CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DE CURITIBA
DISCIPLINA DO CURSO TÉCNICO EM QUIMICA
PROFESSOR: RONY WYKROTA

PRODUÇÃO DE CERVEJA

Trabalho de conclusão de curso Técnico de Nível Médio em Química apresentado ao Centro Estadual De Educação Profissional De Curitiba na Disciplina Processos industriais.

CURITIBA – PR
2017

AMANDA VANESSA VALADARES DE OLIVEIRA
ANDRÉ LIMA BATISTA
DAPHNE MAIA
FAUSTO GILVANO WEIRICH

PRODUÇÃO DE CERVEJA

CURITIBA – PR
2017

Sumário

1. INTRODUÇÃO. 3

1.2. A História da Cerveja. 3

1.3. História da Dofs Beer. 8

1.4. Objetivo da Cervejaria. 9

1.5. Localização. 9

1.6. Infraestrutura. 9

2. MATÉRIA PRIMA E PRODUTOS. 9

2.1. Matéria Prima. 9

2.2. Nosso Produto. 10

3. DESCRIMINAÇÃO DE PROCESSO. 10

3.1. Preparo. 10

3.1.1 Moagem 10

3.1.2 Produção / Receita 11

3.2. Fermentação / Maturação. 12

3.3. Carbonatação. 12

4. FLUXOGRAMA DO PROCESSO. 13

4.1. Separação: 13

4.3. Cozimento: 14

4.4. Fermentação e maturação: 14

4.5. Envase: 14

5. BALANÇO DE MASSA. 14

6. BALANÇO DE ENERGIA: 18

7. DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS. 20

8. LAY-OUT: 24

9. CUSTOS E ÍNDICES ECONÔMICOS:..... 25

10. ANEXOS 31

11. REFERENCIA: 32

1. Introdução.

1.2. A História da Cerveja.

Quando uma cerveja é aberta, existe ali mais de 8.000 anos de tecnologia. Antes da invenção da roda, antes de criarem á escrita e até antes mesmo de existir religião, a cerveja já era consumida. Você está prestes a descobrir quais são os principais momentos históricos da cerveja, momentos que você bebe quase todos os dias!

Não há a necessidade de precisão quanto a datas, mas sabemos que foi em torno de 10.000 anos atrás que a cerveja foi descoberta. Pois sim, ninguém inventou a bebida. Ela foi descoberta por acaso, por destino. Cerca de 10.000 mil anos atrás na região chamada Mesopotâmia, onde hoje é o Iraque, povos nômades chegavam e consumiam todo o estoque que a natureza deixava, usavam tudo que precisavam para sobreviver então seguiam.

Mas, em uma região que era tão fértil, parecia que eles enfim encontrariam um lugar para fixar residência. Neste momento os homo sapiens deixaram de viver solto por aí e começaram o que conhecemos hoje como civilização. Por conta do novo estilo de vida, coisas novas precisavam acontecer e, com isso, tivemos a revolução agrícola. Nômades que eram caçadores agora seriam fazendeiros, a comida ainda era simples e as técnicas de fogo não eram bem dominadas.

Não tinha a frescura gourmet de hoje, com certeza! Os povos primitivos se alimentavam de grãos, como hoje ainda fazemos. As plantações eram grandes e a necessidade de estocar esses alimentos se viu necessária. Uma das histórias é que esqueceram um jarro com grãos. Choveu, fez sol, choveu de novo e lá permaneceu por algum tempo. Um ser curioso percebeu algo de diferente no jarro e resolveu provar.

A partir deste momento o mundo mudou.

A cerveja deu a possibilidade de as pessoas se sociabilizarem (como faz até hoje). Todos sabem o efeito que o álcool tem sobre nós. Imagina você, naquela época, o que fez ao ser humano! Um impacto social e econômico imensurável estava por vir.

A busca por melhorar, descobrir e beber cerveja teve um efeito dominó.

Dizem que foi ela que inventou a matemática e a contabilidade, pois era preciso organizar essa bebida sagrada. Os registros que eram necessários fazer, dizem, inventou a escrita cuneiforme, que é o modo antigo que fazíamos em placas de barro. Lá por 4.000 A.C. na Suméria, toda a população bebia cerveja: crianças, adolescentes, velhos, mulheres e homens.

O pão e a cerveja caminhavam juntos na alimentação dos povos.

Da Mesopotâmia, as técnicas de fabricação de cerveja foram passadas para os egípcios. Lá, era a bebida de toda população, sem divisões hierárquicas. Nas festas, era oferecida aos deuses. Os egípcios que trabalhavam eram assalariados e recebiam cerveja, pão e cebola como moeda de pagamento, e muitos deles construíram as pirâmides sustentadas pela grande complexidade alimentar da cerveja.

Mais a frente no tempo, na época dos ptolomaicos a cerveja ganha tributação e, a partir deste momento, vira uma poderosa renda para os governos. A fabricação de cerveja era uma tarefa essencialmente feminina e assim foi por muitos séculos. Algumas pesquisas foram feitas nos dias de hoje e descobriram que a cerveja tem tetraciclina, um antibiótico natural para os humanos e acredita-se que tenha salvado muitas vidas "sem querer".

Mesmo com os gregos não tão preocupados com a cerveja, eles tiveram um papel importante. Em uma região com vinhedos exuberantes, a cerveja era uma bebida da plebe, mas depois da invasão romana e com o crescimento da expansão, a cerveja chegou a Gália, onde hoje é a França e por lá se dissipou e cresceu por toda a Europa.

O vinho chegava a ser dez vezes mais caro que a cerveja, por isso sempre foi uma bebida dos nobres. Os bárbaros na parte norte eram ávidos consumidores do líquido fermentado, eles ainda deixaram de herança o uso de barris de madeira para envelhecer e melhorar o sabor da bebida.

Celtas e fenícios também foram grandes amantes da cerveja e são responsáveis por ela chegar até a Grã-Bretanha.

Muito tempo se passou sem grandes avanços relatados. Mas a partir dos próximos anos que vamos comentar aqui, uma invenção após a outra vai nos mostrar como a cerveja encara tão bem a velhice!

Em 736, temos o primeiro campo de lúpulo em Hallertau, na Alemanha. Alguns anos à frente, em 820, a Abadia Saint GallSuiça tem o primeiro

complexo industrial construído. Em 1040, então, surge à primeira cervejaria comercial, quando o mosteiro Weihenstephan consegue licença oficial para vender cervejas na Alemanha (ele existe até hoje).

Ainda na Alemanha, no Mosteiro de Rupertsberg, 1067, a abadessa beneditina Hildegard Von Bingen -- erudita e visionária -- escreve sobre as qualidades do lúpulo e diz: "o lúpulo detém o apodrecimento". A história dessa abadessa é um tanto quanto interessante e vale a leitura, não só uma santa para os cervejeiros, mas também por conta dos seus feitos na área teológica. Foi canonizada tempos depois.

Se você acha que a profissão de sommelier surgiu agora e é muito contemporânea, saiba que em 1267, surge a profissão de "degustadores de cerveja". Esses profissionais tinham autoridade para degustar e proclamar seu preço de acordo com a qualidade julgada! Para saber de onde a bebida era vendida, tornou-se obrigatório ter um símbolo na porta do estabelecimento. Essa prática é usada até hoje nos Pub´s, com aquela decoração característica de velhos tempos.

Os monastérios estavam caminhando muito bem com as práticas cervejeiras. Um monge poderia beber mais de 4 litros de cerveja por dia, amém! Nesta mesma época, dizem que cerca de 75% da população na Inglaterra fabricava sua própria cerveja em casa.

Ou seja, estamos voltando para o caminho certo pelo jeito!

Em 1347, 1/3 da população européia morreu de peste, o saneamento dos vilarejos era zero. Os esgotos se misturavam a água potável e a população ficava doente e morria. Nesta época, viver até 20 anos era coisa rara. Mas quem bebia cerveja (ou vinho, que era para os mais abastados) sobrevivia.

Eles não sabiam o porquê, mas o processo de produção da cerveja salvou vidas! Viva o álcool contra as doenças!

Uma das datas cervejeiras mais conhecidas é o ano de 1516 quando foi decretada a Lei de Pureza Alemã, conhecida e quase impronunciável Reinheitsgebot. Ouvi dizer que o duque Guilherme IV da Baviera acordou um dia de ressaca por ter tomado uma cerveja ruim e estava de mau humor. Esta lei declarava que todas as cervejas feitas na Alemanha deveriam ser fabricadas com apenas 3 ingredientes: água, malte e lúpulo. Se você leu o texto "Os ingredientes de uma cerveja" deve estar se perguntando

"pera, mas e as leveduras?". Ah! Mesmo nessa época "avançada" dos negócios, ninguém sabia como é que os ingredientes fermentavam e tornavam-se álcool. O que era feito? Uma repetição de processos que davam certo.

Mais para frente vamos descobrir as leveduras!

A Lei de Pureza era o "Procon" da época. Queria proteger o consumidor da grande adulteração dos ingredientes que barateavam o produto final (bom, isso é feito até hoje), padronizarem a qualidade, controlar melhor os impostos, equalizar preços entre outras coisas.

O que aconteceu foi que a Reinheitsgebot criou uma alma e uma escola cervejeira alemã. Hoje, essa lei não é mais obrigatória, mas como na época incentivou os cervejeiros a entenderem melhor os produtos que tinham a mão, isso fez com que criassem vários estilos diferentes com criatividade. Até hoje é o país que tem um dos maiores números de estilos. Lá pra 1568, surge a 1º evidência das cervejas Lambics Pieter Bruegel (The Elder), pintor renascentista fez um quadro onde jarros de Lambics são vistos.

O método é rústico como sempre foi, mas as Lambeeks têm algumas características fantásticas além de apenas serem de fermentação natural, que se cria com as leveduras presentes no ar e no "terroir" desses lugares. Essa história se distancia um pouco das Ales e agora as Lagers, com um contexto tão específico, essas cervejas são pouco conhecidas, até hoje. Mas vale muito a pena provar.

Em 1600, na Bavária e Bohemia, as cervejas estavam dominadas por receitas lagers. Com a descoberta dessa nova técnica, que fermenta em temperaturas mais baixas, agora a cerveja poderia ser fabricada o ano inteiro. Antes disso, só era conhecido um tipo de fabricação, com cervejas chamadas Ale. Pouco mais a frente, em 1629, o cultivo de lúpulo nos EUA tem grande ascensão. Em 1680, o microscópio foi inventado e isso seria de grande ajuda nas descobertas seguintes.

O comercio de cervejas aumentou com os novos common brewers, que eram locais de venda exclusiva de cerveja, fazendo com que a prática doméstica perdesse um pouco de força.

A Inglaterra durante o séc. XVIII era potência cervejeira e tinha vários estilos que caracterizavam suas cervejas. O crescimento dos bares tipo Pub´s foi o local onde a cerveja seria mais disseminada. Em 1759 foi inaugurada a

primeira fábrica da Guiness, cerveja escura mais vendida nos dias de hoje. Em 1760, começa a Revolução Industrial, que trouxe muitos benefícios para a melhoria na qualidade das cervejas.

Em 1790, para alegria dos lupulomaníacos, a India Pale Ale foi criada. Esta receita tinha como objetivo fazer com que a cerveja durasse muito mais tempo nas viagens de colonização da Inglaterra. Por isso, tinha mais álcool e mais lúpulo.

No Brasil, a cerveja só chegou em 1808 com a família real. A cerveja colocou oficialmente os maltes em terras tupiniquins (apesar de sabermos que os índios daqui produziam uma cerveja feita à base de mandioca, conhecida como Cauim).

Na Alemanha, a cerveja ganha um forte aliado: a Oktoberfest, evento que começou em 1810 e é, hoje, a maior festa cervejeira do mundo!

As cervejas nos Estados Unidos já eram carregadas pelos trens com sistema refrigerado! Esse foi um grande avanço para o crescimento do mercado interno.

Cervejas stale era como chamavam as de maturação, estas sempre foram mais caras que as comuns. Nesta época, a Pale Ale era uma das receitas mais comuns utilizadas era chamada de "twopenny", bem lupulada e equilibrada para a época.

Casal patrocinador de um cauim alcoólico. As panelas pertencem a toda a aldeia e foram emprestadas para a ocasião.

Não só no nosso tempo, mas antigamente o investimento necessário para manter uma cervejaria só era mais barato do que ter um banco!

Na mesma época, Charlie Papazian, voltando de uma de suas viagens à Inglaterra, fundou o Brewers Association, uma associação de cervejeiros, e, em seguida, o Great American Beer Festival, que no ano passado fez 30 anos. Este festival é considerado a primeira celebração do movimento cervejeiro nos EUA, um marco que trouxe nova fase à indústria cervejeira do país. Com uma mentalidade de união e compartilhamento, as cervejarias tiveram como crescer.

Em 1980, a Sierra Nevada Brewing Co.nascia junto com várias outras cervejarias ao longo dos próximos anos. O volume de importação de cervejas triplicou entre 1992 e 2007.

Na década de 90, as cervejarias artesanais começam a surgir no Brasil. Isso mostra o quanto ainda somos novatos nesta arte e como estamos crescendo com uma alta velocidade.

Nos dias de hoje, a cerveja é uma das bebidas mais consumidas no mundo e talvez a mais amada e honesta. Atende uma grande demanda de ávidos consumidores que, ao longo dos séculos, como vimos aqui, fizeram de tudo para sempre ter cerveja em suas vidas.

Hoje a batalha é diferente, por conta dessa grande expansão e buscam por lucro, as bebidas foram sendo modificadas do seu formato original. Muitos de nós bebemos hoje o que se acredita ser cerveja, mas é um produto de tecnologia, barato e fácil de ser encontrado. O que buscamos hoje é de certa forma, voltar às origens, aos ingredientes naturais. As cervejarias artesanais são hoje um resquício de história, que pregam pelo sabor e qualidade.

Ainda demorou alguns anos até eu me preocupar com sabor, marca, qualidade, produto, a publicidade oferecida pelas grandes fazia de mim, jovem iniciante no mundo gastronômico, alvo fácil. Atualmente, para ser convencida, é preciso muito mais que palavras de fácil entendimento. Uma boa cerveja só me convence pelos sentidos e pela informação de todo o seu trabalho.

Mesmo ao longo desses anos, o governo brasileiro ainda não conseguiu entender as diferenças entre aqueles que produzem cerveja em larga escala e aqueles com os sinceros objetivos de quem procura evoluir com cultura, trabalho e matéria-prima de primeira, seguindo a onda da Gastronomia, com um importante aumento na qualidade dos serviços oferecidos. Faça parte desse grupo de pessoas, que desde os primórdios usa a cerveja para evoluir.

1.3. História da Dofs Beer.

A Dofs Beer surgiu através do interesse em comum dos sócios em fazer uma cerveja com sabor diferenciado para atender ao público. Esse interesse por cerveja especiais surgiu em 2016 quando pesquisamos sobre o processo. Um dos nossos sócios já era homebrew (cervejeiro caseiro), e desenvolveu sua receita nas panelas, hoje contamos com apenas um rótulo de cerveja. Em 2016 durante o curso técnico em química industrial surgiu à oportunidade de apresentar uma amostra de cerveja para o colégio e ser avaliado durante a

amostragem, ficando em terceiro lugar na classificação do curso de química.

1.4. Objetivo da Cervejaria.

Nosso objetivo é produzir cerveja com qualidade e satisfação a nossos clientes e apreciadores de cerveja, buscando sempre uma melhoria continua do nosso produto há um custo acessível para todos.

1.5. Localização.

A localização foi escolhida levando em conta os custos tributários, também a fácil localização e acesso para as transportadoras, otimizando assim a expedição do nosso produto. A Dofs Beer LTDA está localizada, na região sul de Curitiba na Rua Bartolomeu L. de Gusmão, 4163 no Boqueirão.

1.6. Infraestrutura.

A empresa é de pequeno porte tendo um total de 450m^2 de área construída, 15x30 com 10m^2 de recuo e 30m^2 de fundo, sendo assim dividida em setores administrativos, expedição, produção e vendas. O horário de funcionamento da empresa é de segunda a sexta, das 8:00 ás 12:00 e das 13:00 ás 18:00, sábado das 8:30 ás 12:00.

2. Matéria Prima e Produtos.

2.1. Matéria Prima.

O malte é composto por: malte nacional base e malte especial importado. Conta com malte pilsen nacional da Agrária (83,2%, coloração entre 2 e 4 EBC, malte base para todos os estilos de cerveja), Munich II (10,6%, coloração entre 20 e 25 EBC, possui notas suaves de caramelo, mel, pão e rico aroma de malte) e Melanoidina (6,2%, coloração entre 60 e 80 EBC, possui sabor maltado com notas de mel e biscoito).

A água utilizada da Sanepar passando por 2 filtros um de partícula e

outro de carvão ativo.

Lúpulos, Hallertauer Magnum usado para amargos no começo da fervura (60 minutos de fervura) e o Hallertauer Mittelfrueh no final da fervura para dar o aroma (5 minutos finais). Whirlfloc Levedura s-33 importado da Alemanha.

2.2. Nosso Produto.

Vendemos a cerveja apenas em barril de 30 e 50L.

O estilo produzido é a Blond Ale. Que contém um aroma adocicado de malte de baixo a moderado. Aromas frutados de baixos a moderados, são opcionais e mais aceitáveis. Pode apresentar aroma de lúpulo de baixo a médio, que pode refletir quase qualquer variedade. Sem diacetil. Aparência: Cor de amarelo claro até dourado profundo. De cristalina a brilhante. Colarinho branco de baixo a médio, com persistência de fraca a boa. Sabor: Leve dulçor de malte inicial, com uma leve característica de malte (como pão, torrada, biscoito e trigo). Sabores de caramelo são tipicamente ausentes. Ésteres de baixos a médios são opcionais, mas comuns em muitos exemplos. Sabor lupulado de leve a moderado (qualquer variedade), mas que não deve ser agressivo demais. Amargor de baixo a médio, mas com equilíbrio tendendo ao malte. Finaliza médio-seco com algum dulçor. Sem diacetil. Sensação na Boca: Corpo de leve-médio a médio. Carbonatação de média a alta. Suave, sem amargor agressivo ou adstringência.

3. Descriminação de Processo.

3.1. Preparo.

Consiste em separar a matéria prima, moagem grãos, pesagem de lúpulos.

3.1.1 Moagem

A moagem do malte tem um impacto direto sobre a eficiência geral da brassagem, e tem o objetivo de expor o endosperma dos grãos e separá-lo da

casca, e não simplesmente triturar o malte.

3.1.2 Produção / Receita

Estilo produzido: Blonde Ale		
SRM: 10,5 EBC	SRM RANGE: 5,9-11,8 EBC	
IBU: 15,3 IBUs Tinseth	IBU RANGE: 15,0-28,0 IBUs	
OG: 1,045 SG	OG RANGE: 1,038-1,054 SG	
FG: 1,013 SG	FG RANGE: 1,008-1,013 SG	
Total Grãos: 207,19 kg	Total Lupulo: 1150,00 g	
Qtd	Nome	Tipo
172,41 kg	Pilsner - Agraria (3,9 EBC)	Grão
22,00 kg	Munich II (Weyermann) (16,7 EBC)	Grão
12,79 kg	Melanoidin (Weyermann) (59,1 EBC)	Grão
Nome	Descrição	Temperatura Tempo
Saccharification	Adicionar 574,34 l de água até 64,0 C	60 min
Mash Out	Aqueça até 76,0 C por 10 min	76,0 C 10 min
SPARGE PROCESS / LAVAGEM DOS GRÃOS		
Fly sparge com 1169,16 l de água a 76,0 C		
BOIL PROCESS		
Q	Nome	Tipo %/IBU
550,00 g	Hallertau Magnum [11,43 %] - Fervura 60, Lúpulo	14,6 IBUs
600,00 g	Hallertauer Mittelfrueh [2,40 %] - Fervu Lúpulo	0,7 IBUs

3.2. Fermentação / Maturação.

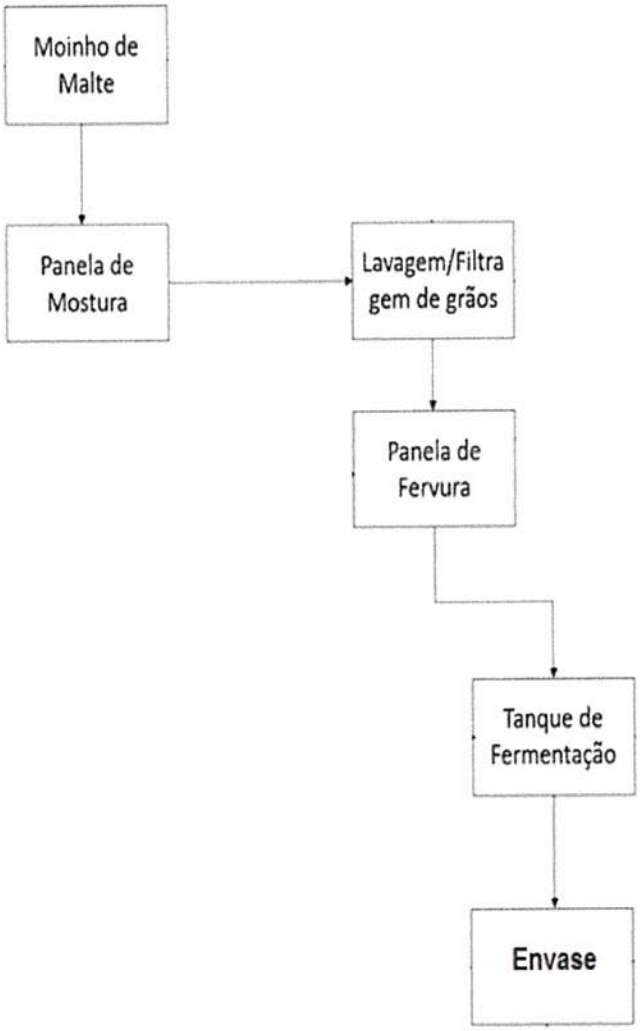
É aqui que o mosto que produzimos se transformará em cerveja. É neste processo que são produzidos os aromas característicos da cerveja, assim como a formação de álcool e CO_2. Nesta etapa também são eliminados os aromas indesejados. Neste processo também devemos ser criteriosos para escolher a temperatura de fermentação, dentro da faixa de atividade da levedura. A fermentação em temperaturas mais altas é mais rápida, tem maior multiplicação de leveduras e maior formação de alcoóis superiores. Caso escolher uma temperatura mais baixa tem-se um tempo maior porém com menos alcoóis superiores.

Conta com um período de 7 dias a 21°C para fermentação, então e removido a levedura e permanece mais 21 dias a 4°C.

3.3. Carbonatação.

É adicionado o CO_2 através de válvulas a uma pressão de 2 PSI, permanece por 24 horas e é adicionado por mais 2 dias, depois deixa o CO_2 ser absorvido ate atingir a carbonatação de 1,2 PSI. Sendo assim colocado nos barris de inox para venda.

4. Fluxograma do Processo.



4.1. Separação:

- Retirar do estoque os maltes da receita;
- Retirar da câmara fria os lúpulos e levedura da receita.

4.2. Pesagem e Moagem:

- Pesar e moer o malte da receita;
- Pesar e marcar o tempo para adicionar cada lúpulo.

4.3. Cozimento:

- Aquecer a água da receita;
- Adicionar os maltes;
- Seguir a rampa de temperatura da receita;
- Após este procedimento, transferir para a panela lauter todo o mosto com o malte;
- Efetuar a recirculação do mosto removendo do fundo e deolvendo por cima através de bomba;
- Após aproximadamente 20 min ou ate clarificar, transferiri para a panela de fervura e ferver por 60 min.
- Adicionar no inicio da fervura o lúpulo hallertauer magnun de amargor e 5 min antes do termino adicionar o lúpulo mittelfrueh.
- Terminado a fervura efetuar o whirpool;
- Aguardar decantar poraproximadamente 15 min;
- Transferir para o tanque fermentador passando pelo chiller e baixando a temperatura.

4.4. Fermentação e maturação:

- Adicional a levedura ao mosto para ferementar;
- Manter por 7 dias a 20°C;
- Remover a levedura pelo fundo do tanque;
- Baixar a temperatura a 0°C por 21 dias;
- Após 21 dias efetuar remover o lúpulo.

4.5. Envase:

- Carbonatar a cerveja no tanque fermentador, por 3 dias;
- Encher os barris de cerveja.

5. Balanço de Massa.

5.1. MOINHO DE MALTE:

ENTRADA (A) = 207,2 kg de malte

Perda de 1,1% durante o processo da moagem

Calculo de perdas.

207,2 x 0,011 (B) = 2,08kg de perda

Calculo para determinar quantidade de malte restante

A = B + C

207,2kg = 2,08kg + C

C= 207,2kg – 2,08kg

C= 205,12kg

5.1.1. MOSTURA (MALTE + ÁGUA):

C=205,12kg de malte

D=574,34kg de H_2O

Cálculo para determinar a quantidade de mosto no final do processo (E)

C+D=E

205,12kg + 574,34kg = E= 779,46kg de mosto

% de malte no mosto = 205,12 x 100 / 779,46 = 26,3% de malte no mosto

% de água no mosto = 574,34 x 100/ 779,46 = 73,7% de água no mosto

5.1.2. LAVAGEM E FILTRAGEM DE GRÃOS:

E=779,46kg de mosto

Para lavagem de grãos é utilizado 1169,16kg de água (F=1169,16kg H_2O)

Este processo gera 549,46kg de resíduos (G=549,46kg)

A remoção de malte para resíduos é de 67%

Cálculo para definir a quantidade de mosto filtrado (H)

E+F = G+H

779,46kg + 1169,16kg = 549,46kg + H

1948,62kg – 549,46kg= 1399,16kg de mosto filtrado (H)

Cálculo para descobrir a % de malte nos resíduos

0,67 (779,46x0,263) = 549,46 x $\%_{malte}$

0,67 x 205,12 = 549,46 x $\%_{malte}$

137,48=549,46 x $\%_{malte}$

$\%_{malte}$= 137,48/549,46

$\%_{malte}$= 0,25 x 100 = 25% de malte nos resíduos

Cálculo para descobrir a % de malte no mosto filtrado

0,67 – 1 = 0,33

0,33 (779,46x0,263) = 1399,16 x $\%_{malte}$

0,33 x 205,12 = 1399,16 x $\%_{malte}$

67,69 = 1399,16 x $\%_{malte}$

$\%_{malte}$= 67,69/1399,16

$\%_{malte}$= 0,048 x 100 = 4,8% de malte no mosto filtrado

5.1.3. FERVURA:

H=1399,16kg

Nesse processo é adicionado 1,050kg de lúpulo (I)

Durante o processo 150kg de água é evaporada (J)

E gera 251,05kg de resíduos (K)

H+I=J+K+L

1399,16kg + 1,050kg = 150kg + 251,05kg + L

1400,21kg= 401,05kg + L

L= 1400,2kg – 401,05kg = L= 999,16kg

5.1.4. TANQUE DE FERMENTAÇÃO:

L=999,16kg

Durante esse processo é adicionado 0,5kg de levedura (M)

E gera 150kg de resíduos (N)

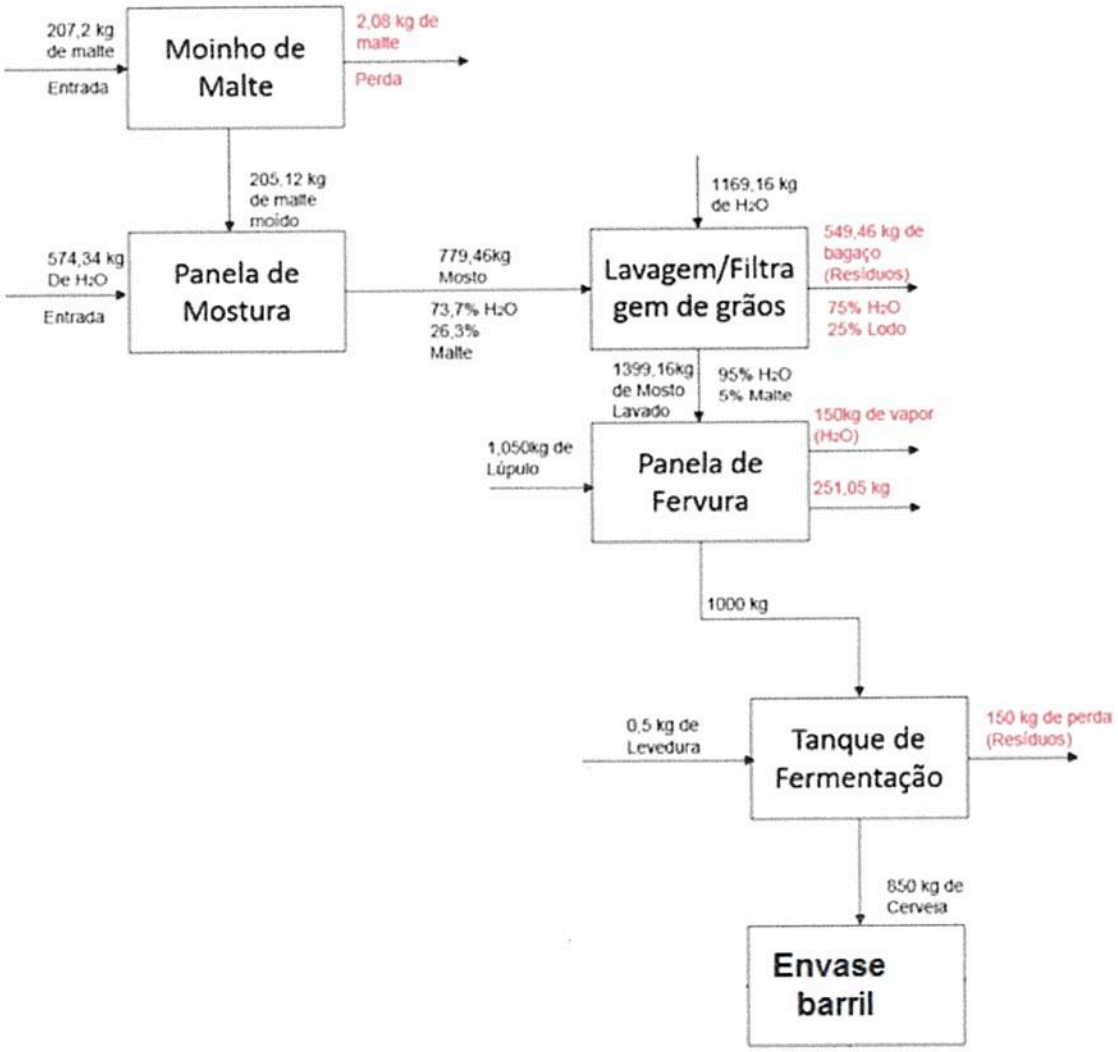
L+M= N+O

999,16kg + 0,5kg = 150kg + O

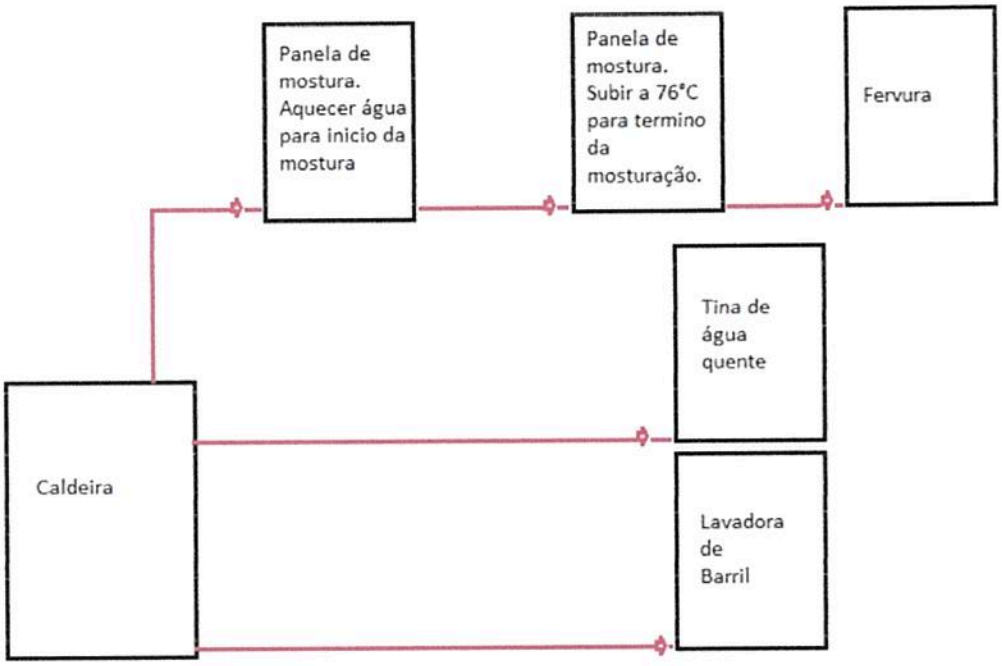
O = 999,66kg – 150kg

O = 849,66kg de cerveja

5.1.5. Fluxograma de balanço de massa:



6. Balanço de Energia:



Panela de mostura

Na panela de mostura é necessário aquecer a agua até 76°C antes de acrescentar o malte para que o mosto fique com a temperatura de 65°C conforme indica os cálculos a seguir

Quantidade de agua para aquecer = 574,34kg; cp da água 1kg/kcal°C

Q_1= m .cp .Δt
Q_1= 574,34kg .1kg/kcal°C. (76-20°C)
Q_1= 32163,04kcal

Cálculo para descobrir o quanto irá cair a temperatura da água

$Q_1 + Q_2 = 0$
574,34kg .1kcal/kg°C (Ts-76°C) + 205,12kg .0,7kcal/kg°c .(Ts – 20°C) = 0
574,34kcal/°C .(Ts – 76°C) + 143,58kcal/°C (Ts = 20°C) = 0
574,34Ts – 43649,8 + 143,58Ts – 2871,6 = 0
574,34Ts-143,58Ts = 43649,8 + 2871,6
717,92Ts= 46521.4
Ts = 46521.4/ 717,92
Ts = 64,8°C ~ 65°C

Cálculo cp do mosto
73,7% de águacp água: 1kcal/kg°C
26,3% de malte cp malte: 0,7 kcal/kg°C

Cp = 0,737 . 1 + 0,263 . 0,7

Cp mosto= 0,9211 kcal/kg°C

Quantidade de energia necessária para elevar a temperatura do mosto para 76°C

Q_2= m .cp .Δt
Q_2 = 779,46kg . 0,9211 kcal/kg°C . (76-65°C)
Q_2 = 8584,2 kcal

Lavagem/Filtragem de grãos
Para fazer esse processo utilizamos 1169,16kg de água para recirculação e 830,84kg de água para higienização de tanques e cozinha, totalizando 2000kg de água para aquecer

Q_3 = m .cp .Δt
Q_3 = 2000kg . 1kg/kcal°C . (78-20°C)
Q_3 = 116000kcal .

Fervura

Q_4 = m .cp .Δt
Q_4= 1399,16kg .0,9211kcal/kg°C .(97,2-76°C)
Q_4 = 27321,8 kcal

Lavagem de barril
Para lavar os nossos barris utilizamos 65kg deágua quente, na temperatura de 76°C

Q_5 =m .cp .Δt
Q_5 = 65kg. 1 kcal/kg°C . (76-20°C)
Q_5 = 3640 kcal

Caldeira
Q_{cald} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5
Q_{cald}= 32163,04 + 8584,2 + 116000 + 7321,8 + 3640
Q_{cald} = 167709,0 kcal

6.2. Tina água fria:

m=2000kcal/kg°C

cp=1kcal

ti=0°C

tf=-6°C

Δt=-6

$Q=m*cp*\Delta t$

$Q=2000*1*(-6)$

$Q=-12000kcal$

7. Dimensionamento dos Equipamentos.

7.1. Moedor Egisa:

Fabricados em carbono SAE 1020 com pintura EPOXI, com 01 par de rolos cilíndricos ranhurados helicoidalmente para uma melhor ruptura do grão de malte a seco.

Fácil adaptação a transportadores helicoidais ou de canecos para movimentação ou elevação de malte moído

7.1.2. Cozinha cervejeira Egisa:

Dimensão 8x8m. Inteiramente construídas em aço inoxidável AISI 304, nossas brassagens estão preparadas para atender o cervejeiro com tecnologia e personalidade.

São configurações que permitem adequar-se perfeitamente ao seu orçamento, podendo futuramente ser complementadas até chegar ao nosso sistema MULTIBLOCK.

Todas as salas de cozimento produzidas pela EGISA são montadas em plataformas e interligadas por tubulações inteligentes.

As bombas necessárias a cada sistema também já estão interligadas.

Nossos sistemas são originalmente semi-automatizadas e podem, se optar, ser totalmente automáticos e monitorados por supervisores / CLP.

Nossas salas de cozimento podem ainda ter características de apresentação e destaque em seu empreendimento, podendo seu revestimento ser completamente em cobre, dando uma ar nostálgico ao ambiente.

7.1.3. Tanques Egisa

Dimensão 3x3m. Tanque fermentador maturador (cilindro-cônico vertical). - TFM Desenvolvidos para assegurar um perfeito processo de fermentação e maturação, possibilitando controle de temperatura e pressão conforme as necessidades do cervejeiro, este equipamento é fabricado em aço inoxidável AISI 304, com soldas removidas e polidas internamente conforme normas sanitárias.

Provido de camisas refrigerantes independentes no corpo cilíndrico e no cone, possibilitando manter a temperatura equalizada independente do volume armazenado, garantindo uma perfeita convecção.

O isolamento térmico é feito com poliuretano expandido, com densidade de 40 kg/m³, isento de CFC, respeitando as normas de controle ambiental.

Tanque de pressão (cilindro-cônico vertical) – BBT Desenvolvidos para armazenar cervejas filtradas, estes tanque podem também ser utilizados como fermentador e maturador, possibilitando controle de temperatura e pressão conforme as necessidades do cervejeiro, este equipamento é fabricado em aço inoxidável AISI 304, com soldas removidas e polidas internamente conforme normas sanitárias.

Provido de camisas refrigerantes independentes no corpo cilíndrico e no cone, possibilitando manter a temperatura equalizada independente do volume armazenado, garantindo uma perfeita convecção.

O isolamento térmico é feito com poliuretano expandido, com densidade de 40 kg/m³, isento de CFC, respeitando as normas de controle ambiental.

A injeção é feita por equipamento automatizado de alta pressão e com aquecimento tornando a espuma, quando expandida, totalmente uniforme.

O revestimento igualmente construído em aço inoxidável AISI 304 2,0mm com polimento mecânico auto brilho.

Este equipamento pode ser fornecido na versão cilindro-horizontal, com as extremidades torisféricas, montados em cavaletes de sustentação, igualmente em aço inoxidável AISI 304. Capacidades / desenhos.

Equipamentos totalmente em aço inoxidável ASI 304, são desenhados para a carbonatação e limpeza da cerveja facilitando a clarificação do produto.

Possuímos dois modelos para melhor atendê-lo: vertical e horizontal.

A injeção é feita por equipamento automatizado de alta pressão e com aquecimento tornando a espuma, quando expandida, totalmente uniforme.

O revestimento igualmente construído em aço inoxidável AISI 304 2,0mm com polimento mecânico auto brilho.

7.1.4. Tanque de Água Quente e Fria Egisa:

Cada um com 4x4m de largura e 3 metros de altura.

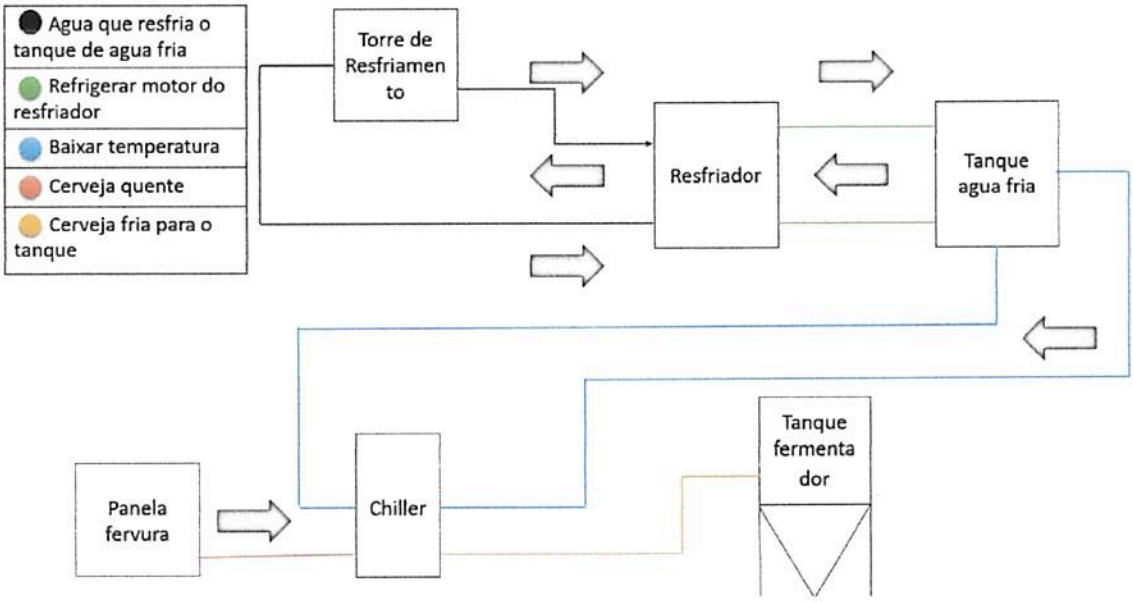
7.1.5. Torre de Resfriamento:

Dimensão 2x2m largura e 1,5m de altura.

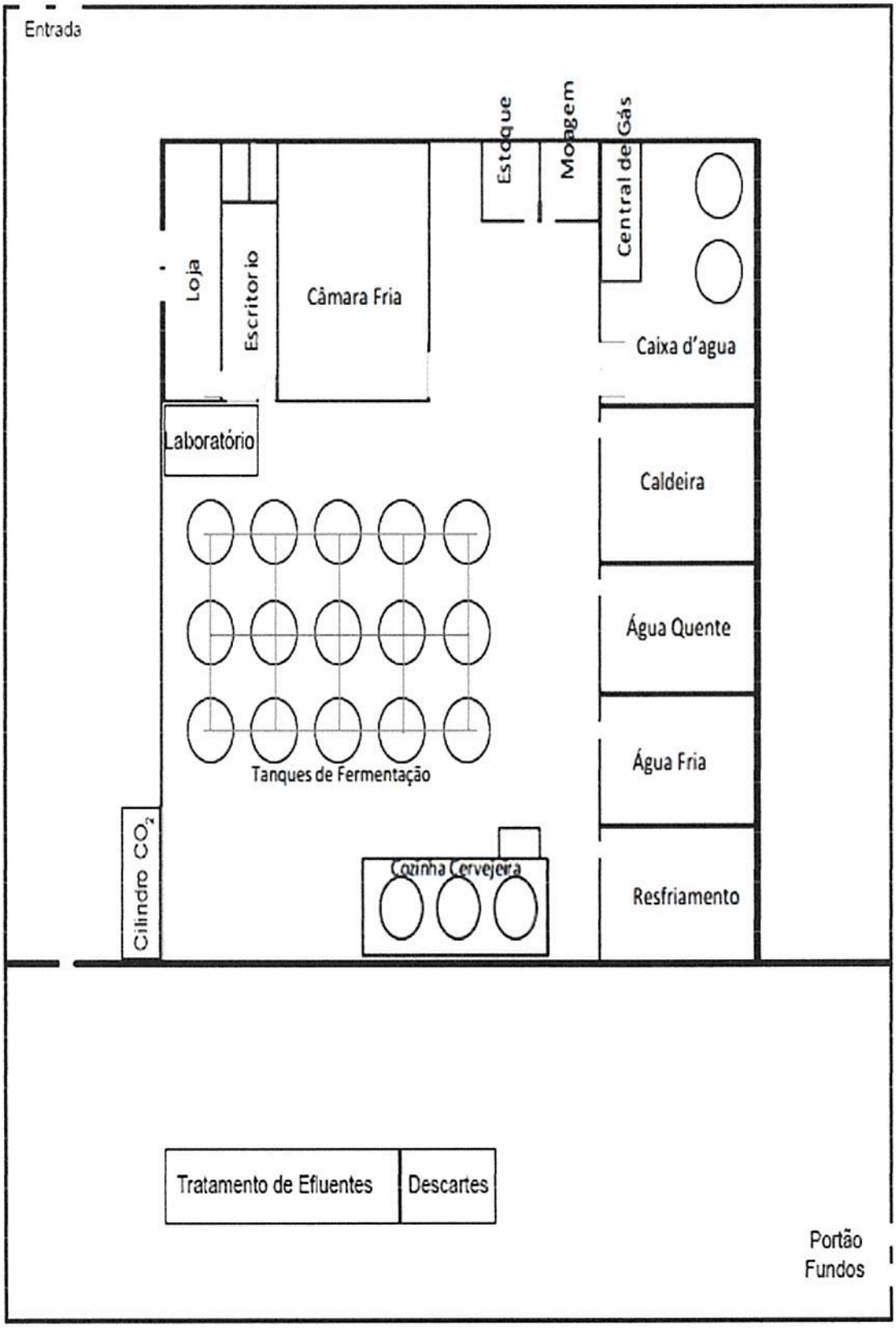
Características - Aspiração do ar em contracorrente com descarga do ar úmido para cima; - Totalmente desmontáveis; - Fácil acesso para inspeção, manutenção e limpeza; - Disponíveis para nível de ruído industrial e silencioso. Carcaça - Totalmente de PRFV (Plástico Reforçado com Fibra de Vidro), autoportante, pigmentação verde escura (standard) ou, opcionalmente outra cor com padrão a consultar; - Fornecimento padrão com altura de janelas para

livre entrada de ar por 4 lados. Opcionais: Janelas mais altas para o caso de obstrução na entrada de ar em 3 ou 2 lados; - Pode ser fornecida sem bacia própria com ferragens para montagem sobre bacia de concreto. Bacia de Água Fria - De PRF, parte integrante da estrutura; - Dreno, reposição, transbordo e, opcionalmente "quick-filler" de PVC, com roscas BSP; - Crivo de saída: Impede a sucção do ar, aproveitando praticamente todo o volume de água na bacia; - Conexão de saída de água resfriada com mangote de borracha; - Mangote de borracha na entrada de água quente. Eliminadores de Gotas - Estrudados em perfis de PVC e com duplo estágio, ou em lâminas injetadas de polipropileno (PP); - Painéis desmontáveis apoiados sobre o sistema de distribuição de água permitem fácil retirada para lavagem; - Baixa perda de pressão estática do ar e alto poder de retenção de gotas. Distribuição de Água - Por gravidade, através de tubos de PVC ou de PRFV e distribuidores de Polipropileno.

7.1.7. Fluxograma (Torre de Resfriamento).



8. LAY-OUT:


Entrada
Estoque
Moagem
Central de Gás
Loja
Escritorio
Câmara Fria
Caixa d'agua
Laboratório
Caldeira
Água Quente
Água Fria
Tanques de Fermentação
Cilindro CO_2
Cozinha Cervejeira
Resfriamento
Tratamento de Efluentes
Descartes
Portão
Fundos

9. Custos e Índices Econômicos:

1. Investimentos

Equipamentos:		Terreno	300.000,00
Cozinha Cervejeira	200.000,00	Edificações	50.000,00
15 Tanques Fermentador / maturador	720.000,00	Equipamentos	1.258.500,00
Chiller	4.500,00	Veículos	24.000,00
Moedor	6.000,00	Instalações Elétricas	30.000,00
Tanque água fria	20.000,00	Instalações Hidráulicas	50.000,00
Tanque água quente	20.000,00	Eq. Laboratório	40.000,00
Caldeira	74.000,00	Eq. Escritório	30.000,00
Torre resfriador	28.000		
Resfriador água	36.000		
barril inox (300)	150.000		
Total de Equipamentos	1.258.500,00	**Total de Investimentos**	**1.782.500,00**

2. Receita

Produtos	Produção/mes	Preço Unit.	Total
Blond Ale Barril 30l	263	450,00	118.350,00
Blond Ale Barril 50l	262	750,00	196.500,00
		Receita Total	**314.850,00**

3. Impostos

2.1 ICMS (alíquota 18%)	56.673,00
2.2 PIS (alíquota 1,65%)	5.195,03
2.3 CONFINS (alíquota 3%)	9.445,50
2.4 IRPJ (alíquota 1,2%)	3.778,20
Total de Impostos s/ Faturamento	**75.091,73**
2.5 CPMF (alíquota 0,38%)	**1.196,43**

4. Custos

4.1 Matéria Prima

Matéria Prima	Qtidade mês	Preço Unit.	Total
Malte Pilsen	5172,3	5,00	25.861,50
Malte Melanoidina	383,7	8,00	3.069,60
malte Munich II	660	8,00	5.280,00
Lupulo Magnum	16,5	365,00	6.022,50
Lupulo Mittelfrueh	18	375,00	6.750,00
Levedura S-33	30	600,00	18.000,00
			0,00
		Total Matéria Prima	**24.750,00**

4.2 Combustíveis

Combustível	Qtidade mês	Preço Unit.	Total
Comb veículo	320	2,90	928,00

(L)			
Comb caldeira (kg)	1.135	3,98	4.517,30
		Total de Combustíveis	**5.445,30**

4.3 Embalagens

Embalagens	Qtidade mês	Preço Unit.	Total
lacres e rotulo	525	2,00	1.050,00
	Total Embalagem		**1.050,00**

4.4 Água/Tratamento de Esgoto

	Qtidade/m³ mês	Preço Unit.	Total
Água de Processo	500	3,37	1.685,00
Água para Limpeza	200	3,37	674,00
Água de Higiene	100	3,37	337,00
Tratamento de Esgoto	400	3,37	1.348,00
		Total	**4.044,00**

4.5 Tratamento de Efluentes Líquidos e Gasosos (lavador de gases)

	Qtidade/m³ mês	Preço Unit.	Total
Tratamento de Efluentes	500	5,38	2.690,00
		Total	**2.690,00**

4.6 Energia

Energia Elétrica p/ motores, iluminação e administrativo		(alíquota de 4% do receita)		12.594,00
Energia Elétrica p/ aquecimento em kcal/mês	670.320	conversão kwh	779,6	506,73
Vapor saturado p/ aquecimento em kg vapor/mês	126.800	conversão kwh	147,5	95,85
Sistema de Resfriamento - Schiller em kcal/mês	253.400	conversão kwh	294,7	191,56
(R$ 0,65/kWh)			**Total Energia**	**13.388,14**

4.7 Manutenção

Alíquota do faturamento	2%	**Total Manutenção**	**6.297,00**

4.8 Mão de Obra Direta

Função	N.º Func.	Salário/Fun	Encargos 80%	Total
Auxiliar cervejeiro	1	1200,00	960,00	2160,00
Técnico químico	1	1500,00	1200,00	2700,00
Auxiliar de produção	1	1200,00	960,00	2160,00
Estoquista	1	1800,00	1440,00	3240,00
Auxiliar de estoque	1	1200,00	960,00	2160,00
	Total de Mão de Obra Direta			**12420,00**

4.9 Mão de Obra Indireta

Função	N.º Func.	Salário	Encargos 80%	Total
Vendedor	2	1500,00	1200,00	5400,00
Secretária	1	1000,00	800,00	1800,00
Serviços Gerais	1	980,00	784,00	1764,00
	Total de Mão de Obra Indireta			**8964,00**

4.9.1 Pró Labore

Valor mensal	16.000,00	Encargos 20%	3.200,00	Total	**19.200,00**

4.10 Despesas de Laboratorio

Reagentes de Manutenção	1600,00
Terceiros	2800,00
Total de Laboratorio	4400,00

4.11 Depreciação

Investimento	Valor	Alíquota %aa	Custo mensal
Edificações	50.000,00	4	166,67
Equipamentos	1.258.500,00	10	10.487,50
Veículos	24.000,00	20	400,00
Instalações Elétricas	30.000,00	10	250,00
Instalações Hidráulicas	50.000,00	10	416,67
Equipamentos de Laboratório	40.000,00	10	333,33
Equipamentos de Escritório	*30.000,00*	*10*	*250,00*
		Total Depreciação	**12.304,17**

4.12 Seguro

Item	Valor	Alíquota %aa	Custo mensal
Edificações	50.000,00	0,5	**20,83**
Equipamentos	1.258.500,00	1,0	**1.048,75**
Veículos	24.000,00	2,0	**40,00**
Instalações Elétricas	30.000,00	1,0	**25,00**
Instalações Hidráulicas	50.000,00	1,0	**41,67**
Eq. Escritório e Laboratório	40.000,00	1,0	**33,33**
Equipamentos de Escritório	30.000,00	1,0	**25,00**
		Total Seguro	**1.234,58**

4.13 Juros sobre Capital Próprio %

Capital Próprio	Alíquota % aa	Custo Mensal
800.000,00	12	**8.000,00**

4.14 Juros sobre Financiamento %

Financiamento	Alíquota % aa	Custo Mensal
982.500,00	26	**21.287,50**

4.15 Despesas Bancarias - Capital de Giro

percentual - faturamento	30%
valor descontado	94.455,00
alíquota % a m	4,0
Total Bancarias	***3.778,20***

4.16 Despesas Administrativas

percentual do faturamento	2%
Total Administrativas	**6.297,00**

4.17 Aluguel e Taxas (imóvel locado)

Área do Prédio em m^2	450
(R$ 11,11/m^2) **Total Aluguel**	**5.000,00**

4.18 Despesas de Venda	
percentual - faturamento	5%
Total Vendas	**15.742,50**

4.19 Despesas com Marketing	
Propaganda	8000,00
Merchandize	0,00
Total de Marketing	**8000,00**

5. Análise de Custos

5.1 Custos Industriais	
Matéria prima	24.750,00
Combustível	5.445,30
Embalagens	1.050,00
Água/Esgoto	4.044,00
Tratamento de Efluentes	2.690,00
Energia Elétrica	13.388,14
Manutenção	6.297,00
Mão de Obra Direta	12.420,00
Despesas de Laboratorio	4.400,00
total	**74.484,44**

5.2 Custos Variáveis	
Custos Industriais	74.484,44
Impostos s/ Faturamento	75.091,73
Imposto de Renda	9.986,04
CPMF	1.196,43
Despesas Bancarias	3.778,20
Despesas de Vendas	15.742,50
total	**180.279,34**

5.3 Custos Fixos	
Mão de Obra Indireta	8.964,00
Pró Labore	19.200,00
Depreciação	12.304,17
Seguros	1.234,58
Despesas Administrativa.	6.297,00
Aluguel e Taxas	5.000,00
Juros sobre capital	8.000,00
Juros s/ financiamento	21.287,50
Despesas de Marketing	8.000,00
total	**90.287,25**

6. Exeqüibilidade Econômica

(+)	Receita	314.850,00
(-)	Custo Industrial	74.484,44
(-)	Impostos s/ Faturamento	75.091,73
(=)	Lucro Bruto	**165.273,83**
(-)	CPMF	1.196,43
(-)	Despesas Bancarias	3.778,20

(-)	Despesas de Venda	15.742,50
(-)	Mão de Obra Indireta	8.964,00
(-)	Pró Labore	19.200,00
(-)	Seguros	1.234,58
(-)	Despesas administrativa.	6.297,00
(-)	Aluguel e Taxas	5.000,00
(-)	Despesas de Marketing	8.000,00
(=)	Lucro Operacional	**95.861,12**
(-)	Juros sobre capital	8.000,00
(-)	Juros s/ financiamento	21.287,50
(=)	Lucro Tributável	**66.573,62**
(-)	Imposto de Renda	9.986,04
(=)	Lucro Liquido	**56.587,58**
(-)	Depreciação	12.304,17
(=)	Disponibilidade Liquida	**44.283,41**

7. Ponto de Equilíbrio

$$\frac{\text{Custos Fixos}}{\text{Receita - Custos Variáveis}} \times 100$$

PE = 67,09 %

8. Rentabilidade Líquida

$$\frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Investimentos}} \times 100$$

RL = 3,17 %

9. Tempo de Retorno do Investimento

$$Tr = \frac{\text{Investimento}}{\text{Lucro Liquido}} /12 = \frac{1.782.500,00}{56.587,58} /12 = \mathbf{2,62} \text{ anos}$$

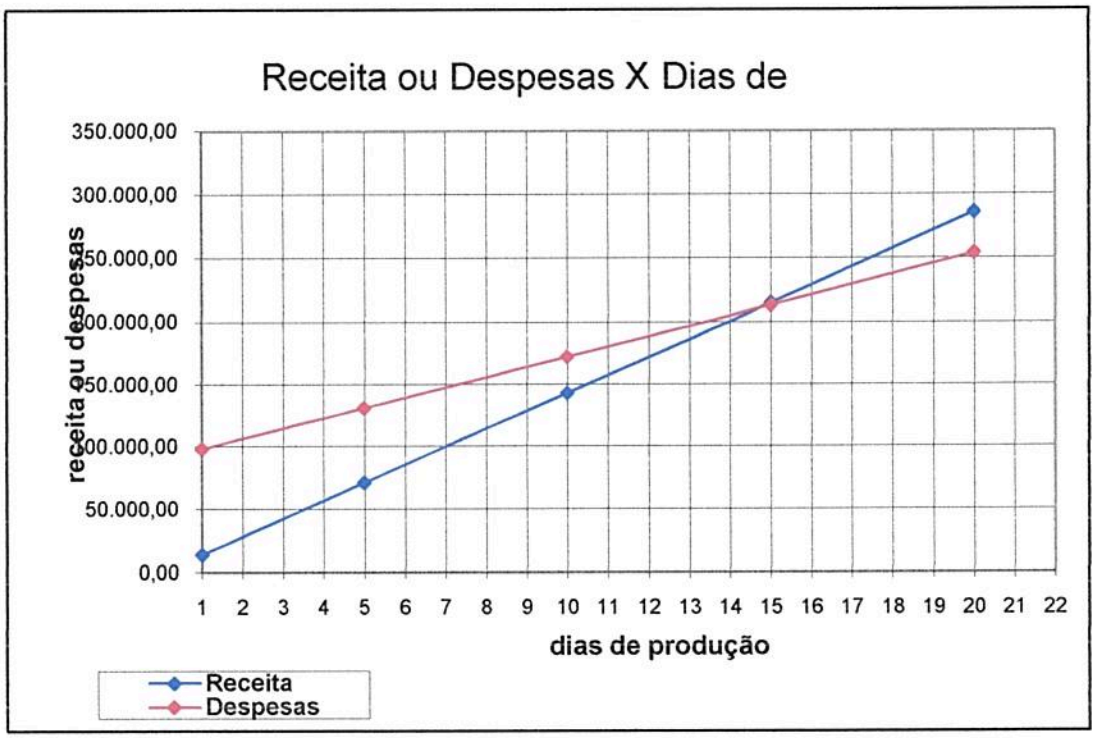
ou

$$Tr = \frac{\text{Investimento}}{\text{Receita}} /12 = \frac{1.782.500,00}{314.850,00} /12 = \mathbf{0,47} \text{ anos}$$

10. Representação Gráfica - PONTO DE EQUILÍBRIO

Ponto de Equilíbrio = intercessão das duas curvas

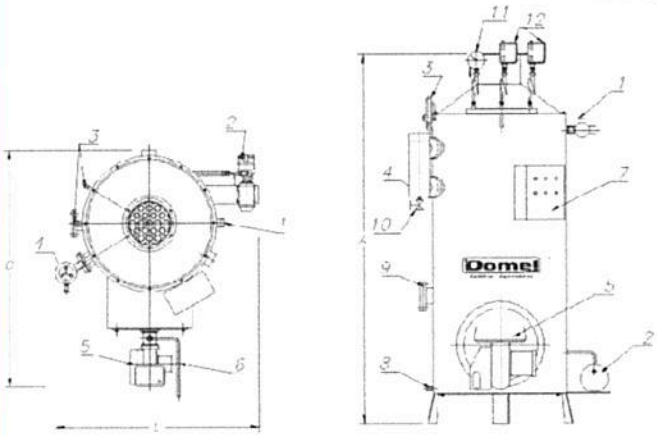
	1	5	10	15	20	22
Receita	14.311,36	71.556,82	143.113,64	214.670,45	286.227,27	314.850,00
Despesas	98.481,77	131.259,83	172.232,40	213.204,98	254.177,56	270.566,59
	8.194,52	40.972,58	81.945,15	122.917,73	163.890,31	180.279,34
	90.287,25	*90.287,25*	*90.287,25*	*90.287,25*	*90.287,25*	*90.287,25*


Receita ou Despesas X Dias de
350.000,00
300.000,00
250.000,00
200.000,00
150.000,00
100.000,00
50.000,00
0,00
receita ou despesas
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22
dias de produção
Receita
Despesas

10. Anexos

Domel
Caldeiras · Aquecedores

Caldeira vertical flamotubular modelo VSV para queima de óleo ou gás



1 – Válvula Globo – Saída de Vapor.
2 – Bomba de Alimentação de Água.
3 – Duas Válvulas de Segurança com alavanca.
4 – Garrafa de controle e indicação de Nível.
5 – Queimador Mecânico com visor de chama.
6 – Admissão de combustível com Solenóides.
7 – Painel Elétrico de Comando.
8 – Válvula de Descarga de Fundo.
9 – Vigia de Inspeção.
10 – Dreno da garrafa de nível com valvula.
11 – Manômetro.
12 – Dois Pressostatos.

- Fornalha úmida com uma passagem de gases.
- Combustão mecânica - tiragem forçada.
- Rendimento Térmico 85% (±2%).
- Unidade compacta e completa, facilitando sua instalação.
- Tampa superior removível para facilitar a limpeza do feixe tubular.
- Baixos níveis de emissões.
- Fabricadas em Aço ASTM A-516/60.
- Isolamento térmico adequado, minimizando as perdas de calor para o ambiente.
- Revestimento externo em chapa de aço vermelha, alumínio ou aço inox idável.
- Pressões de trabalho: 8,0 Kgf/cm² - 10 Kgf/cm² - 12 Kgf/cm².
- Com chaminé de até 3 metros de altura, podendo ser montada diretamente na saída de gases.
- Confiabilidade operacional, devido aos sistemas de controle e operação incorporados.
- Projetadas, fabricadas e testadas conforme código ASME I e normas ABNT.

Modelos	Kg vapor/h com água de alimentação à:		Potência Térmica	Consumos			Dimensões				Peso (Kg)		Carga	Bomba	Superfície
	20° C	80° C	Kcal/hora	GLP Kg/h	G. Nat. Nm³/h	Diesel Litros/h	A	C	L	D chaminé	Vazia	Cheia	Elétrica (KW)	D'Água (CV)	Aquecimento (m²)
VSV 31	31	34	20.000	2,14	2,50	2,24	1650	1150	1050	200	390	450	3,52	3	1,18
VSV 46	46	51	30.000	3,21	3,75	3,36	1670	1150	1050	200	420	490	3,52	3	1,76
VSV 69	70	77	45.000	4,81	5,63	5,04	1690	1150	1050	200	450	530	3,52	3	2,65
VSV 93	93	103	60.000	6,42	7,51	6,72	1950	1350	1150	250	740	840	3,52	3	3,53
VSV 124	124	137	80.000	8,56	10,01	8,96	2080	1350	1150	250	770	920	3,52	3	4,71
VSV 155	155	171	100.000	10,70	12,52	11,20	2200	1450	1150	250	800	1.000	3,52	3	5,88
VSV 233	233	257	150.000	16,04	18,77	16,81	2460	1640	1350	300	1.100	1.580	3,70	3	8,82
VSV 310	311	343	200.000	21,39	25,03	22,41	2600	1700	1350	300	1.250	1.800	3,70	3	11,76
VSV 495	514	567	330.000	35,29	41,30	36,97	2600	2030	1550	350	1.750	2.380	4,50	4	19,41
VSV 621	623	687	400.000	42,78	50,06	44,82	3230	2360	1650	350	2.320	3.570	4,50	4	23,53

Notas:
1. Dados técnicos baseados nos modelos com pressão de trabalho de 8,0 Kgf/cm² (174,5°C)
2. PCI (Poder Calorífico Inferior) considerados para os combustíveis:
   GLP 11.000 Kcal/Kg - Gás Natural 9.400 Kcal/Nm³ - Óleo Diesel 10.500 Kcal/litro
3. O consumo poderá variar, dependendo do valor do PCI do combustível utilizado.
4. Reservamo-nos o direito de alterar as dimensões dos equipamentos, sem prévio aviso e sem prejuízo em seus desempenhos.

Anexo 01

11. Referencia:

http://www.hominilupulo.com.br/cervejas-caseiras/fermentacao-e-maturacao/ junho/17

http://www.condadodacerveja.com.br/moagem-do-malte/ junho/17

http://www.egisa.com.br junho/17

Apostila Bodebrown - 2013

Apostila SENAI - 2010