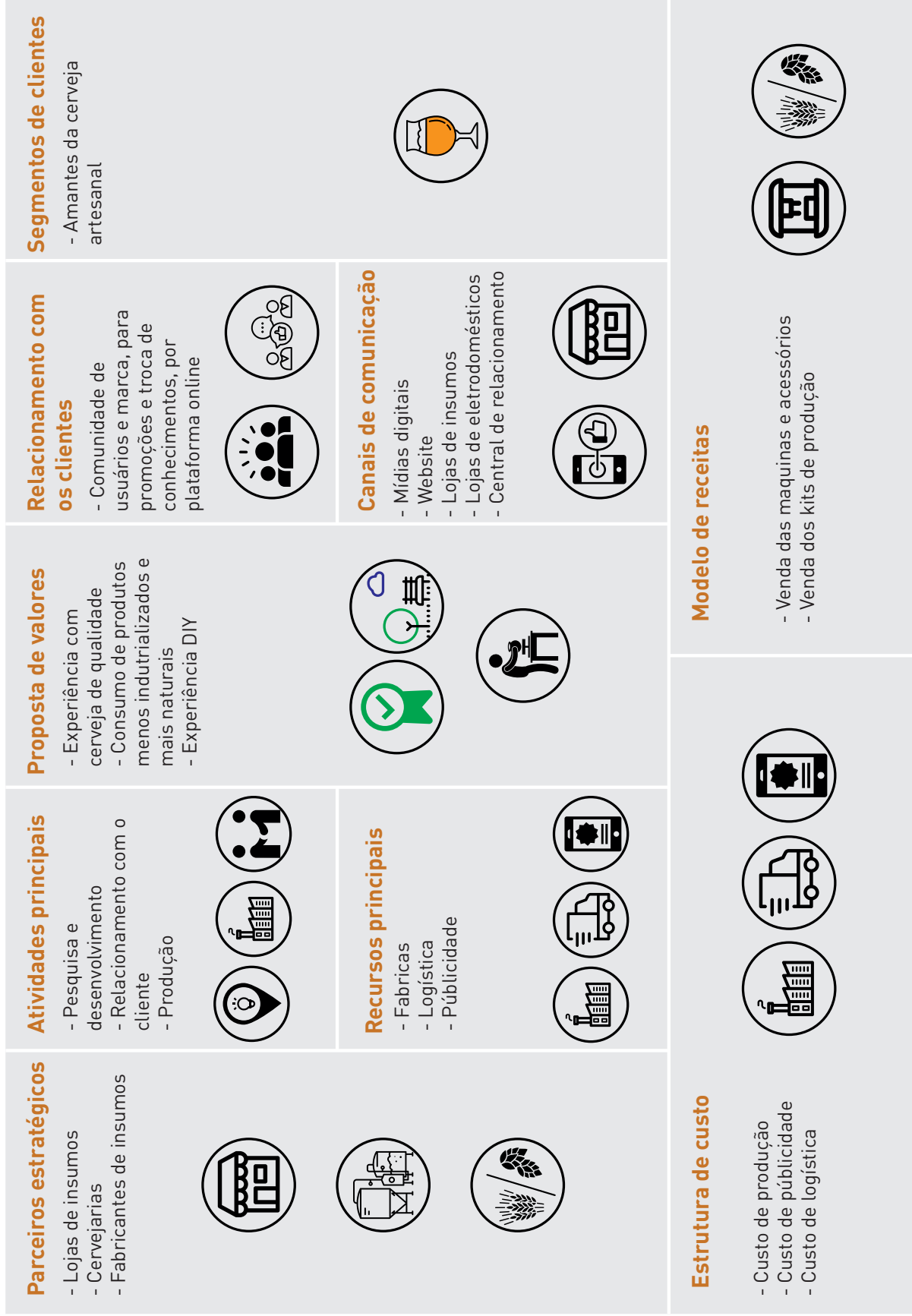
São as ações desempenhadas pela organização.

Parcerias Principais

É a rede de fornecedores e parceiros da organização.

Estrutura de Custo

São os gastos que a organização terá que pagar para sobreviver. Neste caso, está atrelada à manutenção da plataforma, e à logística de produção, entrega e instalação dos painéis.



2.3 Requisitos de projeto

Após a definição do plano de negócios, foram definidos os requisitos de projeto do produto, de acordo não apenas com as preferências dos usuários, mas também com os métodos de produção da cerveja e as deficiências dos equipamentos vistos no benchmark:

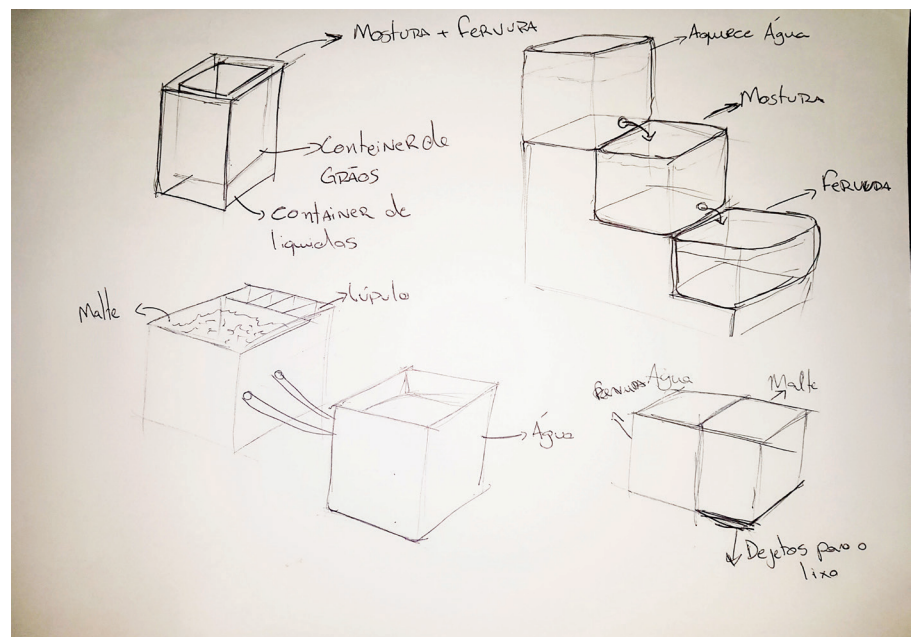
Necessário

- _ Ser operado por uma única pessoa.
- _ Usuário pode criar sua cerveja.
- _ Fácil limpeza e sanitização.
- _ Produzir cerveja de qualquer estilo.
- _ Temperatura uniforme na mosturação.
- _ Controle de rampas e patamares de fermentação.
- _ Extração de todos os óleos essenciais do lúpulo.
- _ Fervura eficiente, com saída dos gases com aromas indesejáveis.
- _ Resfriamento de mosto.
- _ Fermentação no equipamento.
- _ Controle de temperatura de fermentação.
- _ Carbonatação no equipamento.
- _ Controle do volume de água.
- _ No mínimo 5 litros consumíveis.
- _ Interface simples com integração a plataformas online
- _ Produção de outra cerveja ao término de uma fermentação.
- _ Usuário ter sensação de produzir cerveja.
- _ Ser usado ligado na rede de água ou independente dela.
- _ Usuário pode utilizá-la em ambientes externos.
- _ Grande apelo visual (usuário gostaria de deixar a máquina exposta).
- _ Esgotar sujeiras e fermento morto.

2.4 Composição da máquina

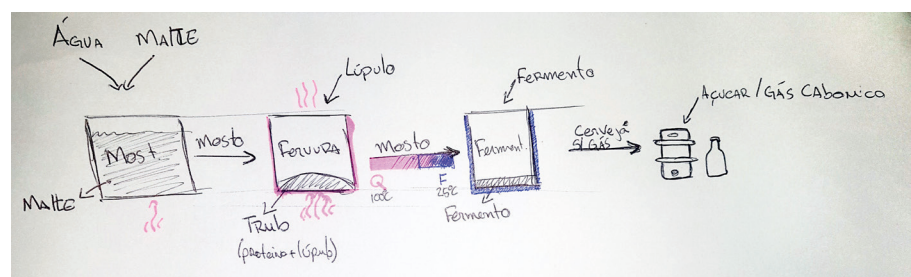
Conforme visto na pesquisa, apesar do processo de brassagem ser simples e consistir na conversão do amido em açúcares, existem inúmeras formas de realizar a brassagem, e com isso variam os equipamentos necessários, é preciso optar por um caminho para definição formal e estrutural do equipamento. Pensando nisso foram feitos alguns estudos da composição de equipamentos e como seriam as etapas seriam divididas.

Figura 15 - Estudo de painéis necessários para a brassagem de acordo com tipos de equipamentos estudados.



A partir disso, começou-se a levar em consideração onde são adicionados e retirados insumos em cada etapa, variando de acordo com o equipamento, e também, onde seria realizada a fermentação.

Figura 16 - Simplificação do processo, com 2 painéis de brassagem e um fermentador, com entradas e saídas de insumos.



Posteriormente, o processo foi simplificado em apenas uma panela de brassagem e um fermentador, sendo que em uma das opções o cesto de malte fica imerso na panela de brassagem e na outra, o cesto de malte fica separado e uma bomba é responsável por circular o líquido pelos grãos.

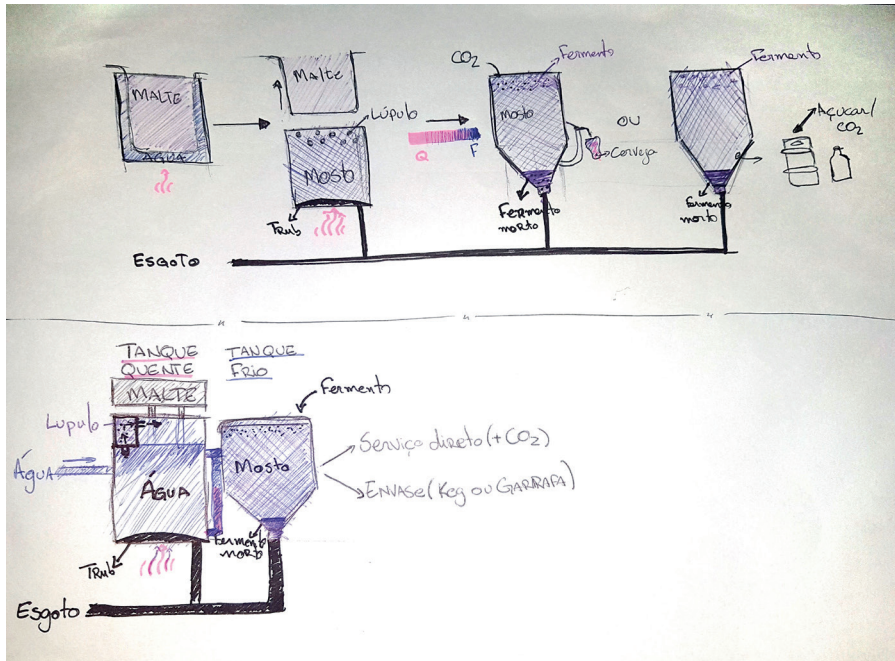
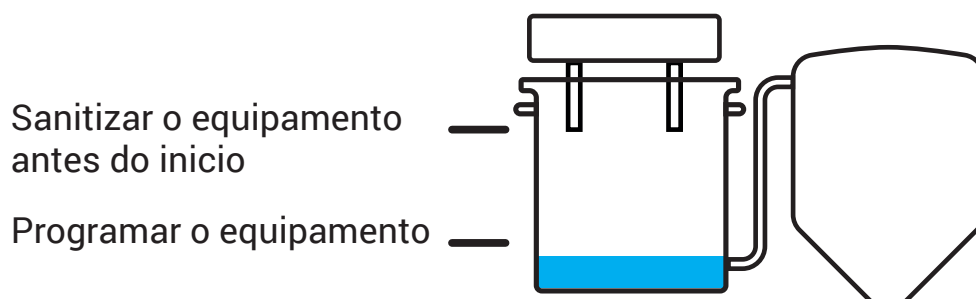
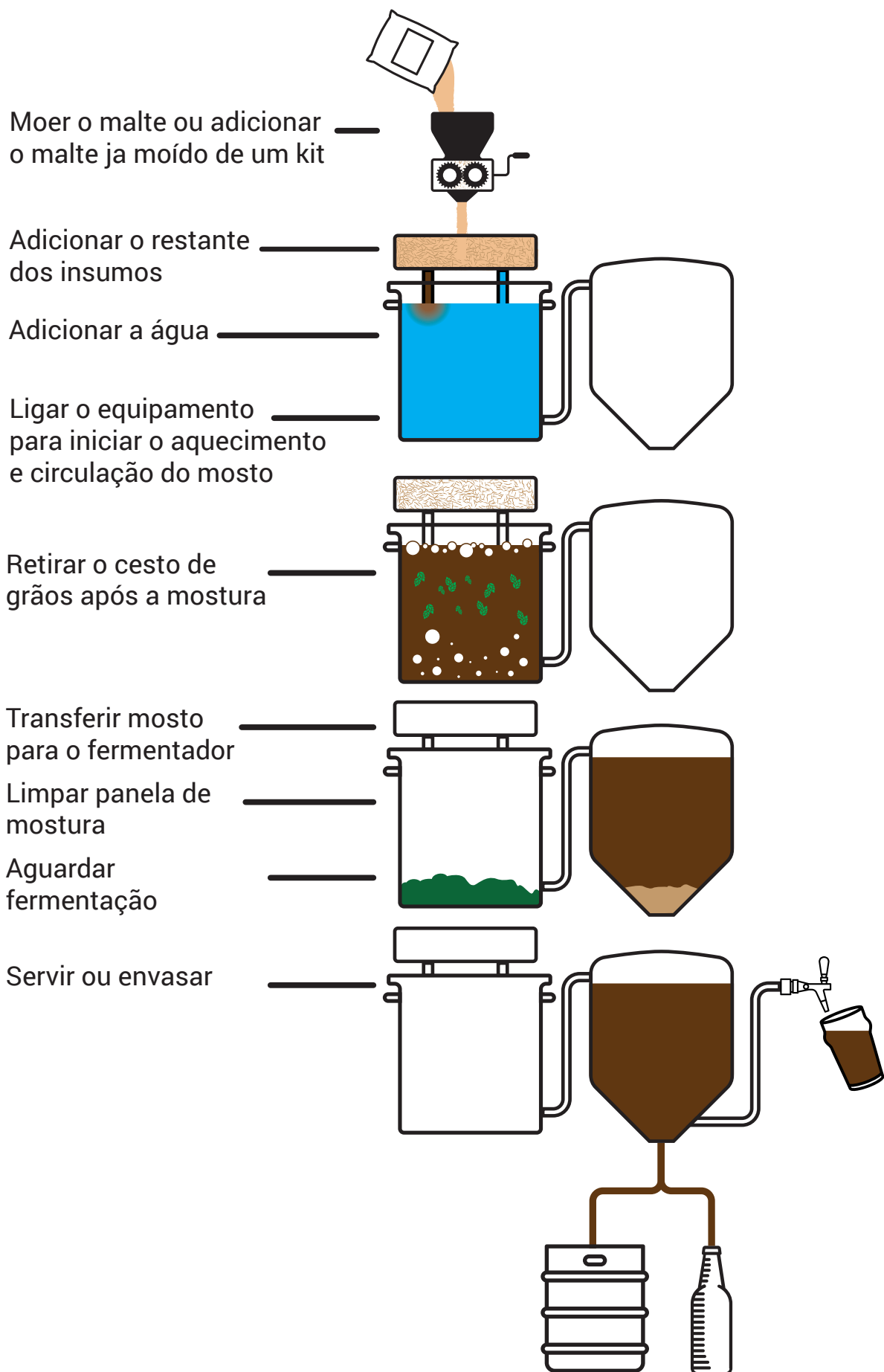


Figura 17 - Detalhamento dos tipos de equipamentos simplificados com demonstrativo de entradas e saídas de insumos .

Com isso foi possível a criação do sistema de produção simplificado baseado nesse esquema de equipamentos, podendo assim seguir para a geração de alternativas.





2.5 Estudo volumétrico preliminar

Com base nos estudos da composição do equipamento foi realizado um estudo volumétrico preliminar a partir do modelo composto de uma panela de brassagem e um fermentador, com volume de produção para aproximadamente 5 litros.

Para isso foram utilizados 2 barriletes de 5 litros para com os volumes extra do fundo cônico do fermentador e o cesto de grãos. Foi escolhido o ambiente da cozinha, que seria um dos possíveis locais para a inserção do equipamento, comparando seu tamanho com o de um forno micro-ondas.



Figura 18 - Comparativo de tamanho de dois barriletes com modificações ao lado de um forno micro-ondas.

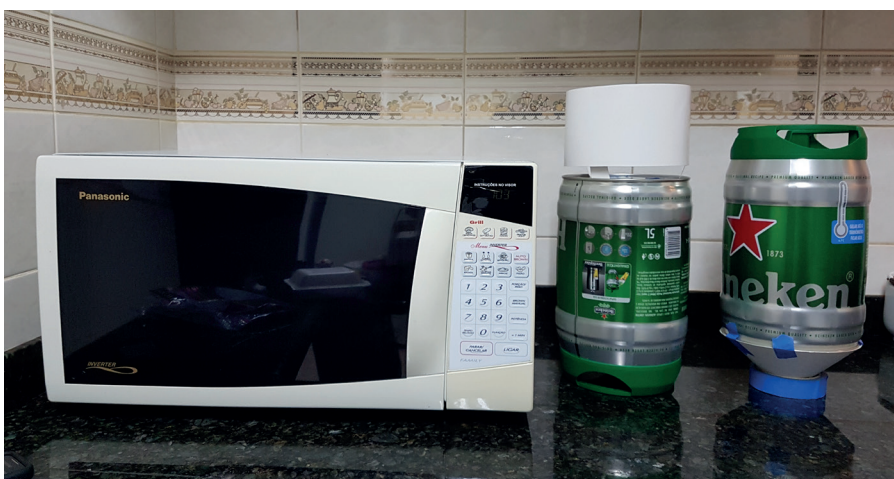


Figura 19 - Comparativo de tamanho de dois barriletes com modificações ao lado de um forno micro-ondas

Com esse estudo chegou-se à conclusão de que com esse volume o equipamento teria um tamanho condizente com o de um balcão de cozinha e outros ambientes da casa, como a varanda ou um barzinho.

2.6 Primeiros sketches

Iniciou-se então a primeira fase de sketches, vendo as possibilidades formais do equipamento.

Figura 20 - Primeiras possibilidades formais da máquina

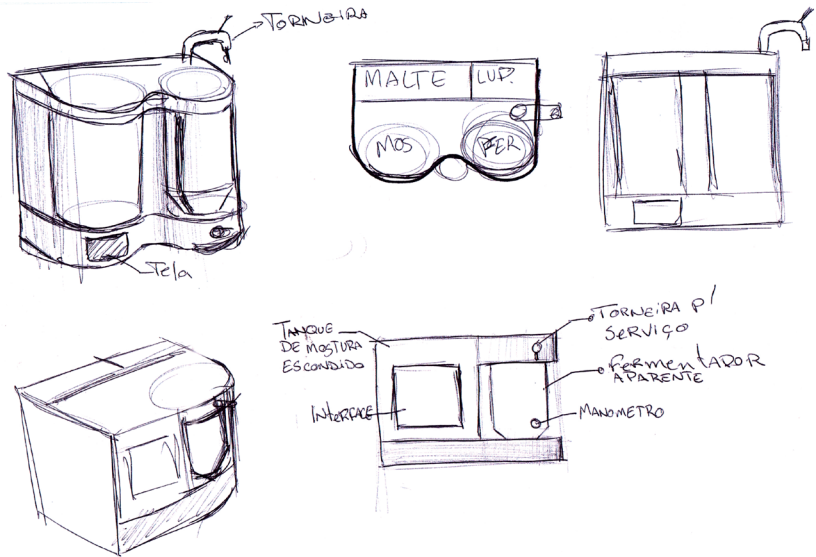


Figura 21 - Primeiras possibilidades formais e disposições dos componentes.

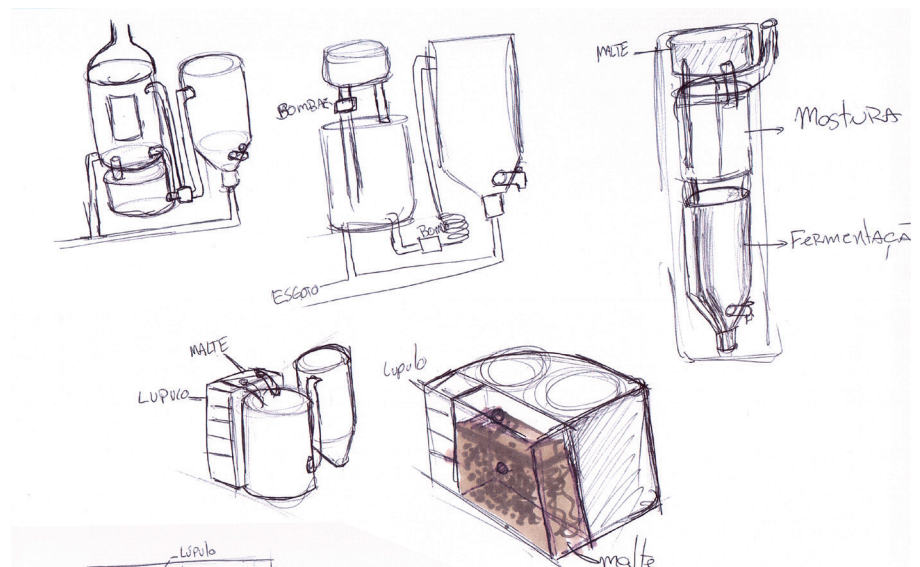
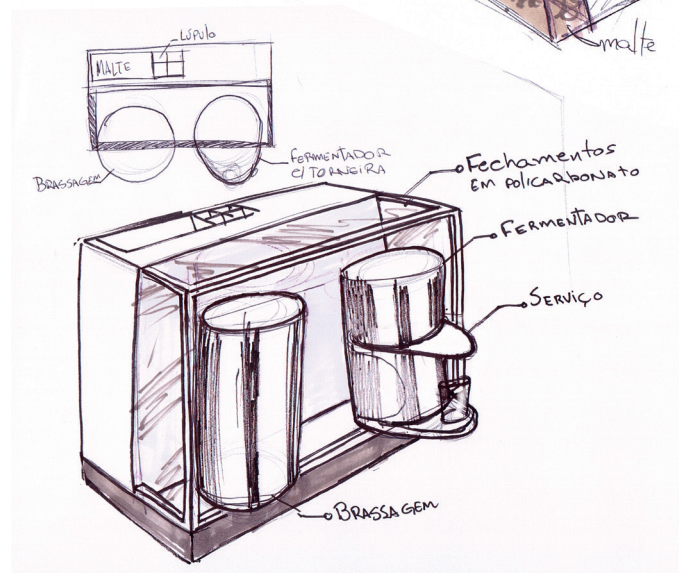


Figura 22 - Opção de serviço direto pelo fermentador.



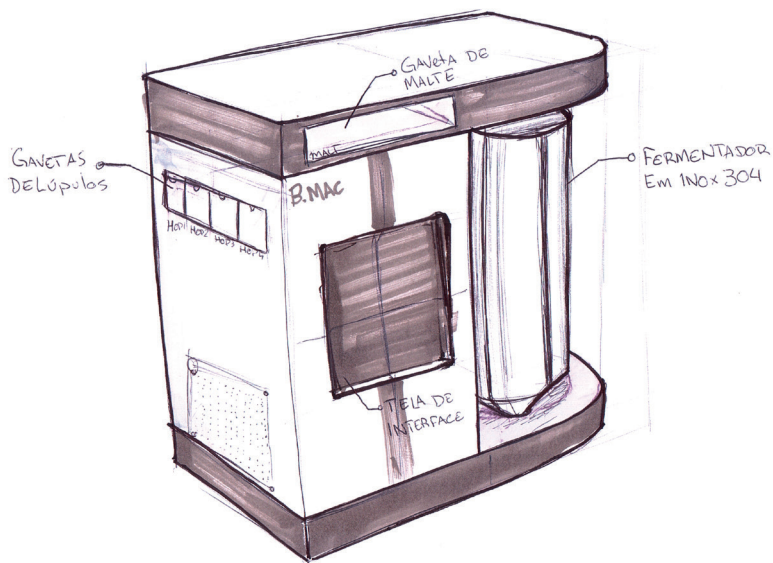


Figura 23 - Opção com fermentador aparente e panela de brassagem escondida, com tela de grande formato.

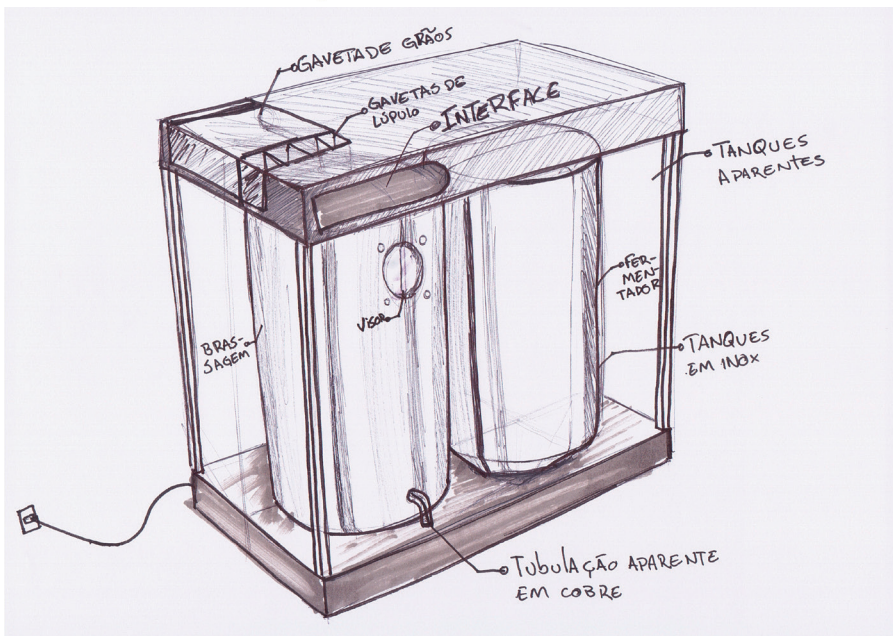


Figura 24 - Opção com os dois tanques aparentes, tela de menor formato e gavetas de malte e lúpulo na parte superior.

PANELA DE MOSTURA



Figura 25 - Detalhamento interno da panela de brassagem, com opção da serpentina de resfriamento interna.

A partir das alternativas geradas nos sketches os desenhos foram transportados para o ambiente virtual 3D, pelo programa Rhinoceros, aplicando proporções e volumetrias corretas.

Com isso algumas dessas alternativas ficaram inviáveis, já que as proporções dos desenhos não funcionavam e não eram harmônicas quando aplicadas as reais dimensões.

Figura 26 - Rascunhos 3D

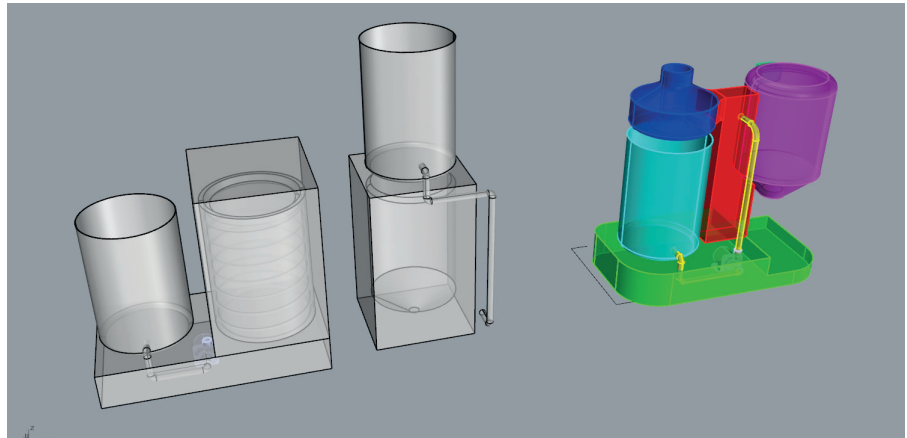


Figura 27 e 28 - Rascunho 3D e rendering digital

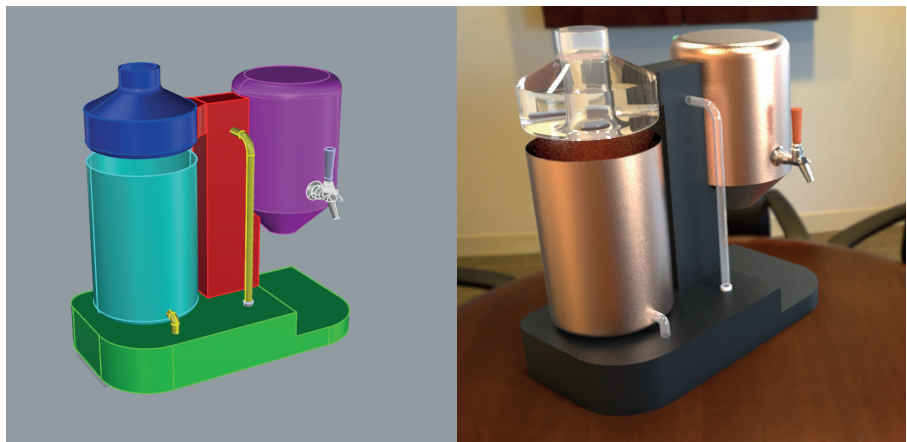
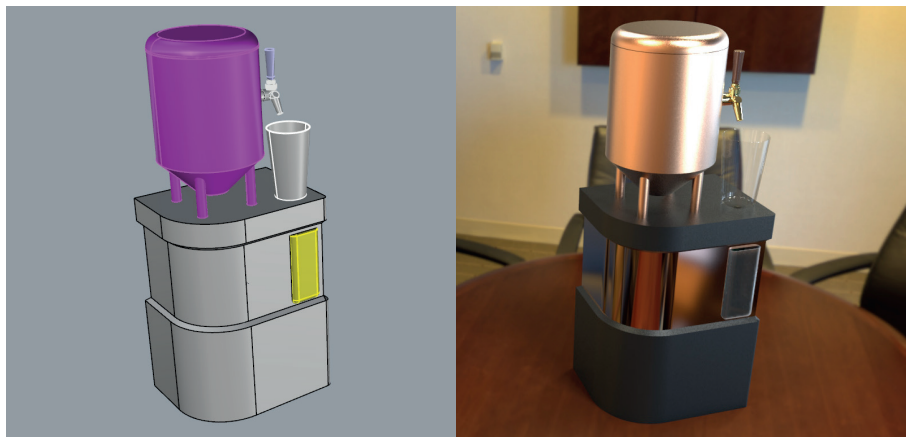


Figura 29 e 30 - Rascunho 3D e rendering digital



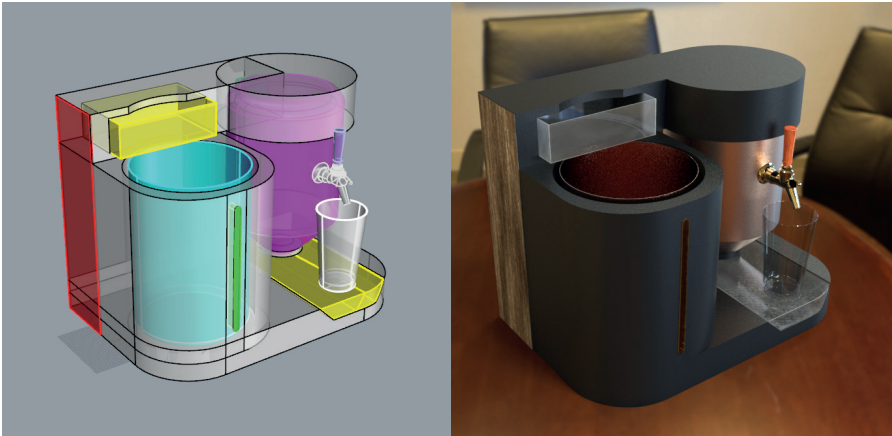


Figura 30 e 31 - Rascunho 3D e rendering digital

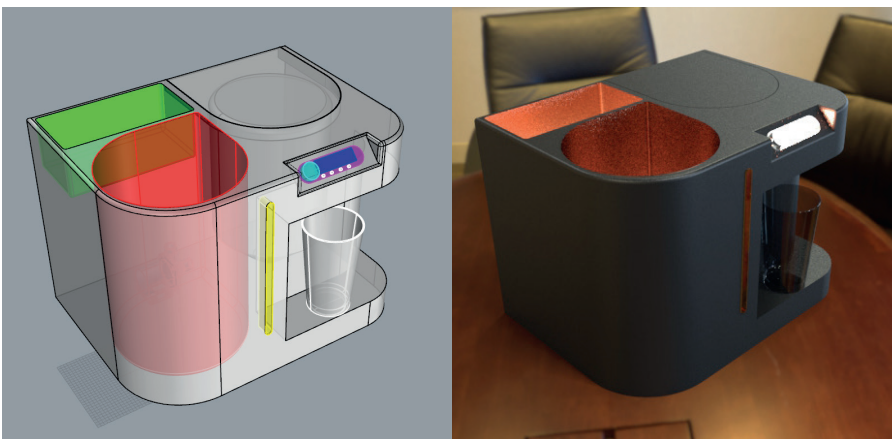
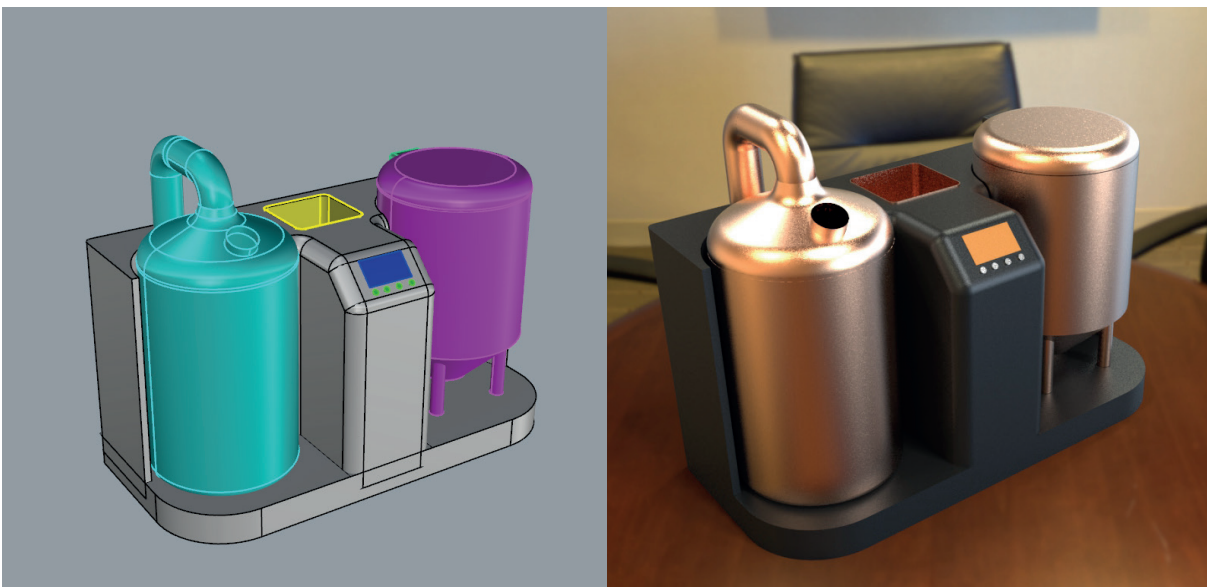


Figura 32 e 33 - Rascunho 3D e rendering digital

2.7 Partido escolhido

O partido abaixo foi escolhido por integrar bem as volumetrias dos componentes e remeter aos equipamentos de uma cervejaria, fazendo o usuário ter a sensação de realmente possuir uma cervejaria em casa.



2.8 Refinamento

Com a definição do partido iniciou-se o desenvolvimento do produto com base no sistema de produção idealizado, foram escolhidos os componentes que seriam utilizados, tanto na parte de circulação dos líquidos, quanto na parte de refrigeração.

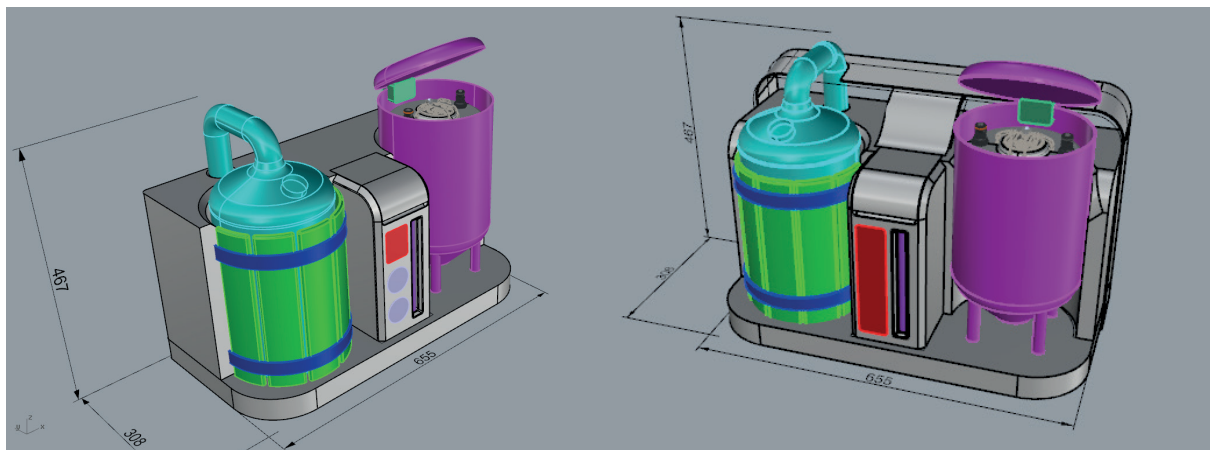


Figura 34 - Imagem do processo de desenvolvimento em ambiente 3D virtual

Com o auxílio do técnico em refrigeração André Luiz Gomes, o sistema de controle de temperatura do fermentador foi definido, utilizando um compressor de 1/10cv, condensador em tubo de cobre de 1/4", filtro secador, tubo capilar (utilizado para expansão do gás) e evaporador em tubo de cobre de 1/4" dentro da unidade de fermentação.

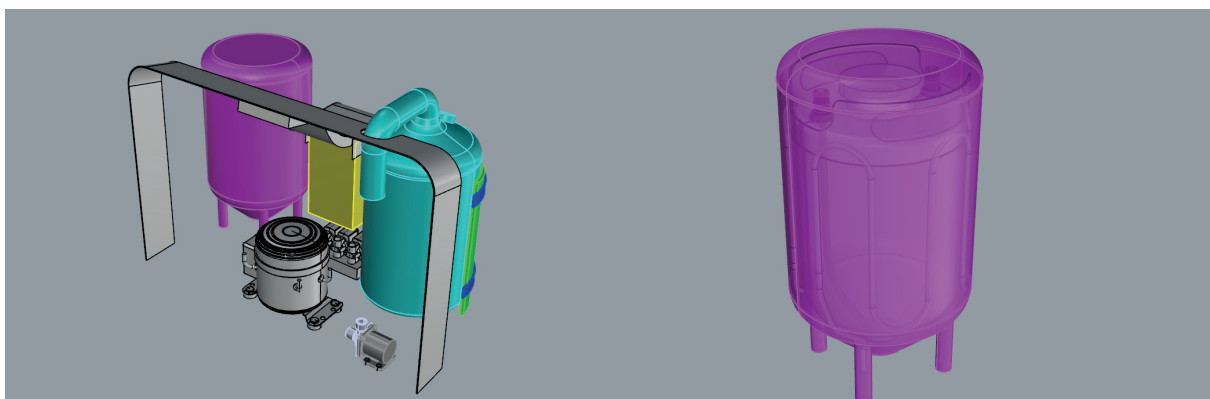
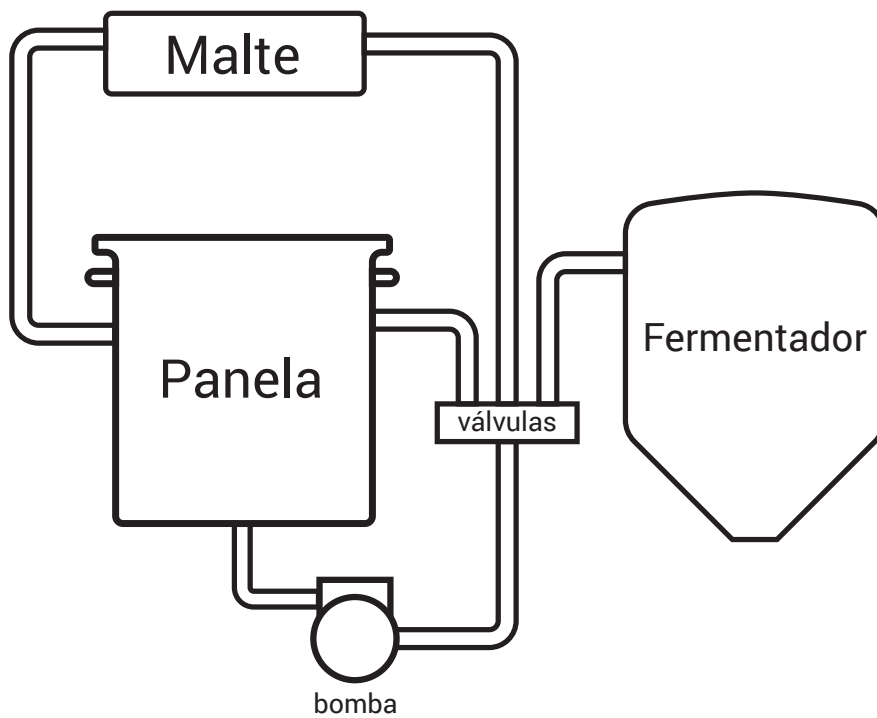


Figura 35 - Imagem do processo de desenvolvimento em ambiente 3D virtual

O ideal para que o usuário pudesse brassar uma segunda receita enquanto consumia aquela que já estivesse pronta, era que o fermentador fosse removível, assim um segundo barrilete poderia ser introduzido na máquina, enquanto o barrilete de cerveja pronta iria para a geladeira, isso também facilitou o sistema de refrigeração, que poderia ser independente do fermentador.

O sistema hidráulico, que fará a recirculação e transferência dos líquidos também era um ponto crucial do projeto. Inicialmente foi pensando um sistema utilizando uma única bomba associada a um grupo de válvulas que fariam um direcionamento do líquido, e o mosto presente na gaveta de malte retornaria para a panela através da gravidade.



Entretanto com o desenvolvimento do projeto, notou-se que da maneira que a gaveta de malte foi adequada no projeto seria necessária uma bomba suplementar, levando o mosto da gaveta de malte para a panela novamente.

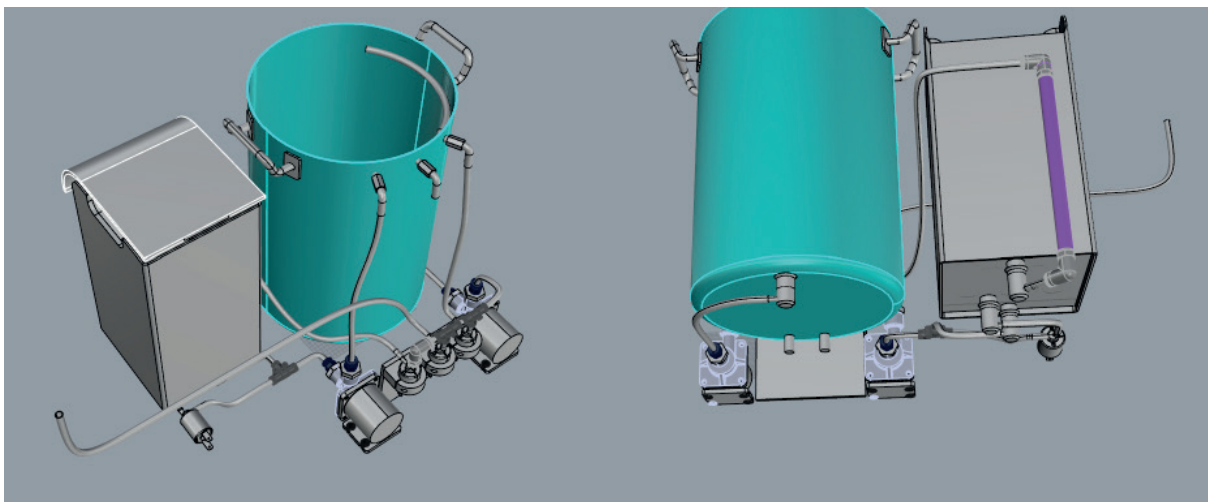
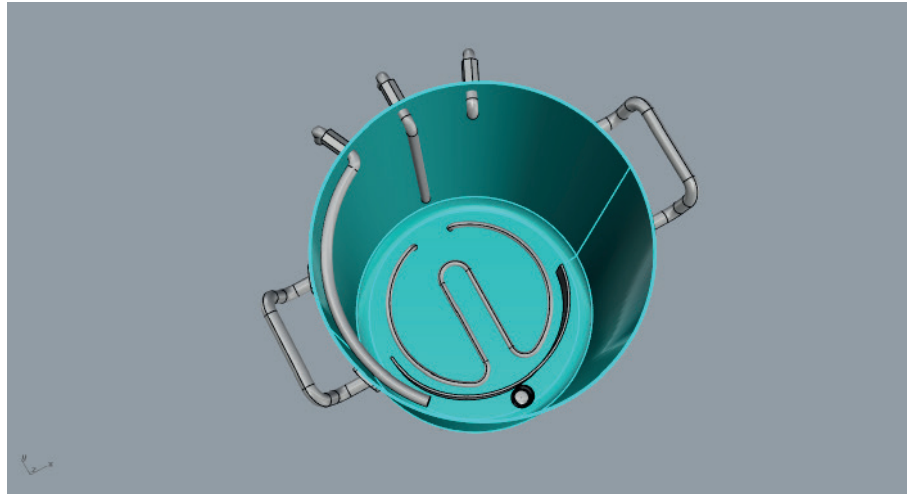


Figura 36 - Imagem do processo de desenvolvimento em ambiente 3D virtual

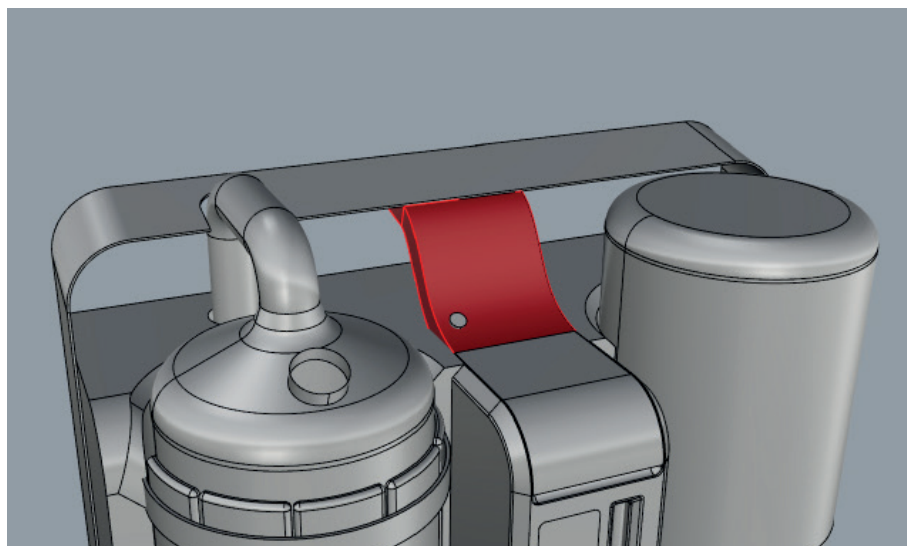
Figura 37 - Imagem do processo de desenvolvimento em ambiente 3D virtual



A panela de mostura foi dimensionada a partir do volume necessário para a produção de 5 litros, considerando perdas e espaço necessário para a formação da espuma da fervura, o volume útil considerado foi de 7,5 L e o volume total 9 L. Para o aquecimento do líquido foi introduzida uma resistência de 1500W e os outros componentes considerados foi um filtro de contenção de borra, que seria uma tela em aço inox, um poço térmico com sensor de temperatura, um tubo de retorno do mosto e o tubo de redemoinho, além da válvula de abertura que libera o líquido quando a panela é inserida no equipamento e suspende essa abertura quando é retirada

A interface da máquina, na proposta inicial, ficaria na parte frontal do equipamento, porém com o decorrer do desenvolvimento o local onde ela seria instalada foi designado para a gaveta de malte. Com isso a interface com o usuário foi realocada, na parte central superior.

Figura 38 - Imagem do processo de desenvolvimento em ambiente 3D virtual



Nesse momento foi confeccionado um modelo volumétrico afim de testar as dimensões nos possíveis ambientes onde a maquina seria colocada de acordo com os usuários.

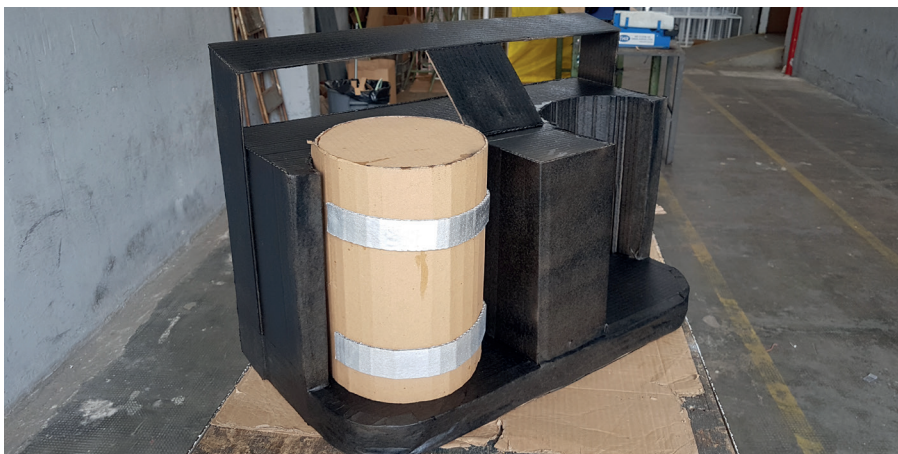


Figura 39 - Modelo volumétrico

O modelo foi testado em uma varanda de um apartamento, duas cozinhas, uma área externa com churrasqueira e em um barzinho.

Dentre os ambientes testados, o único que apresentou problemas foi a cozinha do apartamento, como ela tem um espaço reduzido o único espaço que a maquina coube já era utilizado para escorrer a louça da casa.

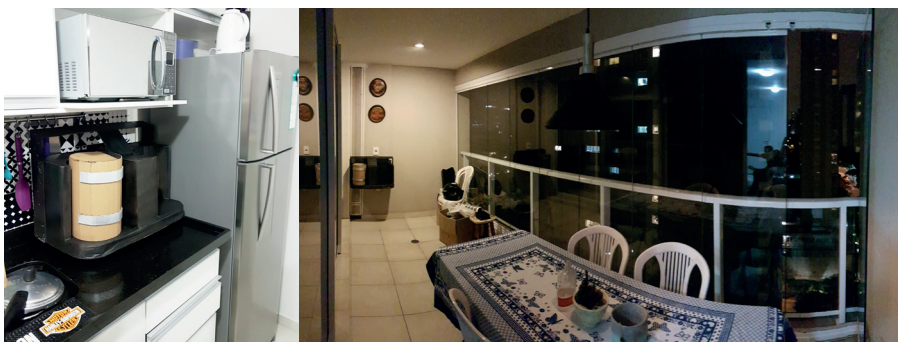


Figura 40 - Modelo volumétrico em testes em uma cozinha pequena

Figura 41 - Modelo volumétrico em testes em uma varanda



Figura 42 - Modelo volumétrico em testes em uma cozinha grande.

Figura 43 - Modelo volumétrico em testes em uma área externa com churrasqueira.

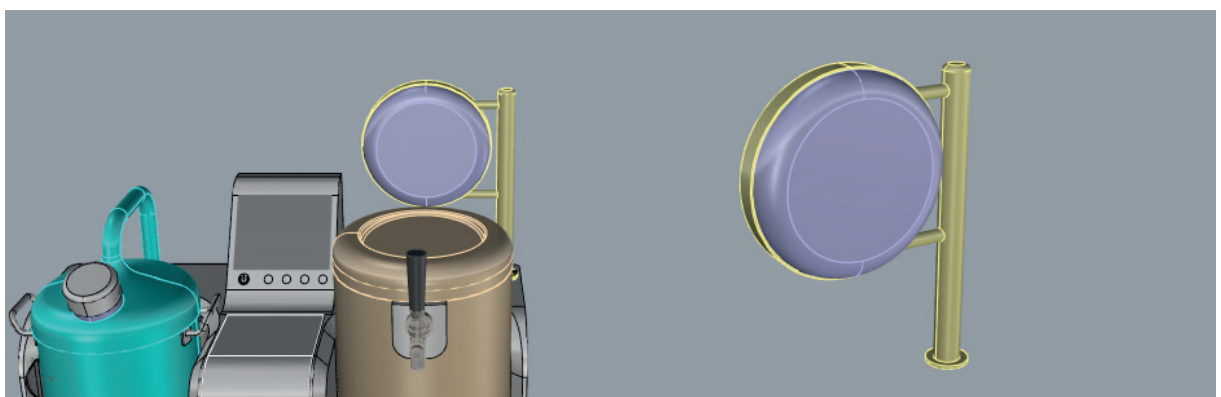


Nos outros espaços testados não foram encontrados problemas dimensionais e o equipamento poderia ser utilizado no ambiente sem problemas.

Com o modelo volumétrico também foi possível encontrar um problema, que foi o espaço para a gaveta de malte. O volume idealizado não seria suficiente para acomodar malte suficiente para uma brassagem de 5 litros, já que de acordo com Deeds (2013) o malte moído ocupa cerca de 0,6L/kg de malte e hidratado o malte absorve 1,2L/kg de malte. Sendo assim seria necessário um recipiente com aproximadamente 3 litros.

Outro ponto negativo encontrado foi a lamina posicionada na parte traseira do produto, que não traria nenhuma função para ele, esta então foi retirada do produto, para dar lugar a uma ideia que surgiu durante o refinamento, que era a de o usuário poder inserir sua marca no seu equipamento, assim a experiência desse usuário seria aumentada, pois a maquina se tornaria sua cervejaria pessoal. Foi pensada então uma testeira luminosa, atrás do fermentador.

Figura 44 - Imagem do processo de desenvolvimento em ambiente 3D virtual



2.9 Criação do nome e da marca

Pensado como um produto que deve entrar no mercado deveria existir um nome e marca para ele. Marca que deveria entrar na sinalização do produto, nas integrações com aplicativos e websites.

Para dar continuidade com o desenvolvimento do produto o processo de criação do nome foi ágil, porém criterioso.

Critérios para criação do nome

- Remeter a cultura da cerveja
- Lembrar processos artesanais
- Pronuncia fácil
- Ser simpático

Alguns nome selecionados

- Hippo
- Artesana
- Metz
- Autobrew
- Brew.bit
- Ceca
- Nano

O nome escolhido foi uma junção de outros dois nomes selecionados, pois unia bem a cultura da cerveja com o processo artesanal. Metz é o nome da cidade onde o Santo padroeiro dos cervejeiros, Santo Arnulfo, foi bispo e posteriormente canonizado. E Artesana é uma derivação da palavra artesanal.

Critérios para criação da marca

- Ser simples
- Fazer referência à cerveja ou aos ingredientes
- Poder integrar o equipamento de forma discreta



marca escolhida



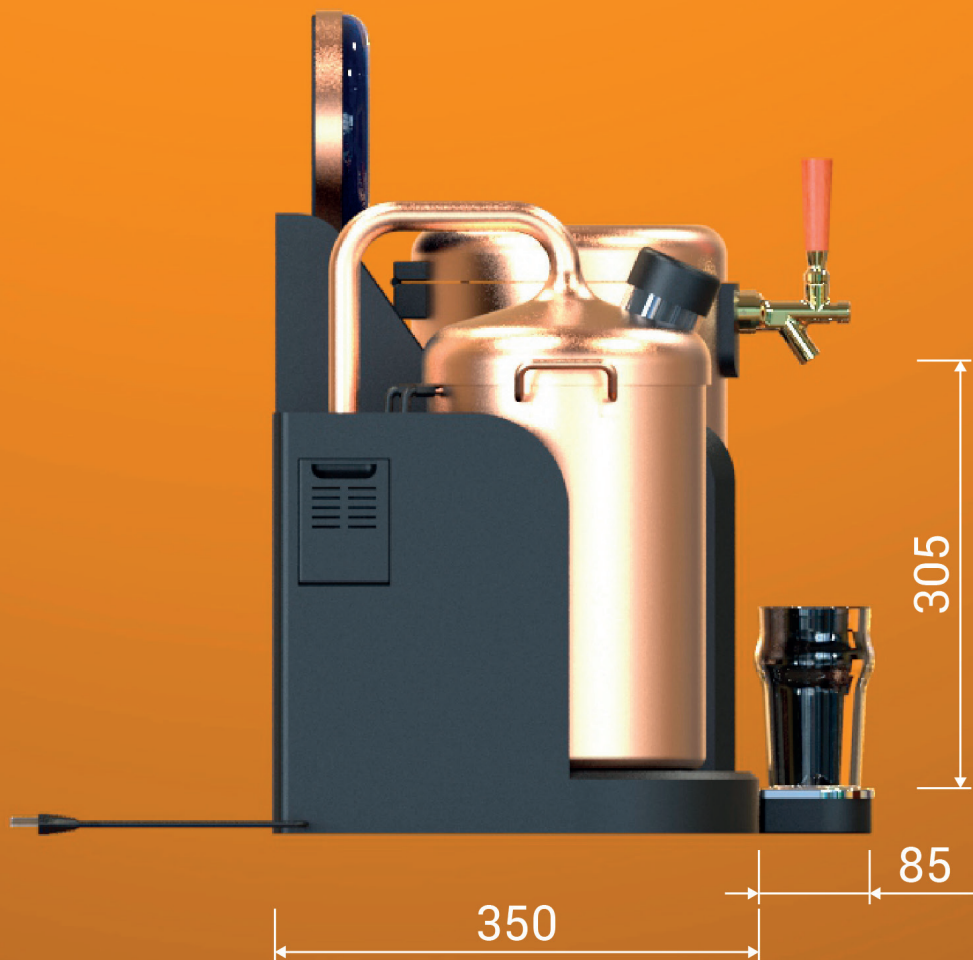
2.10 A Metz Artesana



metz
artesana







* Medidas em milimetro

2.11 Funcionamento



Carrier

12:00 PM



status



Brassagem

Fermentação

Consumo



Mostura

Tempo restante

00:25:24



Acompanhamento

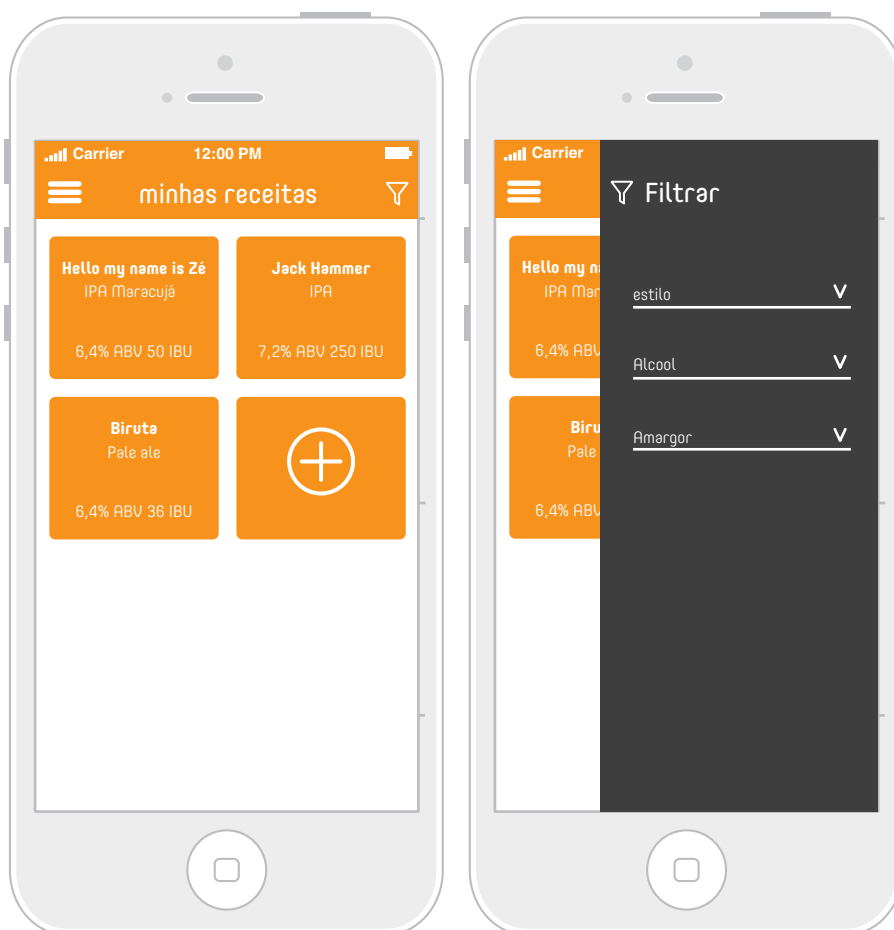
68°C



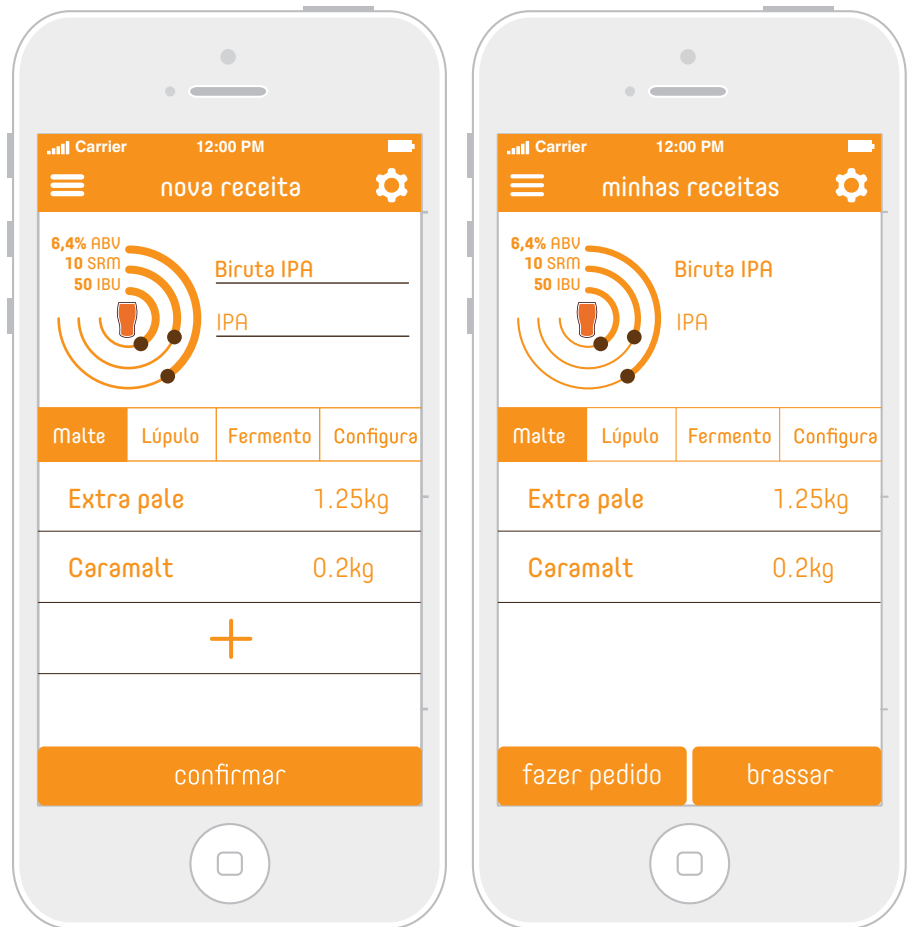
2.11.1 Configuração e acompanhamento

O usuário poderá configurar a máquina pela interface própria ou por meio de um aplicativo, já que ela terá conexão com a internet. Deste modo o usuário poderá controlar sua produção mesmo a distância e caso haja alguma atualização no status da produção ele receberá uma notificação.

O início de sua experiência de produção se dá ao escolher qual cerveja ele vai brassar, podendo ser uma receita própria, nova ou já configurada por ele ou a escolha de um kit pronto da própria Metz ou de cervejarias parceiras.



Caso seja escolhida uma receita própria ele poderá fazer o pedido e receberá os insumos em casa, já separados e prontos para serem adicionados à máquina para iniciar a produção. O malte já virá moído com a moagem correta para a maior eficiência da máquina, e os lúpulos virão separados por tempo de adição.

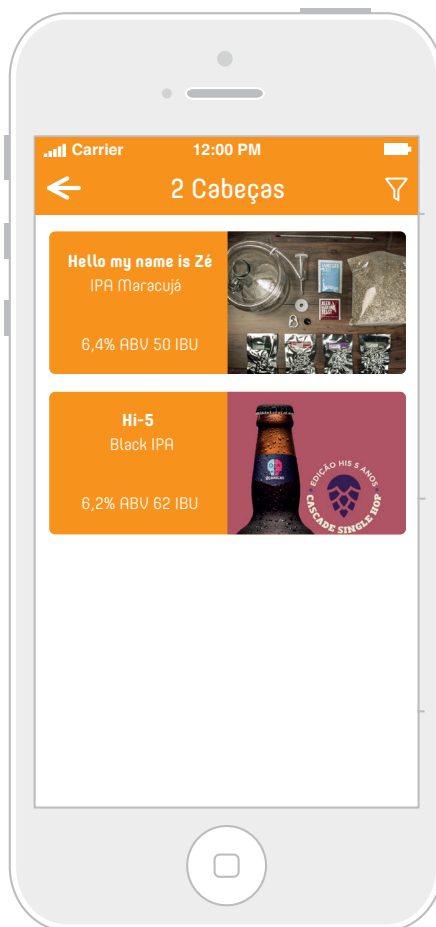
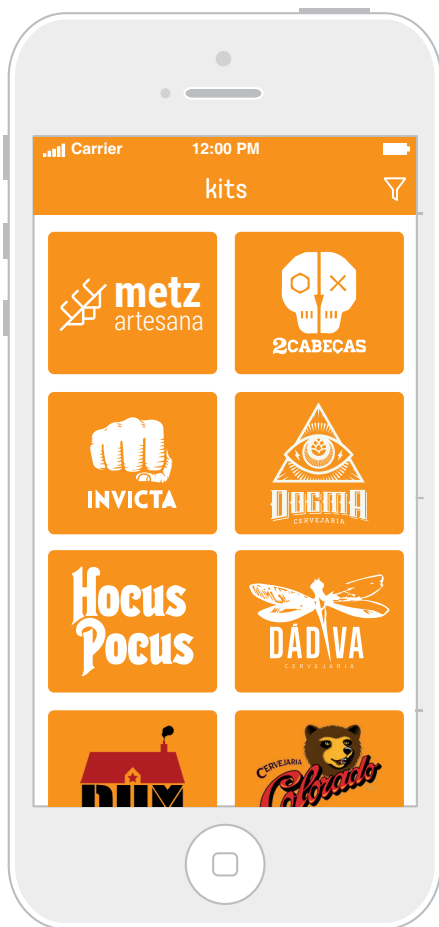


Ao criar uma nova receita o cervejeiro deverá informar:

- Tipos de malte e quantidades a serem utilizadas
- Lúpulos e tempos de adição
- Qual o fermento a ser utilizado
- Tempo de brassagem e rampas de temperatura

Com esses dados o próprio aplicativo informará a ficha técnica da cerveja, como quantidade de álcool, cor e seu amargor.

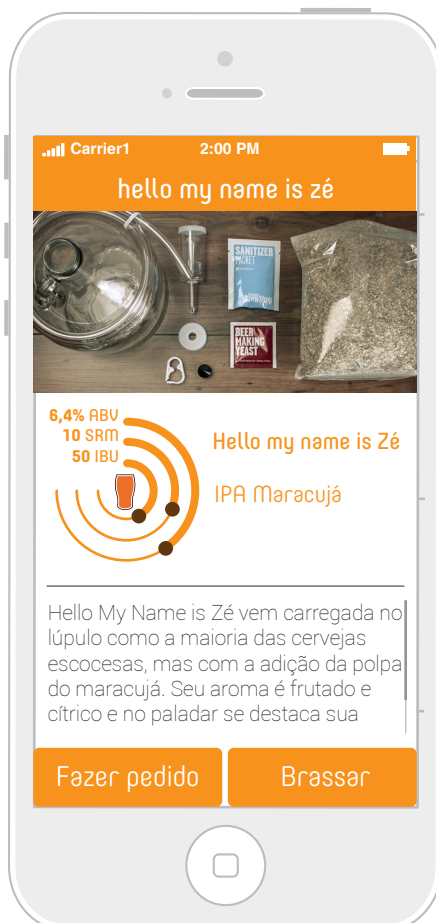


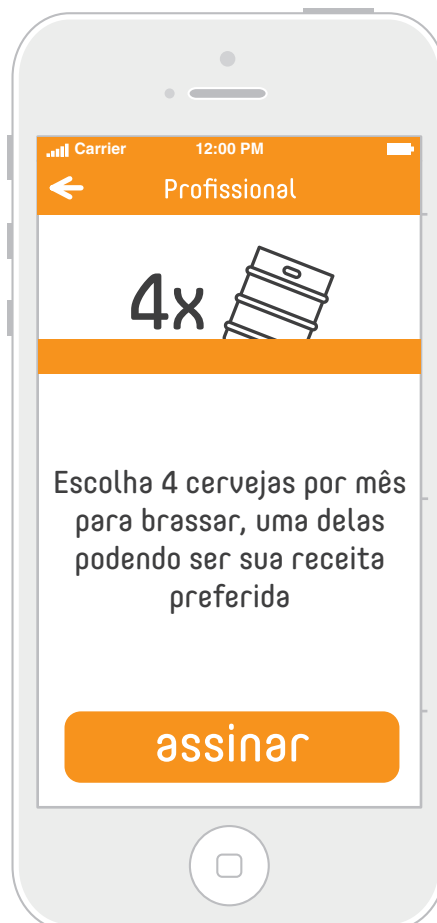
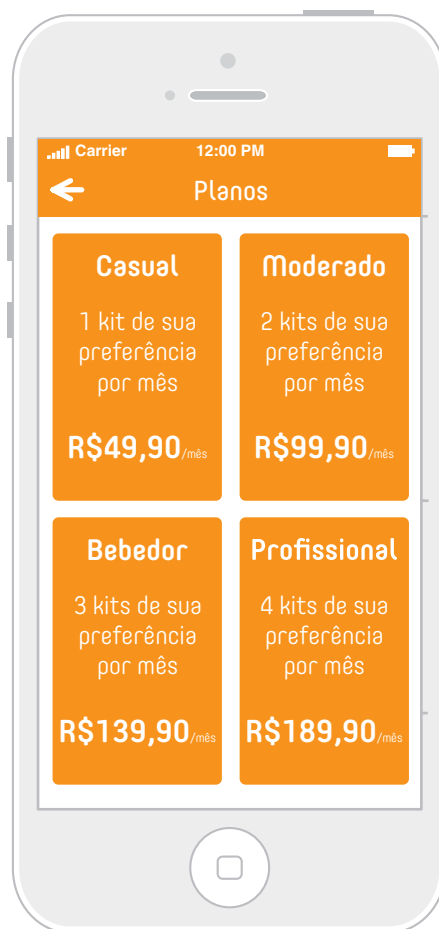


Na escolha de um kit pronto o cervejeiro poderá ver um descritivo da cerveja que ele vai produzir, além da ficha técnica da mesma.

Além de poder pedir individualmente os kits, o cervejeiro poderá assinar ao clube Metz e receber kits todo mês para produzir suas cervejas de acordo com seu consumo.

Com o kit em mãos os próximos passos são dados no equipamento.





2.11.2 Fazendo a cerveja

Antes de acionar os insumos à máquina, deve-se fazer a sanitização do equipamento.

Adiciona-se água com sanitizantes na panela de fervura e da o comando para início da limpeza. Esse sanitizante irá passar por toda a tubulação fazendo a esterilização do equipamento.



Com a limpeza completa, o cervejeiro deve adicionar a quantidade de água necessária para a produção, o malte do kit na gaveta, e o lúpulo no dosador. Colocar a tampa na panela e a capa de proteção para dar início no ciclo.

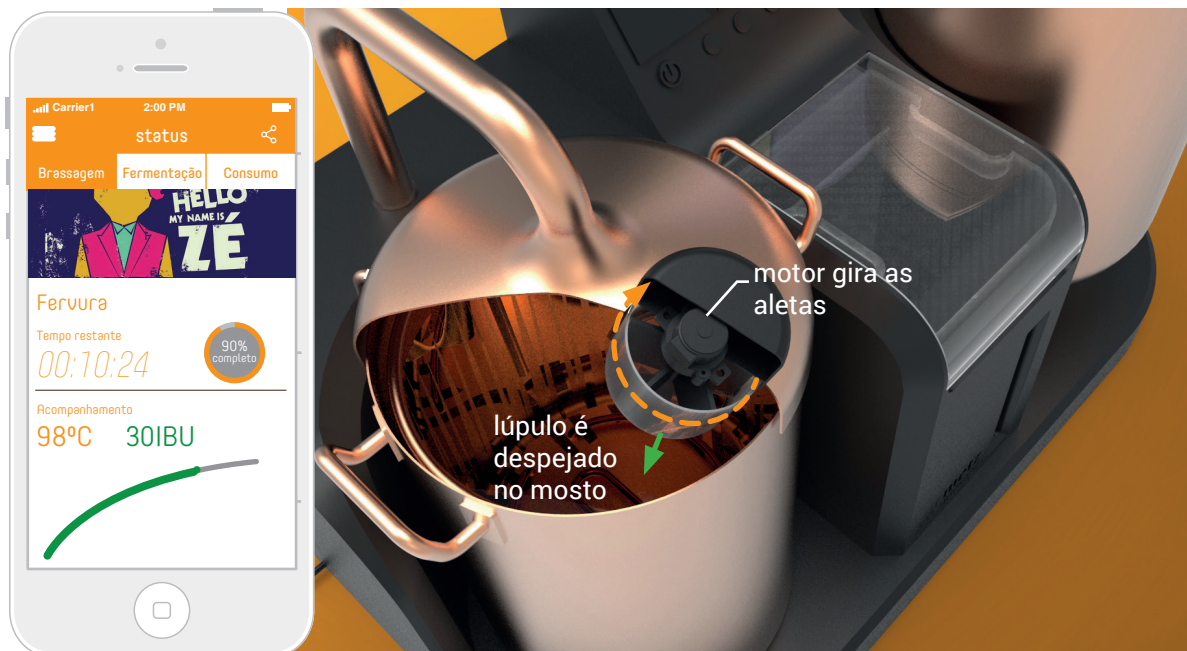


A resistência aquecerá a água até a temperatura de brassagem e iniciará a circulação da água pelo malte da gaveta, com a brassagem finalizada todo o líquido do sistema, que nesse ponto já pode ser chamado de mosto, retorna para a panela e o processo de fervura se inicia.



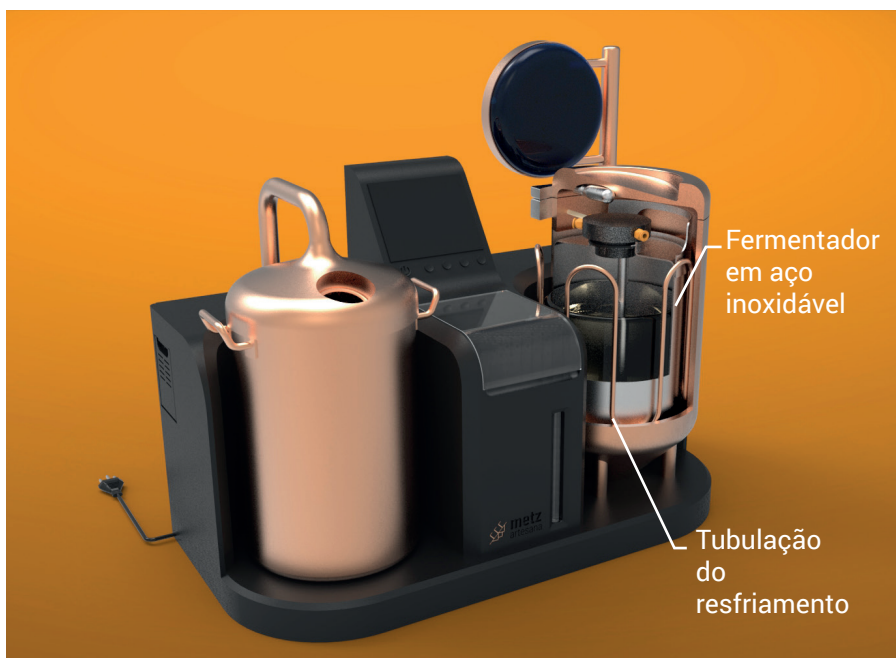
● tubos de saída ● tubos de retorno

Quando o mosto entra em ebulição o dosador de lúpulo começa sua atividade, despejando esse lúpulo nos tempos estipulados da receita.



Ao término da fervura a resistência é desligada, e a bomba é acionada mais uma vez, para fazer o redemoinho que levará todos os sedimentos para o centro do fundo da panela.

Após um descanso breve, o mosto será bombeado para o fermentador, onde será resfriado até alcançar a temperatura ambiente, nesse momento o usuário receberá uma notificação para abrir o fermentador e adicionar o fermento.



Após isso o fermentador será fechado novamente e a fermentação irá se iniciar. Ao término da fermentação mais uma notificação é enviada, indicando que a cerveja está pronta para consumo, nesse momento o fermento do fundo do fermentador é esgotado, a cápsula de gás carbônico é inserida, e o cervejeiro pode degustar sua cerveja.

Caso queira fazer outra produção em seguida do término da fermentação, o cervejeiro pode retirar seu barrilete fermentador com cerveja do equipamento e armazená-lo na geladeira, assim ele pode colocar outro fermentador na máquina e enquanto a próxima cerveja é fermentada ele pode consumir a que já está pronta.



Com o CO₂ conectado a cerveja já está pronta para ser consumida e dividida com os amigos. A máquina irá manter a temperatura da cerveja de acordo com o desejado pelo usuário e que dará um aproveitamento melhor ao estilo da cerveja que foi feita.



2.12 Renderings digitais aplicados em ambientes





2.13 Lista de componentes

	Produto	Quantidade
Hidráulica	Bomba 12V Topsflo TS5-A12-10PV	2
	Mangueira silicone 1/4"	2m
	Válvula solenoide 1/4" em polipropileno	4
	Conexão T 1/4" em polipropileno	3
	Conexão L 1/4" em polipropileno	1
	Tubo 1/2" em acrílico	1
Refrigeração	Compressor 1/10cv Tecumseh AZ0345YS	1
	Capilar	1
	Filtro secador	1
	Condensador em tubo de cobre 1/4"	1
	Evaporador em tubo de cobre 1/4"	1
Panela de mostura e fervura	Panela em aço inox 304 capacidade 9 L com acabamento em cobre	1
	Resistência 1500w	1
	Válvula de saída	1
	Tubo redemoinho	1
	Sensor de temperatura - PT100	1
	Tubo retorno	1
Fermentador/Serviço	Carcaça em ABS com isolamento interno de lã de vidro	1
	Barril em aço inox 304	1
	Tampa do barril em polipropileno	1
	Sensor de temperatura - PT100	1
	Conexão rápida 1/4"	3
	Torneira de serviço	1
	Conexão capsula CO2	1

2.14 Vistas explodidas

Figura 45 - Vista
explodida



Figura 46 - Vista
explodida



Figura 47 - Vista
explodida



2.15 Modelo de aparência

O modelo teve seu corpo confeccionado em isopor cortado e lixado para ganhar forma e foi feito o acabamento em massa corrida e pintura em preto fosco. O fermentador e panela foram feitos em MDF de 15mm para a estrutura, e MDF 3mm para as partes curvas, o MDF de 3mm foi molhada para conseguir dobrá-lo, depois de seco foi lixado e as imperfeições cobertas com massa plastica para receber uma pintura na cor cobre. A testeira foi feita com uma estrutura em tubos de aço carbono e ferro chato e o luminoso em poliestireno termo formado.

2.15.1 Imagens do processo

Figura 48, 49, 50, 51, 52 e 53 - Processo de construção do modelo de aparência



2.15.2 Fotos do modelo e simulações em ambientes

Figura 54 - Modelo de aparência em balcão de área externa com churrasqueira



Figura 55 - Modelo de aparência em balcão de cozinha.



Figura 55 - Modelo de aparência em cima de uma adega dentro de um barzinho



3 Conclusão

Durante o desenvolvimento do projeto nesse último ano pude entrar de cabeça no universo da cerveja, conhecendo mais sobre o processo de produção e seus ingredientes.

Foi um desafio muito grande projetar um produto desse tipo sem uma equipe para dividir tarefas e opiniões, entretanto o processo foi muito prazeroso, e foi também muito gratificante poder estudar e projetar sobre um assunto que tanto gosto.

A pesquisa com usuários, visitas e entrevistas em profundidade na primeira fase do projeto não foi muito efetiva e alguns dados ficaram deficientes, que de certa forma acabou afetando a fase de desenvolvimento.

É importante ressaltar que para o desenvolvimento de um projeto de um sistema produtivo se faz necessário não apenas um profundo conhecimento não apenas das etapas do processo de produção como também de soluções tecnológicas para que esse processo funcione no produto idealizado.

Devido à complexidade do projeto e as limitações de tempo não foi possível detalhar completamente o produto e realizar uma de minhas ambições no início do projeto, que era a produção de um protótipo funcional do equipamento, podendo realizar testes e validar a proposta do projeto. Não foi possível também realizar o dimensionamento da seção de elétrica e eletrônica, como quais componentes serão utilizados e a parte de programação.

Mesmo com as deficiências no projeto apresentadas vejo que todo o esforço durante o ano foi válido e considero que com alguns ajustes o projeto pode se tornar um produto real. E tudo o que aprendi durante os 6 anos de curso pode ser aplicado nesse projeto.

4 Próximos passos

Uma das ambições no quando o tema foi definido era de que fosse construído um protótipo da máquina. Para que o projeto continue caminhando, esse será um ponto essencial, com ele será possível identificar problemas e deficiências do modelo de funcionamento proposto.

Resta, também, testar e validar as hipóteses do modelo de negócios, para que este seja um produto rentável e que possa entrar no mercado.

Para que ele possa de fato ser comercializado, algumas questões precisam ser resolvidas, e o auxílio de especialistas na área de mecatrônica e refrigeração são fundamentais para o andamento do projeto.

Uma meta para curto/médio prazo é o levantamento de recursos para a produção da Metz Artesana, e serão analisadas alternativas entre a realização de um crowdfunding ou a busca por investidores e marcas interessadas na produção dela.

Com isso espero que em médio prazo esse seja um produto que possa estar na casa das pessoas que amam cerveja, como eu, e que produza uma bebida com uma qualidade excelente contribuindo para a produção artesanal e consumo de produtos não industrializados.

5 Referências bibliográficas

Mosher, R. **Mastering Homebrew**: the complete guide to brewing delicious beer. (2015) São Francisco: Chronicle Books LLC. 2015, 384 p.

MORADO, R. **Larousse da Cerveja**. [S.l.: s.n.], 2009.

BRASIL. Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Brasília, DF.

VANINI, Eduardo. **Mercado cervejeiro movimentado R\$ 74 bilhões no Brasil**. O Globo [online]. 27 mar. 2016. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/economia/mercado-cervejeiro-movimentado-74-bilhoes-no-brasil-18950844>> Acesso em: 18 jun. 2017

INSTITUTO DA CERVEJA. **Cervejarias Artesanais no Brasil**. 16 dez. 2016. Disponível em : <<https://www.institutodacerveja.com.br/blog/n113/novidades/cervejarias-artesanais-no-brasil>> Acesso em: 18 jun. 2017.

SEBRAE, **Relatório de inteligência** - Alimentos - Cerveja Artesanal, Junho 2015. Disponível em : <<https://www.sebraeinteligenciasetorial.com.br/produtos/relatorios-de-inteligencia/cervejas-artesanais/55c4ad3614d0c01d007ffeae>> Acesso em: 18 jun. 2017

Lamas Brew Shop. Disponível em : < <http://loja.lamasbrewshop.com.br/>> Acesso em: 25 out. 2017

KUNZE, W. "Technology Brewing and Malting". 4th edition. Berlin: VLB, 2010

DEEDS, S. Brewing engineering. 2. ed. Createspace, 2013. 228p.

