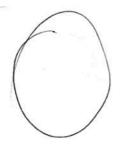
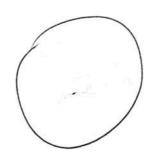
CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DE CURITIBA CURSO TÉCNICO DE QUÍMICA INDUSTRIAL PROCESSOS INDUSTRIAIS RONY WYKROTA







PROJETO DE UMA INDÚSTRIA DE FABRICAÇÃO DE CERVEJA

Trabalho de conclusão de curso apresentado à disciplina de Projetos Industriais do curso Técnico em Química Industrial, Centro Estadual de Ensino Profissional de Curitiba, orientado pelo professor Rony Wykrota.

GIULIANA PIETRA BASÍLIO PAULO HENRIQUE FELIX DA CRUZ

PROJETO DE UMA INDÚSTRIA DE FABRICAÇÃO DE CERVEJA

CURITIBA 2017

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Tipos de Maltes pág.15
- Figura 2 Isomerização do α Ácido pág.18
- Figura 3 Tipos de Lúpulos pág.20
- Figura 4 Tipos de Leveduras pág.22
- Figura 5 Fluxograma de Blocos pág.27
- Figura 6 Fluxograma de Produção da Cerveja pág.28
- Figura 7 Balanço de massa de obtenção da cerveja pág.29
- Figura 8 Silo de malte pág.32
- Figura 9 Peneira Vibratória Circular pág.33
- Figura 10 Balança de Fluxo pág.34
- Figura 11 Tanque de maceração pág.35
- Figura 12 Moinho de bolas pág.36
- Figura 13 Tina de Mostura e Cozimento pág.37
- Figura 14 Filtro pág.38
- Figura 15 Caldeira de Mosto pág.39
- Figura 16 Tanque de Maturação, Fermentação e Pressão pág.40
- Figura 17 Centrifuga para a recuperação de cerveja do excesso de levedura -
- pág.41
- Figura 18 Enchedora para Vidro pág.42
- Figura 19 Esteira de Pasteurização pág.43
- Figura 20 -Rotuladora Industrial (à esquerda) e Bobina automática (à direita). pág.44
- Figura 21 Logomarca da Empresa pág.54

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	
1.1.JUSTIFICATIVA	8
1.2.OBJETIVO	
1.3.LOCALIZAÇÃO	10
1.4.INFRAESTRUTURA	
1.5.VOLUME DE PRODUÇÃO	10
1.6.REGIME DE OPERAÇÃO	11
2. MATÉRIA-PRIMA E PRODUTOS	
2.1.ÁGUA	11
2.2.SAIS DA ÁGUA	12
2.3.OSMOSE REVERSA	13
2.4.CEVADA/MALTE	14
2.5.CEVADA	
2.6.MALTE	14
2.7.CLASSIFICAÇÃO DO MALTE	
2.8.LÚPULO	
2.9.0 LÚPULO NA PRODUÇÃO DA CERVEJA	
2.10.CLASSIFICAÇÃO DO LÚPULO	
2.11.LEVEDURAS (FERMENTO)	
2.12.ESPÉCIES UTILIZADAS NA INDÚSTRIA CERVEJEIRA	
2.13.FUNCIONALIDADE NA COMPOSIÇÃO DA CERVEJA	
2.14.CONDIÇÕES IDEAIS DE FUNCIONALIDADE	
3. DESCRIÇÃO DE PROCESSO	
3.1.RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DO MALTE	
3.2.PENEIRA E BALANÇA	24
3.3.MACERADOR DE MALTE E MOINHO	24
3.4.MOSTURADOR E COZEDOR DE CEREAL	24
3.5.FILTRO DE MOSTO	24
3.6.CALDEIRA DE MOSTO E DECANTADOR	25
3.7.FERMENTADOR E CENTRIFUGADOR	
3.8.TANQUE DE MATURAÇÃO	25
3.9.FILTRO	25
3.10.TANQUE DE PRESSÃO	26

	3.11.ENVASE	
	3.12.ESTEIRA DE PASTEURIZAÇÃO	
	3.13.ROTULAÇÃO	
	3.14.FLUXOGRAMA DE BLOCOS	
	FLUXOGRAMA DO PROCESSO	
	BALANÇO DE MASSA	
6.	BALANÇO DE ENERGIA	30
	6.1.MOSTURAÇÃO	30
	6.2.FERVURA	
	6.3.PASTEURIZAÇÃO	30
	6.4.RESFRIAMENTO	
	6.5.PASTEURIZAÇÃO	
7.	DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS	
	7.1.SILO DE MALTE	
	7.2.PENEIRA	33
	7.3.BALANÇA	
	7.4.TANQUE DE MACERAÇÃO	35
	7.5.MOINHO	
	7.6.MOSTURADOR E COZEDOR DE CEREAL	
	7.7.FILTRO	
	7.8.CALDEIRA DE MOSTO	
	7.9.TANQUE DE MATURAÇÃO, FERMENTAÇÃO E PRESSÃO	40
	7.10.CENTRIFUGADOR	
	7.12.ENVASE	
	7.11.ESTEIRA DE PASTEURIZAÇÃO	43
	7.12.ROTULADORA	44
8	. LAYOUT	45
9	. CUSTOS E ÍNDICES ECONÔMICOS	46
	9.1.INVESTIMENTOS	46
	9.2.RECEITA	46
	9.3.IMPOSTOS	47
	9.4.CUSTOS	47
	9.4.1.MATÉRIA PRIMA	47
	9.4.2.COMBUSTÍVEIS	47

9.4.3	ENGARRAFAMENTO4	7
9.4.4	ÁGUA/TRATAMENTO DE ESGOTO4	7
9.4.5	TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS4	8
9.4.6	ENERGIA4	8
9.4.7	MANUTENÇÃO4	8
9.4.8	MÃO DE OBRA DIRETA4	8
	MÃO DE OBRA INDIRETA4	
	0.DESPESAS DE LABORATÓRIO4	
9.4.1	1.DEPRECIAÇÃO4	9
9.4.1	2.SEGURO4	9
9.4.1	3.JUROS SOBRE CAPITAL PRÓPRIO %4	9
	4.JUROS SOBRE FINANCIAMENTO %4	
9.4.1	5.DESPESAS BANCÁRIAS - CAPITAL DE GIRO5	0
	6.DESPESAS ADMINISTRATIVAS5	
9.4.1	7.ALUGUEL E TAXAS (IMÓVEL LOCADO)5	0
	8.DESPESAS DE VENDA5	
	9.DESPESAS COM MARKETING5	
	ÁLISE DE CUSTOS5	
9.5.1	.CUSTOS INDUSTRIAIS5	0
	.CUSTOS VARIÁVEIS5	
	.CUSTOS FIXOS5	
	EQUIBILIDADE ECONÔMICA5	
	NTO DE EQUILÍBRIO5	
	NTABILIDADE LÍQUIDA5	
	MPO DE RETORNO DO INVESTIMENTO	
	EPRESENTAÇÃO GRÁFICA - PONTO DE EQUILÍBRIO	
	DMARCA DA EMPRESA	
11. REF	RÊNCIAS5	5

1. INTRODUÇÃO

Acredita-se que a produção da cerveja seja talvez tão antiga quanto a agricultura; o processo de fermentação já é utilizado há mais de 5.000 anos e obtinha-se, nessa época, as primeiras bebidas alcoólicas. Especula-se que a cerveja, assim como o vinho, tenha sido descoberta acidentalmente, provavelmente fruto da fermentação não induzida de algum cereal. A produção de cerveja era uma atividade caseira, a cargo das mulheres devido à natureza das matérias-primas utilizadas: grãos de cereais e leveduras. Para produzirem a cerveja, deixavam a cevada de molho até germinar e, então, era moída grosseiramente e moldada em bolos aos quais se adicionava a levedura. Os bolos, após parcialmente assados e desfeitos, eram colocados em jarras com água e deixados a fermentar. Esta cerveja rústica ainda é fabricada no Egito com o nome de "Bouza". Já no segundo milênio antes de Cristo, os Babilônios muito contribuíram para a história da cerveja. Documentos relatam que com base em diferentes combinações de plantas aromáticas e no maior ou menor emprego de mel, cevada ou trigo. Quase todas as cervejas dos babilônios seriam opacas e produzidas sem filtragem. Os egípcios produziam cerveja desde tempos ancestrais, sendo que esta fazia parte da dieta diária de nobres e "fellahs" (camponeses).

A China desde cedo desenvolveu técnicas de preparação de bebidas do tipo da cerveja, obtidas a partir de grãos de cereais, sobretudo, o arroz. Apesar de ser considerada menos importante que o vinho, a cerveja evoluiu durante o período greco-romano. Durante muito tempo, a cerveja ainda era de difícil conservação, ao contrário do vinho que, se guardado em boas condições, podia até melhorar com a idade. O vinho se tornara a bebida consagrada na liturgia católica e entrava seletivamente nas mesas mais abastadas do norte europeu, enquanto a cerveja permanecia a bebida dos pobres.

Na Idade Média, a produção e consumo de cerveja tiveram um grande impulso, muito por causa da influência dos mosteiros, locais onde este produto era não só tecnicamente melhorado, como também produzido e vendido. No norte britânico, a cerveja (ale) era fabricada em casa, pelas mulheres, para consumo próprio ou vendidas nas "alehouses" - matrizes do pub moderno -, nas tabernas. Em 1516, as guildas alemãs pressionaram as autoridades para a criação de uma lei que

defendesse a produção de cerveja de qualidade. Assim, que o Duque Wilhelm IV da Baviera criou a Reinheitsgebot – "lei da pureza" - que tornou ilegal o uso de outros ingredientes no fabrico de cerveja que não fossem água, cevada e lúpulo (é válido ressaltar que nesta época ainda não se utilizava conscientemente a levedura; foi com o desenvolvimento do microscópio, que Emil Christian Hansen descobriu a existência de células de levedura de baixa fermentação, pois até então eram somente conhecidas as leveduras de alta fermentação).

A partir de 1642 o coque (combustível derivado do carvão betuminoso) começou a ser usado para secar o malte. Esse novo procedimento permitiu que os grãos passassem pelo processo de secagem sem serem torrados, o que resultava em cervejas mais claras, chamadas de "pale ale".

Em 1765 James Watt, iniciou a era moderna na produção cervejeira com a invenção da máquina a vapor, em seguida foi inventada a refrigeração artificial com a ideia de Carl Von Linde, o que permitiu a industrialização e racionalização da produção de cerveja. Adicionalmente, em 1830, Gabriel Sedlmayr e Anton Dreher desenvolveram o método de produção que daria origem às lagers. Além disso, o desenvolvimento dos caminhos-de-ferro possibilitou cada vez maior expansão do comércio deste produto.

Em 1842, Josef Groll produziu uma nova cerveja, clara e carbonatada, com sabor acentuado e refrescante. Anos depois essa cerveja foi batizada de Pilsner ou Pilsen, em alusão a cidade de Pilsen, na República Tcheca.

Em 1876, os estudos de Louis Pasteur sobre o fermento e os microorganismos possibilitaram o início da preservação dos alimentos devido ao método da pasteurização, produtores começaram a utilizar culturas selecionadas de leveduras para fermentação do mosto, mantendo uma padronização na qualidade da cerveja e impedir a formação de fermentação acética.

1.1.JUSTIFICATIVA

Mesmo que o consumo de cerveja esteja enraizado nos hábitos alimentares a séculos, a produção em larga escala começou somente a cerca de 150 anos. Com crescimento constante, o mercado de cerveja movimentou cerca de 74 bilhões de reais em 2014, somente no Brasil. Ano em que foi registrada a primeira queda

mundial na produção de cerveja em mais de 20 anos, um recuo de 0,6%, que mesmo aparentando ser pequeno, corresponde a cerca de 1,2 bilhão de litros. Nesse mesmo ano, o pódio dos maiores produtores se manteve inalterado, Brasil em terceiro na evolução dos maiores países produtores de cerveja, com produção por ano em milhões de hectolitros nos anos de- 1990 com 58.000, 2000 com 82.600, 2010 com 128.700 e 2011 com 133.000.(Fonte: Barth-Haas Group, 2012.)

O mercado cervejeiro do Brasil atualmente, segundo pesquisas Fundação Getúlio Vargas para a Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (Cerv Brasil), movimenta R\$74 bilhões, respondendo por 1,6% do PIB nacional e 14% da indústria de transformação. A indústria da cerveja, em 2014, faturou R\$70 bilhões gerando 2,2 milhões de empregos, representando uma participação na população economicamente ativa (PEA) de 2,3%.

Tendo em vista a perspectiva do crescimento desse mercado cervejeiro, fica clara a necessidade de implantação de uma indústria de produção de cerveja no Brasil para suprir o futuro consumo interno, a fim de obter concorrência com à importação e exportação de cervejas com outros aspectos de cada região.

1.2.OBJETIVO

Visto que atualmente as empresas visam produzir seus produtos de alta qualidade, atendendo as exigências de cada um de seus clientes, a cerveja vem sendo utilizada para suprir não só a necessidade do material com alto padrão, como o aumento dos postos de trabalho, contribuindo para reconhecimento e crescimento das indústrias do país. Tem-se o objetivo de produzir e fornecer aos clientes que buscam um material de alta qualidade conforme a legislação brasileira que define a cerveja, sendo como a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo, com características de acordo com o paladar e aceitação de cada cliente utilizando os critérios de fermentação, extrato primitivo, cor, teor alcoólico e teor de extrato. (Fonte: Legislação Brasileira - decreto número 6.871, de 4 de junho de 2009)

1.3.LOCALIZAÇÃO

A empresa localiza-se na cidade de São José dos Pinhais, BR 376 - Rua de Acesso Avenida Max Brose - Sentido Santa Catarina, devido à facilidade e agilidade para transportar os produtos. O terreno é próprio e a empresa possui autorização da Secretaria Municipal do Meio Ambiente para seu funcionamento, devido aos resíduos gerados na produção. O transporte de cerveja é realizado principalmente através do modal rodoviário, sendo também utilizados os modais ferroviário e hidroviário. No modal rodoviário, as cargas são transportadas através de diversos tipos de caminhões, sendo o tipo carreta "guarda baixa" o tipo mais usado. O transporte de cerveja exige veículos adaptados para evitar que ação climática influencie qualidade do produto.

1.4.INFRAESTRUTURA

A Fellahs, é gerenciada pelos sócios e empresários do ramo - Giuliana Basílio e Paulo Henrique Felix da Cruz - considerada uma empresa de pequeno porte que tem uma área total de 52.000 m² com aproximadamente 45 funcionários, situa-se próximo a zona urbana e possui um barração de 16.000 m² para produção e recebimento de matéria prima, e atendimento ao cliente no local. A empresa divide-se em: recebimento e armazenamento do malte, área de produção (peneira e balança, macerador de malte e moinho, mosturador e cozedor de cereal, filtro de mosto, caldeira de mosto e decantador, fermentador e centrifugador, tanque de maturação, filtro, tanque de pasteurização), área de estoque da cerveja para comercialização, área de estoque para os resíduos do processo (como bagaço do malte), área de comercialização e encomendas com atendimento ao cliente, laboratório de análises, vestiários, setor administrativo e comercial.

1.5.VOLUME DE PRODUÇÃO

O volume de produção é mensal e os valores são de acordo com estipulado no contrato de cada cliente. Em média a empresa produz cerca de 42.000,4 litros de cerveja por dia, o que se produz em média 126.001,2 litros por mês,

aproximadamente 1.512.014,4 litros ao ano. O produto é enviado aos consumidores uma vez por mês podendo variar conforme a demanda de produção. Para clientes fixos, semanalmente são enviados por caminhões com volume de carga especifico. Na linha de produção o produto final é dividido para cada tipo de cliente.

1.6.REGIME DE OPERAÇÃO

O horário de atividade da empresa é de 24 horas por dia; Para funcionários da produção e laboratório dividido em um três turnos das 07:00 horas as 15:00, 15:00 as 23:00, 23:00 as 07:00, de domingo a domingo, com uma folga na semana e um domingo no mês, com um total de 25 dias trabalhados por mês, podendo haver hora extra conforme a necessidade; e para o restante dos funcionários dos setores administrativo, comercial e atendimento ao cliente, único turno das 08:00 horas as 17:00 horas, de segunda-feira a sexta-feira e nos sábados das 08:00 horas as 12:00 horas, não havendo hora extra, com 25 dias trabalhados por mês.

2. MATÉRIA-PRIMA E PRODUTOS

2.1.ÁGUA

Na produção de cerveja, a água é a matéria prima utilizado em maior quantidade - cerca de 90% -, sendo assim, alguns critérios observados são determinantes na qualidade da cerveja, podendo acentuar ou camuflar certas características da cerveja com base em suas propriedades. A água na cerveja tem que ser obrigatoriamente potável e deve assegurar certas características físico-químicas e organolépticas da água e certificar um padrão microbiológico. Toda água requer alguma forma de tratamento antes de ser utilizada em uma cervejaria, não importando se ela provém de poços artesianos, rios, lagos ou mananciais. Sendo necessárias, antes de sua utilização, algumas análises químicas, como: cor, turbidez, dureza, pH, entre outras para definir o tipo de tratamento a ser empregado. Um controle sobre o pH da água é fundamental, pois um pH alcalino poderá ocasionar a dissolução de materiais existentes no malte e nas cascas, que são indesejáveis no processamento. O ideal é que se tenha uma relação ácida

facilitando maior atividade enzimática, com um consequente aumento no rendimento de maltose, e um maior teor alcoólico. Em geral, o pH ideal da água para a fabricação da cerveja está em torno de 6,5 a 7,0, mas o tipo de cerveja a ser produzido é que vai determinar qual o pH ideal.

2.2.SAIS DA ÁGUA

Os principais sais são: bicarbonato, sódio, cloreto, sulfato, cálcio e magnésio. A dureza temporária é medida de acordo com a presença do bicarbonato dissolvido na água, e leva essa denominação devido a possibilidade de ser eliminada/reduzida através da fervura, onde ocorre a solidificação e precipitação do bicarbonato. Já a dureza permanente é influenciada pela quantidade de cálcio e magnésio presentes na água. O cálcio é um dos componentes presentes na água mais importante na indústria cervejeira, pois este protege a α-amilase da destruição térmica, ajuda a controlar o pH, melhora o rendimento e a floculação da levedura, a eliminação de oxalato e a reduzir a cor do mosto. O magnésio que também está presente na água serve como uma coenzima importante no processo de fermentação. O malte possui quantidades suficientes de magnésio, no entanto, se forem utilizados adjuntos é necessário a adição de pequenas quantidades de magnésio, o que pode ser feito através da água. O excesso de alcalinidade da água contraria os efeitos benéficos do cálcio (Ca) e do Magnésio (Mg). Deve-se evitar a utilização de água alcalina para lavar o bagaço, pois além de prejudicar os benefícios que o Ca e o Mg trazem, há perigo de extrair do grão polifenóis indesejáveis ao produto. Dessa forma, é importante que a água seja um pouco ácida, pois a reação ácida é necessária para obter uma elevada atividade das enzimas amilolíticas e proteolíticas. Se houver elevação de pH, a atividade enzimática irá reduzir, o que aumenta a extração de cor e substâncias amargas. Quanto a sulfatos, acredita-se que quando estes estão presentes na água, obtêm-se uma cerveja de sabor mais "seco" ou mais amargo. A matéria orgânica dissolvida pode causar sabores desagradáveis, tais como sabores a pescado e a mofo. Quando cloro (CI) combina-se com a matéria orgânica também ocorrem mudanças indesejáveis no sabor da cerveja. A água mole de 0 a 50 ppm, é o ideal para a fabricação de cervejas mais claras, como a Pilsen, pela República Tcheca deve conter as características de água branda, com baixas quantidades de cálcio, carbonato, cloreto, magnésio, sódio e sulfato, suas proporções ideais de sais para a cerveja pilsen são: Cálcio 10 mg/l; Magnésio 4 mg/l; Sódio 3 mg/l; Sulfato 4 mg/l; Cloreto 4 mg/l; Bicarbonato 3 mg/l.

2.3.OSMOSE REVERSA

O processo de osmose reversa tem sido usado com o intuito de "purificar" a água por meio da dessalinização. A osmose reversa, como o próprio nome diz, acontece em sentido contrário ao da osmose. Nela, o solvente se desloca no sentido da solução mais concentrada para a menos concentrada, isolando-se assim, o soluto. A osmose reversa se dá por influência da pressão osmótica que se aplica sobre a superfície na qual se encontra a solução hipertônica, o que impede do solvente, no caso a água, ser transportado para o meio mais concentrado. Isso permite que a água chamada doce, vá sendo isolada do sal. Tal processo passou a ser usado pelos cientistas por volta da década de 60. Atualmente, a osmose reversa é considerada uma saída para o problema previsto da escassez vindoura de água. E no presente momento, a ausência de água potável em diversas regiões do globo estimula a utilização desta técnica. As principais aplicações da osmose reversa são: Na dessalinização de águas salobras, tem sido usado no nordeste do Brasil como solução para a problemática da seca nessa região; Na indústria, é utilizada na fabricação de alguns tipos de bebidas, como certas águas minerais; Na área da saúde, recebe destaque, principalmente, nos processos de hemodiálise; Na agropecuária utiliza-se a osmose reversa na dessedentação de animais, na irrigação e hidroponia, embora neste setor, ainda haja pouca difusão da técnica; Atua ainda em outras áreas distintas como geração de energia e biotecnologia.

Na década de 50 foram iniciados os estudos sobre osmose reversa, pelos cientistas Reid e Breton, na Flórida. Loeb e Sourirajan deram continuidade aos estudos acerca deste assunto e desenvolveram a primeira membrana de acetato de celulose assimétrica. Em meados da década de 80 foi desenvolvida a primeira membrana de composto poliamídico, que facilitava o processo de osmose reversa por ter maior absorção de solvente e menor de soluto.

2.4.CEVADA/MALTE

Cevada é a principal espécie botânica utilizada para produção de malte. Malte é o produto de cereais utilizada na produção da cerveja. Assim, pode se afirmar que cevada é a matéria-prima e malte o produto.

2.5.CEVADA

Cevada é botanicamente conhecida como Hordeum vulgare, e acredita-se originam na Ásia ocidental ou da Etiópia. Caracteriza-se por ter grãos particularmente longos. As cevadas se dividem em cevadas de inverno e de primavera. Ambos os tipos se subdividem em variedades que, de acordo com a disposição dos grãos na espiga, são classificados como cevadas de duas fileiras e de seis fileiras. As espigas de 2 fileiras têm duas fileiras paralelas de grãos maduros, enquanto as de 6 fileiras têm seis fileiras de grãos maduros. Dentro da classificação anterior há muitas variedades, ainda que nem todas sejam igualmente úteis para a malteação e fabricação de cerveja. Uma dessas classificações é pela forma da cevada, e são elas: cevada pérola: seu processamento gera grãos de marfim com muito pouca fibra; Laminado: utilizado como cereal.

2.6.MALTE

É o processo de conversão do cereal (cevada e trigo, aveia, arroz, milho) em malte e é fundamental para a qualidade e a personalidade da cerveja. A composição do malte é responsável pela cor e pelo paladar da bebida e também influi diretamente na espuma e no corpo da cerveja. Além disso, no processo de fabricação da cerveja o fermento irá converter os açúcares fermentáveis do malte, em álcool e gás carbônico. O cereal malteado, ao final do processo, contém: Enzimas e amido: este amido será dividido em açúcares simples pelas enzimas. Estes açúcares serão utilizados pelas leveduras, em especial para a produção do álcool e do gás carbônico; Compostos organolépticos: reagem com o processo de fabrico da cerveja e as leveduras utilizadas para fazer o perfil organoléptico da cerveja; A cor da cerveja; Proteínas: uma parte será dividida pelas enzimas para ajudar no

crescimento das leveduras, outra parte permanece na cerveja para dar a sua aparência. Pela presença de proteínas e vitaminas, o malte ajuda na regulação da pressão arterial, a manter saúde muscular, prevenir diabetes, funcionamento do sistema nervoso entre outros benefícios.

2.7.CLASSIFICAÇÃO DO MALTE

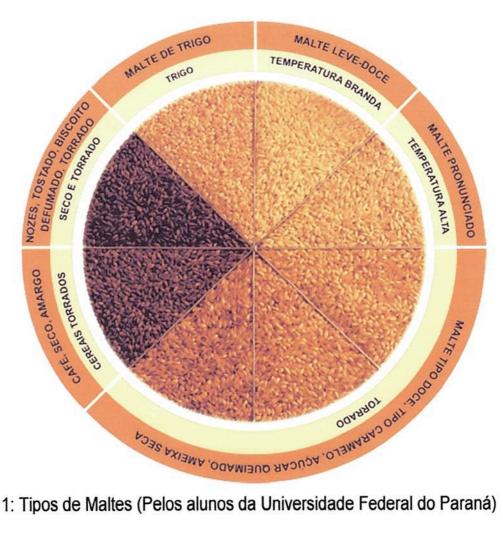


Figura 1: Tipos de Maltes (Pelos alunos da Universidade Federal do Paraná)

Malte Munique - pode proporcionar um perfil de panificação, de característica ricamente maltada, que define o malte como elemento chave de uma cerveja sem adição de doçura residual, embora uns possam confundir maltado com doçura. Maltes Munich escuros podem adicionar uma característica de malte tostado profundamente semelhante ao tostado de casca de pão. Malte Vienna - pode proporcionar uma presença de malte que remete a pão tostado, mas não espere que as notas tostadas sejam extremamente intensas - eles são mais como casca de pão não tostado do que pão tostado. Pilsner ou malte Pils - Malte Pilsner Continental é bastante distintivo, e tem um perfil ligeiramente doce, levemente granulado, com uma característica suave, levemente tostada e com toque de mel. Maior precursor de DMS que outros maltes; a sua utilização pode por vezes, resultar em um sabor de DMS que remete a milho.

Produtos de Maillard - uma classe de compostos produzidos de interações complexas entre os açúcares e aminoácidos em altas temperaturas, resultando em tons de marrom na cerveja, além de ricas notas maltadas, às vezes até com sugestão de um pouco de compostos de cozimento de carne. Abiscoitado – seco; grão tostado, farinha, ou o sabor da massa seca reminiscente de biscoitos digestivos ingleses; na fabricação de cerveja, um sabor comumente associado como malte Biscuit e alguns maltes tradicionais ingleses.

2.8.LÚPULO

O lúpulo é uma planta trepadeira com altura entre cinco e sete metros, pertencente à ordem Urticaceae, da família Cannabinaceae e gênero Cannabis. Seu nome científico é Humulus lupulus. Esse vegetal é muito sensível ao clima e deve ser cultivado em regiões com longos invernos e verões amenos e chuvosos. Atualmente, 80% da produção mundial estão na Alemanha, Estados Unidos, China e República Checa. Desta planta, utilizam-se os cones das flores das plantas fêmeas na produção da cerveja. Internamente a esse cone encontra-se a lupulina. No ano 600, o lúpulo começou a ser utilizado com o intuito de conservar a cerveja, para evitar que ela azedasse até que fosse consumida. Além disso, ele equilibrava o gosto adocicado do malte. Com a Lei da Pureza Alemã (Reinheitsgebot), criada em 1516, instituiu-se que as cervejas deveriam conter apenas lúpulo, água e malte de cevada. Essa foi a maneira que os alemães encontraram para garantir que a bebida fosse da mais alta qualidade. Atualmente, outros ingredientes são admitidos, mas muitas cervejarias seguem as prescrições da lei como uma garantia de alta qualidade.

2.9.0 LÚPULO NA PRODUÇÃO DA CERVEJA

O lúpulo é considerado o "tempero" da cerveja. Ele que dá a identidade de muitas cervejas, contribuindo para o amargor, aroma e sabor da cerveja. Ademais, o lúpulo também auxilia na retenção da espuma durante a fervura e na formação da espuma desejável, no produto final, além de remover algumas proteínas indesejadas resultando em uma cerveja mais clara. Finalmente, o lúpulo possui propriedades bactericidas e é um conservante natural, aumentando a vida de prateleira da cerveja. Os componentes do lúpulo mais importantes para o processo cervejeiro são os óleos essenciais, os polifenóis e as resinas. As flores e frutos do lúpulo contêm lupulina que são basicamente resinas e óleos essenciais. A resina é composta por ácidos que depois de isomerizados conferem sabor amargo à cerveia. Já os óleos essenciais, além de contribuírem com o sabor, têm grande importância na formação dos aromas característicos da cerveja. Em suma, no processo de produção de cerveja, após a mostura e filtração do mosto, é iniciada a fervura. Nesta etapa é adicionado o lúpulo ao mosto cervejeiro. A principal finalidade da fervura é conferir o amargor do lúpulo à cerveja, e isto se dá através das resinas que são as substâncias que conferem amargor à cerveja.

Durante a fervura ocorre à reação de isomerização do lúpulo, que transforma compostos menos solúveis (α ácidos) em compostos mais solúveis (iso- α ácidos). Por serem mais solúveis do que os ácidos, os iso- α - ácidos conferem amargor em maior intensidade à cerveja.

α - Ácido → Isso - α - Ácido

Figura 2 - Isomerização do α - Ácido (Pelos alunos da Universidade Federal do Paraná

Os óleos essenciais são responsáveis por conferir ao mosto e à cerveja os aromas do lúpulo. Entretanto, os óleos são compostos voláteis, e por isso, durante a fervura do mosto a maior parte deles é eliminada. É por este motivo que a adição de lúpulo no mosto é feita em dois momentos principais: No início da fervura: Extrair o máximo possível de amargor do lúpulo. Ao final da fervura: Extrair e "armazenar" os aromas do lúpulo. É importante destacar que existem diferentes variedades de lúpulos que podem ser adicionados nessa etapa final, proporcionando aromas florais, herbais, frutados e condimentados. Tudo depende das características do produto final. Já os polifenóis contidos no lúpulo (extraídos também durante a fervura) influenciarão o paladar e o corpo da cerveja, além de possuírem efeito antisséptico e bacteriostático, o que auxilia no aumento do tempo de prateleira da cerveja. Para a produção de cerveja, o lúpulo é utilizado em pequenas quantidades. São necessários de 40 a 300 gramas para produzir 100 litros de cerveja, variando conforme o tipo da cerveja. A quantidade de alfa-ácido presente no lúpulo é dada como um percentual relativo ao peso do lúpulo; desta maneira, é possível dosar

corretamente a quantidade de lúpulo. Este percentual, nos Pellets T-90 varia de acordo com a safra.

2.10.CLASSIFICAÇÃO DO LÚPULO

O lúpulo pode ser classificado a partir de alguns parâmetros, tais como: Quanto ao Amargor: Lúpulos amargos possuem um nível bem mais elevado de ácidos-alfa. Esses geralmente são utilizados no processo de fervura para extração do amargor. Quanto ao Aroma: Os lúpulos aromáticos são caracterizados por terem teores de ácidos-alfa baixos e um perfil de óleo associado ao bom aroma. Esses lúpulos geralmente são usados como lúpulos de acabamento ou condicionadores, adicionados ao final da fervura. Lúpulos Duais: São lúpulos que, por suas características, podem ser utilizados tanto para amargor como para dar aroma à cerveja. Como o ácido-alfa não é uma substância solúvel, para extrair as propriedades do lúpulo deve-se fervê-lo junto com a cerveja, nos instantes iniciais da fervura. Assim ocorre um processo de isomerização, fixando as resinas na cerveja referentes ao amargor. Ademais, como essas resinas e óleos estão sujeitas à evaporação durante o processo de fervura, adiciona-se o lúpulo também ao final do processo, para diminuir este efeito. Há também a técnica do "dry hopping" onde se coloca o lúpulo por infusão na maturação cerveja fermentada. Dentre as principais formas de comercialização do lúpulo, destacam-se: Em Flor: Os lúpulos em flor são os cones naturais do lúpulo que foram secados e fardados. Pode-se argumentar que essa forma é a mais inconsistente, volumosa, de péssima estocagem, além de ser a mais ineficiente de todas na fabricação de cerveja, pois o lúpulo sofre oxidação e tem um tempo de validade curto, perdendo suas propriedades. Mesmo assim, ainda existem algumas cervejarias e cervejeiros pelo mundo afora afirma ter preferência por um produto 100% natural. Pellets T-90: "Pellets" de lúpulo são basicamente lúpulos em flor que foram moídos e depois prensados em forma de pequenos cones. Os lúpulos moídos se mantêm unidos nestes pequenos cones comprimidos, por causa da resina natural do lúpulo. Nenhum aditivo é colocado num "pellet" padrão T-90. Esse produto é acondicionado então em uma embalagem fechada a vácuo ou em atmosfera de nitrogênio. A maior vantagem é menos espaço para armazenagem e melhor consistência e preservação das suas propriedades por mais tempo. A

desvantagem geralmente citada é que a moagem para criação dos cones altera parcialmente o comportamento dos lúpulos o que pode resultar na alteração do sabor da cerveja. Pellets T-45: Similares aos pellets padrão T-90, porém no seu processo de criação há uma maior separação matéria vegetal e uma prensagem que eleva a concentração de □-ácidos para um patamar padrão, de acordo com as especificações do comprador. Extrato: Alguns outros produtos são os óleos essenciais de lúpulo e as essências. Estas formas nada mais são do que componentes extraídos do lúpulo, estando refinados ou concentrados.



Figura 3 - Tipos de Lúpulos (Pelos alunos da Universidade Federal do Paraná)

Quando não adquirido em atacado, o custo dos pellets T-90 de lúpulo varia de acordo com o tipo a ser comprado, por exemplo, 20g do lúpulo hallertau magnum custa R\$ 3,14, ao passo que 20g do lúpulo amarillo custam R\$ 14,76. A conservação do lúpulo consiste em mantê-lo refrigerado (não congelado) com o mínimo de ar no seu interior, evitando a oxidação e a volatilização dos óleos presentes no lúpulo.

2.11.LEVEDURAS (FERMENTO)

As leveduras são parte essencial da produção de cerveja. Constituem-se de fungos unicelulares que não fazem fotossíntese. Cerca de 600 espécies são registradas em 80 gêneros diferentes, apenas uma pequena parte pode ser usada para fermentação

do mosto na fabricação de cerveja. Geralmente em forma liquida ou em pó, podem ser divididas entre leveduras de baixa fermentação, alta fermentação, e fermentação espontânea. Leveduras são essenciais na fabricação do álcool da cerveja. Devido ao seu caráter anaeróbico produzem etanol, gás carbônico entre outros compostos. Influencia também diretamente na aromatização da cerveja, podendo agregar aromas florais, minerais ou frutados. Cada espécie de levedura terá determinada temperatura e pH ideais para funcionalidade. Devido ao seu caráter enzimático, em pH e temperaturas muito distantes dos ideais, poderá ocorrer a desnaturação das enzimas.

2.12.ESPÉCIES UTILIZADAS NA INDÚSTRIA CERVEJEIRA

Baixa fermentação: Para processos de baixa fermentação, são utilizadas usualmente as leveduras das espécies Saccharomyces uvarum e Saccharomyces pastorianus, que produzem cervejas do tipo Lager. Elas se concentram no fundo do fermentador devido a sua capacidade de flocular, e fermentam melhor a temperaturas mais baixas, entre 7-15°C. As cervejas do tipo Lager são normalmente mais neutras, leves, e menos aromatizadas, com uma boa formação de espuma, como a Pilsen. É o tipo de cerveja mais comum no Brasil, devendo ser filtrada ao final da fermentação, com médio teor alcoólico e coloração clara. Apresentam uma fermentação mais lenta, podendo durar até um mês. Possuem baixa variedade de cepas, produzindo assim uma baixa variedade de cervejas. Alta fermentação: Em processos de alta fermentação, as leveduras da espécie Saccharomyces cerevisae são as mais utilizadas, produzindo assim cervejas do tipo Ale. Leveduras cervejeiras originais, elas flotam ao final da fermentação, não precisando ser filtradas ao final do processo. Fermentam melhor a temperaturas superiores às de baixa fermentação, entre 18-24°C, mas podem agir entre 15-37°C.Cervejas do tipo Ale são normalmente mais densas, tem teor alcoólico maior, e são mais aromatizadas. Menos utilizadas que as de baixa fermentação, essas leveduras ganham destaque nas cervejas de estilo belga e resultam em cervejas de coloração mais escura. Realizam fermentação rápida, em poucos dias ou semanas. Com uma grande variedade de cepas, apresentam uma ampla variedade de cervejas. Fermentação espontânea: Nos processos de fermentação espontânea, são utilizadas principalmente a levedura Brettanomyces sp, ou leveduras denominadas leveduras selvagens e bactérias láticas, produzindo assim cervejas dos tipos Lambic, Berliner Weisse, Sour ou Farmhouse Ales. Normalmente fermentam a temperatura ambiente, apresentando alta variação de temperatura. Essa técnica tradicional ainda utilizada na Bélgica produz cervejas com alta acidez, características cítricas e acéticas. Quando utilizado Brettanomyces, aromas frutados são agregados, e quando bactérias (Lactobacilos e pediococos), aromas e sabores ácidos e láticos são conferidos. O tempo do processo é bem mais lento que os anteriores, podem chegar até dois anos.

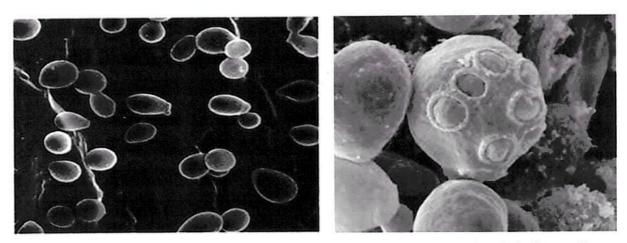


Figura 4 - Tipos de Leveduras (Pelos alunos da Universidade Federal do Paraná)

2.13.FUNCIONALIDADE NA COMPOSIÇÃO DA CERVEJA

As leveduras são fundamentais para agregar características especificas para cerveja. Fermentando os açucares do mosto e transformando-os principalmente em álcool e CO2, elas irão, a partir da quantidade de açucares convertidos, definir o teor alcoólico da bebida, e a partir dos açucares não fermentáveis, o encorpamento. Aroma e sabor são características fortemente influenciadas pela fermentação, sendo mais neutro em aromas no caso das cervejas do tipo Lager, e apresentando uma vasta gama de aromas frutados, minerais e florais para cervejas Ales e oriundas de fermentação espontânea, principalmente da escola Belga. Os aromas são especialmente definidos pela presença de ésteres, que, produzidos em número muito baixo durante a fermentação, darão caráter frutado e doce para a bebida, lembrando frutas doces como maçã, banana, mel, e as vezes rosa. Acidez também é influenciada pela fermentação, característica facilmente notada nos casos de

fermentação espontânea, de acidez elevada. A cor, mesmo sendo uma característica principalmente agregada pelo malte, sofrerá ação da levedura, podendo ficar levemente mais clara. Cuidados devem ser tomados na utilização de leveduras, se má conduzida, a fermentação pode causar estresse a levedura, deixando o gosto da bebida ruim.

2.14.CONDIÇÕES IDEAIS DE FUNCIONALIDADE

Para que a fermentação ocorra de maneira ideal, alguns cuidados devem ser tomados. No caso da utilização de fermentos líquidos, especial atenção deve ser dada para manipulação e acondicionamento, visando manter a saúde das leveduras. Sendo mais seguro, mas com menor variedade de cepas, o fermento seco, que com um controle de possíveis contaminantes, pode ser utilizado mais tranquilamente. Fermentos devem ser mantidos a 5°C até sua utilização. O oxigênio é vital para uma boa propagação das leveduras, elas o utilizam para a criação de ácidos graxos e esteróis, elementos críticos para um bom crescimento celular. Na presença de oxigênio, as leveduras convertem açucares do mosto em água e CO2, se espalhando rapidamente. Fermentos líquidos necessitam de uma melhor oxigenação que fermentos secos. A temperatura do tanque de fermentação deve ser controlada, por ser um processo exotérmico, a tendência é o aumento da temperatura no tanque, mas as enzimas responsáveis pela fermentação apresentam uma temperatura ideal de trabalho, portanto, uma camisa de resfriamento deve revestir o tanque para otimização do processo. Quanto a tolerância ao álcool por parte dos fermentos, cada levedura apresenta uma tolerância ao álcool, cabe ao cervejeiro decidir o nível alcoólico da cerveja desejada, e escolher a levedura correta, uma tolerância maior resultará em uma cerveja com um teor alcoólico maior. O pH da mistura também deve ser observado e ajustado de acordo com o ideal para o bom funcionamento da levedura. O reaproveitamento de leveduras é possível, desde que um método de lavagem da levedura já utilizada seja instaurado, para separar as células de levedura boa, das velhas, mortas, trub (restos) e das partículas de lúpulo.

3. DESCRIÇÃO DE PROCESSO

3.1.RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DO MALTE

O malte é recebido por um transportador e armazenado em um silo de malte.

3.2.PENEIRA E BALANÇA

O malte através de uma caixa de malte passa por uma peneira vibratória, onde ocorre a separação de partículas maiores e menores do que o grão de malte. O malte é contabilizado por uma balança de fluxo. Para o controle de qualidade do malte recebido.

3.3.MACERADOR DE MALTE E MOINHO

O malte é macerado para que diminua o tamanho da partícula do amido e em seguida é enviado para moinhos que possuem uma função de promover um corte na casca do malte e então liberar o amido para o processo. Este processo aumenta a velocidade de hidrólise do amido.

3.4.MOSTURADOR E COZEDOR DE CEREAL

Após ser moído o malte é enviado até as tinas de mostura e cozimento para que se obtenha uma farinha grosseira. O malte é cozido na tina, para que se tenha um grau de moagem adequado, passando pelo processo de brassagem. O malte moído é hidratado e submetido a aquecimento – com temperaturas ideais para que as enzimas sejam ativadas, geralmente até 70°C. As enzimas são liberadas e ativadas para promover a hidrólise do amido.

3.5.FILTRO DE MOSTO

Após a brassagem, todo o produto é enviado para um filtrador para que tenha a separação do resíduo dos grãos, a mistura atravessa um sistema de filtros que separa a casca da mistura, a parte insolúvel da mostura ou também chamada de "torta" é enviada para a descarga de bagaço e consequentemente para o silo de bagaço, servindo para alimento de gado. Depois de filtrada, a mistura torna-se mosto.

3.6.CALDEIRA DE MOSTO E DECANTADOR

Em seguida, o mosto obtido é adicionado a caldeira de mosto, onde ocorrerá uma fervura do mosto através de um trocador de calor. Nesta etapa acontece a adição de lúpulo. Nesse processo ocorre a extração de alguns óleos essenciais liberados pelo lúpulo. Após passar pela caldeira, o mosto é enviado para um decantador. O mosto entra tangencialmente em um tanque circular em alta velocidade, separando as proteínas e outras partículas por efeito centrífugo. O resíduo sólido formado pelo bagaço de lúpulo é removido. O mosto acrescido de lúpulo é resfriado por trocador de calor para que se adicione a levedura, neste processo é eliminado componentes causadores de turbidez. O mosto passa por tubulações, durante esse procedimento, o conteúdo é adicionado a um propagador de fermento e finalmente é depositado leveduras na corrente. Portanto, a mistura está pronta para ir para o fermentador.

3.7.FERMENTADOR E CENTRIFUGADOR

No fermentador, as leveduras irão consumir os açucares fermentescíveis, se reproduzir em álcool, dióxido de carbono. É conduzida a temperaturas controladas - através de um trocador de calor-, de acordo com a cerveja a ser fabricada com uma duração prolongada. Após a fermentação estabilizar, a levedura se concentrará no fundo do tanque. Para que se tenha um maior rendimento, essa mistura passa por um centrifugador, removendo o excesso de levedura da solução, estando pronta para a maturação.

3.8.TANQUE DE MATURAÇÃO

Terminada a fermentação, a cerveja é enviada ao tanque de maturação onde se mantém a cerveja em repouso nas dornas a uma temperatura de aproximadamente zero graus, através de um trocador de calor, durante um período prolongado, para que haja a liberação de substancias indesejáveis no final da cerveja, tornando possível removê-las.

3.9.FILTRO

Após a maturação, a cerveja passa pelo segundo filtro. Neste processo, inicia-se a clarificação da cerveja, adiciona-se terra diatomácea como um elemento auxiliador a

filtração e removem-se as partículas em suspensão e adsorve as substâncias que confere uma cor desagradável tornando a cerveja límpida.

3.10.TANQUE DE PRESSÃO

A cerveja filtrada é armazenada em tanques de pressão para a carbonatação, estando assim pronta para ser engarrafada.

3.11.ENVASE

Neste processo o liquido será envasado em garrafas e tampados, através de uma esteira com fluxo contínuo.

3.12.ESTEIRA DE PASTEURIZAÇÃO

As garrafas passam por uma esteira de jatos de água à 65°C, de acordo com que as garrafas irão chegar à saída, a temperatura abaixa até 20°C, pronta para o processo de rotulagem (no caso manual).

3.13.ROTULAÇÃO

As garrafas irão passar por uma esteira, onde a máquina estará equipada com adesivos confeccionados com o logo da empresa e informações de consumo para o cliente, possuindo um totalizador de rótulos aplicados que é utilizado como ferramenta de gerenciamento de produção

3.14.FLUXOGRAMA DE BLOCOS

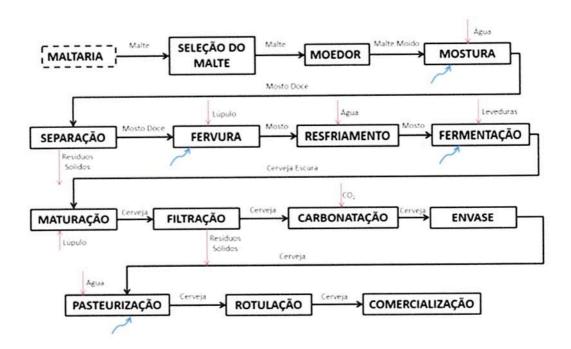


Figura 5 - Fluxograma de Blocos (Pelos alunos da Universidade Federal do Paraná

4. FLUXOGRAMA DO PROCESSO

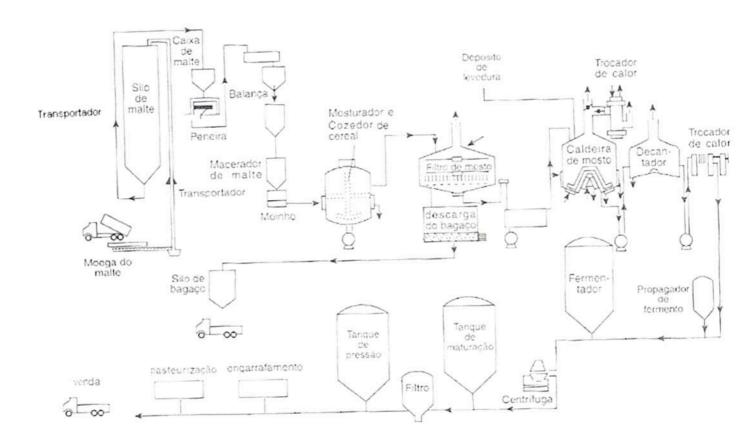


Figura 6 - Fluxograma de Produção da Cerveja (Pelos alunos da Universidade Federal do Paraná

5. BALANÇO DE MASSA

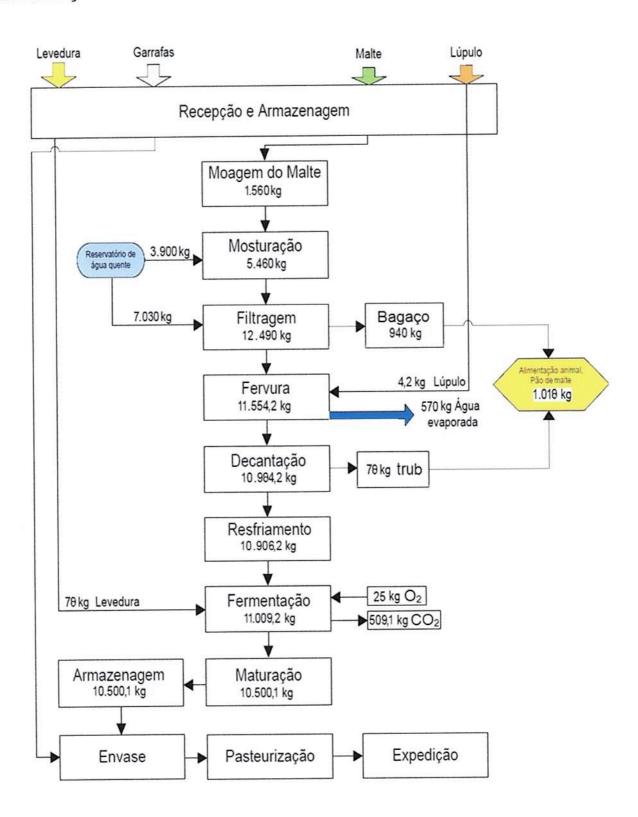


Figura 7 - Balanço de massa de obtenção da cerveja (Análise econômica dos processos de produção para ampliação de uma microcervejaria em Canela-RS-Revista Técnico-Científica do CREA-PR) Revisado

6. BALANÇO DE ENERGIA

6.1.MOSTURAÇÃO

 $Q_s = m \cdot c \cdot \Delta T$

m = 5.460 Kg (Malte + Água)

c = 1*

 $\Delta T = (70^{\circ}C - 20^{\circ}C)$

 $Q_s = 5460 \cdot 1 \cdot (70-20)$

 $Q_s = 273.000 \text{ Kcal}$

(Fornecido)

6.2.FERVURA

 $Q = m \cdot L$

m = 11.554,2 Kg (Malte + Água + Lúpulo)

L = 540*

Q = 11554,2.540

Q = 6.239.268 Kcal

(Fornecido)

6.3.PASTEURIZAÇÃO

 $Q_s = m \cdot c \cdot \Delta T$

m = 10.500 Kg (Malte + Água + Lúpulo + Levedura)

c = 1*

 $\Delta T = (65^{\circ}C - 20^{\circ}C)$

 $Q_s = 10500 \cdot 1 \cdot (65-20)$

 $Q_s = 472.500 \text{ Kcal}$

(Fornecido)

Total = $273.000 + 6.239.268 + 472.500 \rightarrow 6.984.768$ Kcal

Fonte de energia - gás natural

1 m³

9.400 Kcal

X

6.984.768 Kcal

 $x = 743 \text{ m}^3 \text{ de gás}$

6.4.RESFRIAMENTO

$$Q_s = m \cdot c \cdot \Delta T$$

 $m = 10.906,2 \text{ Kg (Malte + Água + Lúpulo)}$
 $c = 1*$
 $\Delta T = (20^{\circ}C - 100^{\circ}C)$
 $Q_s = 10906,2 \cdot 1 \cdot (20-100)$
 $Q_s = -872.496 \text{ Kcal}$ (Retirado)

6.5.PASTEURIZAÇÃO

$$Q_s = m \cdot c \cdot \Delta T$$

 $m = 10.500 \text{ Kg (Malte + Água + Lúpulo + Levedura)}$
 $c = 1*$
 $\Delta T = (20^{\circ}\text{C} - 65^{\circ}\text{C})$
 $Q_s = 10500 \cdot 1 \cdot (20-65)$
 $Q_s = -472.500 \text{ Kcal}$ (Retirado)

Total =
$$(-872.496) + (-472.500) \rightarrow 1.344.996$$
 Kcal

Fonte de energia - energia elétrica

1 ton. - 3.023,95 Kcal x - 1.344.996 Kcal x = 444,78 ton. refrigerada

*Como não foi encontrado o calor especifico e calor latente do malte, considerado valores da água.

7. DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS

7.1.SILO DE MALTE

Tipo: Inox 304 escovado dentro

Porta de inspeção superior 426/150

Abertura na parte superior com tampa de 10" com trava

Porta inferior para limpeza

02 oleais de içamento

2 Flanges de 6" para conexão de entrada e saída



Figura 8 - Silo de malte (Site Agmac)

7.2.PENEIRA

Tipo: Aço carbono ou aço inox

Diâmetro: desde 18" (450 mm) até 60" (1.500 mm)

Peneiramento: Com 01 até 04 "decks", com telas nas malhas (aberturas), desde

1/2" até 325 Tyler mesh.

Acionada por um moto-vibrador com contra-pesos excêntricos

Com tampa de cobertura, janela de inspeção e com conexões flexíveis no bocal de alimentação e nos bocais de descarga.



Figura 9 - Peneira Vibratória Circular (Site Inbras)

7.3.BALANÇA

Vazão: 10 a 2000 toneladas/h, com margem de erro de 0,1%

Câmara de medição montada sobre células de carga com grau de proteção IP67

Válvulas com acionamento pneumático

Possui sistema de equalização de pressão entre as câmaras

Comando eletrônico, display de 8 dígitos, teclado compacto de programação (0-9 e teclas de função), protegido por membrana selada

Porta paralela para impressora

Bateria interna mantém dados (e status de operação) em memória não volátil por até 4000 horas em caso de interrupção de fornecimento de energia Indicação do peso por batelada ou acumulado total



Figura 10 - Balança de Fluxo (Site Bextra)

7.4.TANQUE DE MACERAÇÃO

Tipo: Aço pintado, inox 316L

Estrutura: Cilíndrico, vertical

Altura: 2 m, fundo plano

Tanque aberto na parte superior

Dispositivos para agitação ou aeração forçada, para escoamento da água e remoção de impurezas

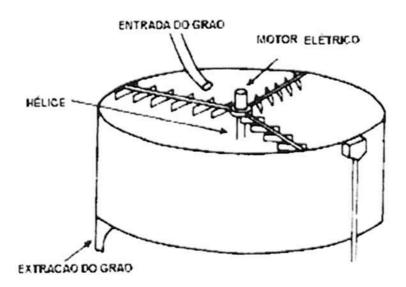


Figura 11 - Tanque de maceração (Pelos alunos da Universidade Federal do Paraná)

7.5.MOINHO

Dimensões normais de alimentação: 6 mm ou mais fino para materiais duros, 25 mm ou mais fino para materiais mais moles

Comprimento e o diâmetro: 1 para 1, ou até, 3 para 1.



Figura 12 - Moinho de bolas (Pelos alunos da Universidade Federal do Paraná)

7.6.MOSTURADOR E COZEDOR DE CEREAL

Tipo: Aço inoxidável

Capacidade: 5.000 L

Fundo com conexão de bocal de descarga com estrutura de peneiramento

Mexedor com motorredutor

Esgotamento por válvula de fundo de tanque on/off com acionamento pneumático à distância

Controle de temperatura de água automatizada (20°C - 70°C)

Rampas de aquecimento e pausas automatizadas

Sinal sonoro e luminoso de alerta para o operador ao final do processo de açucaração e mosturação

O equipamento cumpre com todas as normas de segurança funcional de acordo com a norma NR12



Figura 13 - Tina de Mostura e Cozimento (Site Liess)

7.7.FILTRO

Construído totalmente em aço inoxidável AISI 304, com acabamento sanitário grau alimentício e montado sobre uma base tubular fixa ou com rodízios

O filtro pré-capa adota um sistema de filtração que opera sob pressão e de forma descontínua

Placas filtrantes construídas de tecido metálico fabricadas com fios de aço inoxidável encontram-se no interior de um vaso cilíndrico vertical, sendo os tampos torrisféricos fixados ao costado por meio de grampos de fechamento rápido



Figura 14 – Filtro (Site Zegla)

7.8.CALDEIRA DE MOSTO

Tanque com a função de fazer a fervura

Possui fervedor externo, conseguindo assim uma maior intensidade na fervura Chaminé de extração de vapor para baixo, conferindo maior volume de evaporação, isenção de retorno de condensado

O equipamento está provido de um sinal sonoro e luminoso para sinalizar a adição de lúpulo e o final da fervura

O equipamento cumpre com todas as normas de segurança funcional de acordo com a norma NR12



Figura 15 - Caldeira de Mosto (Site Zegla)

7.9.TANQUE DE MATURAÇÃO, FERMENTAÇÃO E PRESSÃO

Tipo: Aço inoxidável AISI 304, com soldas removidas e polidas internamente conforme normas sanitárias

Controle de temperatura e pressão

Camisas refrigerantes independentes no corpo cilíndrico e no cone, possibilitando manter a temperatura equalizada independente do volume armazenado

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 autobrilho.



Figura 16 - Tanque de Maturação, Fermentação e Pressão (Site Egisa)

7.10.CENTRIFUGADOR

Proteção do motor e controle de arranque com inversor de frequência

Controle de tempo para o esvaziamento automático do tambor

Controle e comando de válvulas e outras instalações secundárias

Indicadores/lâmpadas de alarme envolvidas no processo, assim como elementos de operação do separador para uma operação segura

Separação de sólidos com extrema dificuldade de sedimentação graças à

Separação de sólidos com extrema dificuldade de sedimentação graças à aceleração de até 10.000 x g



Figura 17 – Centrifuga para a recuperação de cerveja do excesso de levedura (Site Flottweg)

7.12.ENVASE

Rinser rotativo com pinças pegadoras de garrafas, guia da pinça e bicos de enxágue, tudo construído em aço inoxidável microfundido AISI 304. A válvula de enxágue somente libera os jatos com presença de garrafas. Torre tampadora com tolva vibratória de tampas, canal de descida das mesmas com sistema "pick-off" e cabeçotes tampadores construídos integralmente em aço inoxidável AISI 304.



Figura 18 - Enchedora para Vidro (Site Zegla)

7.11.ESTEIRA DE PASTEURIZAÇÃO

Tipo: Aço Inoxidável AISI 304

Temperatura: 60°C - 20°C

Máquina tipo túnel de um só piso com construção modular com entrada de vasilhames por um extremo e saída pelo extremo oposto

Sistema de transporte de vasilhames no interior do túnel de processo do tipo contínuo, com corrente tipo modular plástica integral (tipo malha), acionado por um motorredutor acoplado diretamente no eixo e comandado por um variador de frequência, o qual permite regular a velocidade de passagem dentro do túnel

Tubulações de água, interligações entre tanques e alimentação das bandejas totalmente em aço inoxidável

Bombas sanitárias e filtros com malhas de aço inox na sucção de água



Figura 19 – Esteira de Pasteurização (Site Zegla)

7.12.ROTULADORA

Aco Carbono com detalhes em alumínio

Acabamento em pintura eletroestática com tratamento anti-ferrugem

Máquina tipo esteira

Bobina automática com sistema de molas permite a fixação da imagem

Pés niveladores em borracha antiderrapante

Velocidade de rotulagem até 1200 rótulos por hora ou 9 metros por minuto

Permite rotulagem com fechamento 360 graus

Tensão de alimentação 220 Volts

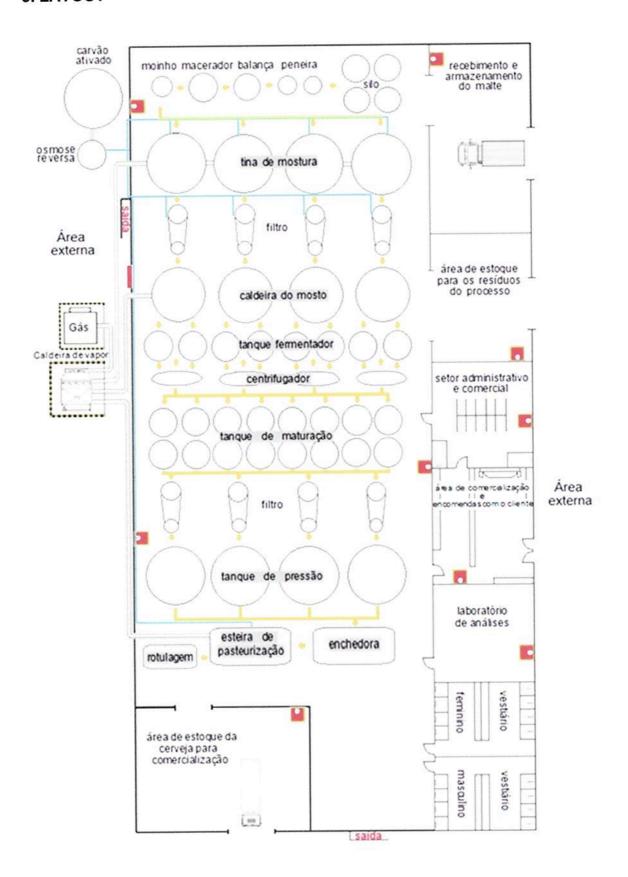
Ajuste mecânico e eletrônico da parada do rótulo

Possui um totalizador de rótulos aplicados que pode ser utilizado como ferramenta de gerenciamento de produção



Figura 20 – Rotuladora Industrial (à esquerda) e Bobina automática (à direita) (Pelos alunos da Universidade Federal do Paraná).

8. LAYOUT



9. CUSTOS E ÍNDICES ECONÔMICOS

9.1.INVESTIMENTOS

Outros Equipamentos

Total de Equipamentos

Equipamentos:	
Silo	24.000
Peneira	4.000
Balança	2.500
Macerador	2.500
Moinho	2.200
Tina de Mostura	48.000
Filtro	16.000
Caldeira do Mosto	24.000
Tanque Fermentador	40.000
Centrifugador	8.800
Tanque de Maturação	16.000
Tanque de Pressão	24.000
Enchedora	3.000
Esteira de Pasteurização	5.000
Rotulagem	1.200
Caldeira de Vapor	5.000

Terreno	3.000.000,00
Edificações	450.000,00
Equipamentos	246.200,00
Veículos	160.000,00
Instalações Elétricas	35.000,00
Instalações Hidráulicas	35.000,00
Eq. Laboratório	198.000,00
Eq. Escritório	25.000,00

Total de Investimentos

4.149.200,00

20.000

246.200

9.2.RECEITA

Produtos	Produção/mes	Preço Unit.	Total
Cerveja	126.001	11,10	1.398.613,32
CC,1.6j		Receita	
		Total	1.398.613,32

9.3.IMPOSTOS

2.1 ICMS (aliquota 18%)	251.750,40
2.2 PIS (alíquota 1,65%)	23.077,12
2.3 CONFINS (alíquota 3%)	41.958,40
Total de Impostos s/ Faturamento	316.785,92
2.4 CPMF (alíquota 0,38%)	5.314,73

9.4.CUSTOS

9.4.1.MATÉRIA PRIMA

Matéria Prima	Qtidade mês	Preço Unit.	Total
Malte	18.720	3,2	59.904,00
Lúpulo	50,4	2,6	131,04
Levedura	936	2,9	2.714,40
Água	131.160	4	524.640,00
, 900		Total Matéria	
		Prima	587.389,44

9.4.2.COMBUSTÍVEIS

Combustível	Qtidade mês	Preço Unit.	Total
Comb veículo (L)	560	2,75	1.540,00
Comb caldeira (kg)	371	15,00	5.565,00
		Total de	
		Combustíveis	7.105.00

9.4.3.ENGARRAFAMENTO

Embalagens	Qtidade mês	Preço Unit.	Total
Embalagem	315.003	0,02	6.300,06
Rotulagem	315.003	0,01	3.150,03
	Total Embalag	em	9.450,09

9.4.4.ÁGUA/TRATAMENTO DE ESGOTO

	Qtidade/m³ mês	Preço Unit.	Total
Água de Processo	238	4,00	952,00
Água para Limpeza	300	4,00	1.200,00
Água de Higiene	273	4,00	1.092,00
Tratamento de Esgoto	220	4,00	880,00
Section and section of the section o	5	[otal	4 124 00

9.4.5.TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

		Qtidade	e/m³ m	nês Preço	Unit.	Total
Efluente		65	0	1,0	0	650,00
				Tot	al	650,00
9.4.6.ENERGIA						
Energia Elétrica p/ motor administrativo	res, iluminação	е		(alíquota de 4º receita)	% do	55.944,53
Energia Elétrica p/ aque	cimento em kca	l/mês	0	conversão kwh	0,0	0,00
Vapor saturado p/ aqueo			743	conversão kwh	536,6	182,45
Sistema de Resfriamento		(R\$ 0,34/kWh)	445	conversão kwh	0,5	0,18
9.4.7.MANUTENÇÃ	0			100	ai Ellergia	56.127,16
		-01				07 070 07
Alíquota do faturam	ento	2%		Total Manu	tençao	27.972,27
9.4.8.MÃO DE OBR	A DIRETA					
			Ε	ncargos		
Função	N.º Func.	Salário/Fun	80	0%	Tot	
Técnico Químico	3	1500,00		1200,00		8100,00
Operador	23	1100,00		880,00		45540,00
Recepção	3	1100,00		880,00		5940,00
Administrativo e Comercial	5	1200,00		960,00		10800,00
Engenheiro	3	1200,00		555,55		10000,00
Químico	1	5000,00		4000,00		9000,00
Segurança	6	1200,00		960,00		12960,00
Serviços Gerais	3	900,00		720,00		4860,00
Gerente	1	1900,00		1520,00		3420,00
	Total	de Mão de C	bra l	Direta		100620,00
9.4.9.MÃO DE OBR	Δ ΙΝΠΙΡΕΤΔ					
5.4.5.IVIAO DE ODN						44000 00
Entrega	1	66	00,00	0 5280	,00	11880,00
						44000 00

Total de Mão de Obra Indireta

11880,00

9.4.9.1.PRÓ LABORE

Valor mensal	6.000,00	Encargos 20%	1.200,00	Total	7.200,00
valor mensu					

9.4.10.DESPESAS DE LABORATÓRIO

Reagentes de	
Manutenção	1100,00
Terceiros	3000,00
Total de Laboratorio	4100,00

9.4.11.DEPRECIAÇÃO

Investimento	Valor	Alíquota %aa	Custo mensal
Edificações	450.000,00	4	1.500,00
Equipamentos	246.200,00	10	2.051,67
Veículos	160.000,00	20	2.666,67
Instalações Elétricas	35.000,00	10	291,67
Instalações Hidráulicas	35.000,00	10	291,67
Equipamentos de Laboratório	198.000,00	10	1.650,00
Equipamentos de Escritório	25.000,00	10	208,33
-4		Tota	ı

Depreciação 8.660,00

9.4.12.SEGURO

Item	Valor	Alíquota %aa	Custo mensal
Edificações	450.000,00	0,5	187,50
Equipamentos	246.200,00	1,0	205,17
Veículos	160.000,00	2,0	266,67
Instalações Elétricas	35.000,00	1,0	29,17
Instalações Hidráulicas	35.000,00	1,0	29,17
Eq. Escritório e Laboratório	198.000,00	1,0	165,00
Equipamentos de Escritório	25.000,00	1,0	20,83
—1	- G .	Total Seguro	903,50

9.4.13.JUROS SOBRE CAPITAL PRÓPRIO %

Capital Próprio	Alíquota % aa	Custo Mensal	
4.149.200,00	12	41.492,00	

9.4.14.JUROS SOBRE FINANCIAMENTO %

Financiamento	Alíquota % aa	Custo Mensal	
950.000,00	26	9.500,00	

9.4.15.DESPESAS BANCÁRIAS - CAPITAL DE GIRO

percentual - faturamento

30%

valor descontado

419.584,00

alíquota % a m

4,0

Total Bancarias

16.783,36

9.4.16.DESPESAS ADMINISTRATIVAS

percentual do faturamento

2%

Total Administrativas

27.972,27

9.4.17.ALUGUEL E TAXAS (IMÓVEL LOCADO)

Área do Prédio em m2

52.000

(R\$ 3,00/m²)

Total Aluguel

0,00

9.4.18.DESPESAS DE VENDA

percentual - faturamento

5%

Total Vendas

69.930,67

9.4.19.DESPESAS COM MARKETING

Propaganda

0,00

Merchandize

0,00

Total de

Marketing

0,00

9.5.ANÁLISE DE CUSTOS

9.5.1.CUSTOS INDUSTRIAIS

Matéria prima

587.389,44

Combustível

7.105,00

Embalagens

9.450,09

Água/Esgoto

Total

Tratamento de Efluentes

(alíquota de 4% do receita)

Energia Elétrica

56.127,16

Manutenção

Total

Mão de Obra Direta

100.620,00

Despesas de Laboratorio

4.100,00

total

764.791,69

9.5.2.CUSTOS VARIÁVEIS

Custos Industriais		764.791,69
Impostos s/ Faturamento		316.785,92
Imposto de Renda		18.908,88
CPMF		5.314,73
Despesas Bancarias		16.783,36
Despesas de Vendas		69.930,67
NET AT A TOTAL PROPERTY.	total	1.192.515,24

9.5.3.CUSTOS FIXOS

Mão de Obra Indireta	11.880,00
Pró Labore	7.200,00
Depreciação	8.660,00
Seguros	903,50
Despesas Administrativa.	27.972,27
Aluguel e Taxas	0,00
Juros sobre capital	41.492,00
Juros s/ financiamento	9.500,00
Despesas de Marketing	0,00
total	107.607,77

9.6.EXEQUIBILIDADE ECONÔMICA

(+)	Receita	1.398.613,32
- 100		764.791,69
(-)	Custo Industrial	(i) . NO 14 AND 16 16 17 AND 18 A
(-)	Impostos s/ Faturamento	316.785,92
(=)	Lucro Bruto	317.035,72
(-)	CPMF	5.314,73
(-)	Despesas Bancarias	16.783,36
(-)	Despesas de Venda	69.930,67
(-)	Mão de Obra Indireta	11.880,00
(-)	Pró Labore	7.200,00
(-)	Seguros	903,50
(-)	Despesas administrativa.	27.972,27
(- <u>)</u>	Aluguel e Taxas	0,00
(-)		0,00
(=)	Lucro Operacional	177.051,19
(-)	Juros sobre capital	41.492,00
(-)		9.500,00
(=)	Lucro Tributável	126.059,19
(-)	Imposto de Renda	18.908,88
(=)	1 S 187 2021 2021	107.150,31
(-)		8.660,00
	Disponibilidade Liquida	98.490,31

9.7.PONTO DE EQUILÍBRIO

Custos Fixos X 100

Receita - Custos Variáveis

PE = 52,21 %

9.8.RENTABILIDADE LÍQUIDA

Lucro Líquido X 100

Investimentos

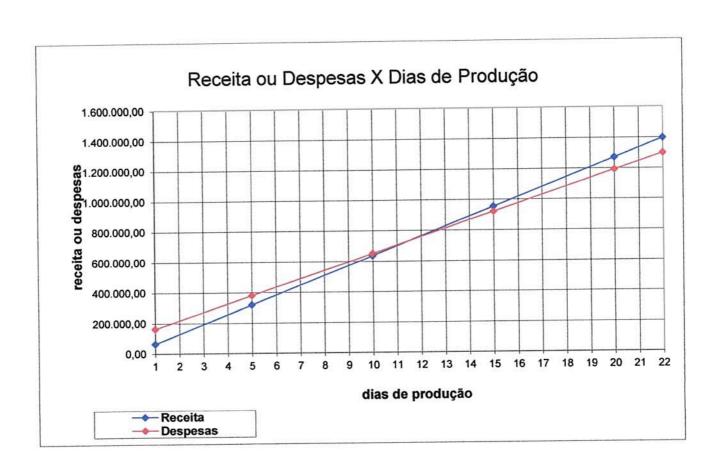
RL = 2,58 %

9.9.TEMPO DE RETORNO DO INVESTIMENTO

9.10.REPRESENTAÇÃO GRÁFICA - PONTO DE EQUILÍBRIO

Ponto de Equilíbrio = intercessão das duas curvas

	4	5	10	15	20	22
120	63.573,33	317.866,66	635.733,33	953.599,99	1.271.466,65	1.398.613,32
Receita		To the state of th	649.660.15	920.686,34	1.191.712.53	1.300.123.01
Despesas	161.813,00	378.633,96				1.192.515,24
	54.205,24	271.026,19	542.052,38	813.078,57	1.084.104,76	
	107.607.77	107.607,77	107.607,77	107.607,77	107.607,77	107.607,77



10. LOGOMARCA DA EMPRESA



Figura 21 - Logomarca da Empresa

11. REFERÊNCIAS

SITES:

- http://www.inbras.com.br/produto/peneira-vibratoria-circular/
- http://www.agmac.com.br/page/produtos_detail/?id_produto=258&id_categori
 a=16#dados tecnicos
- http://www.bextra.com.br/pesagem-dosagem-gravimetrica/balanca-de-fluxocontinuo-dosagemgravimetrica?gclid=EAIaIQobChMI7sjnvbuM1wIVCluGCh1DhweVEAAYAiAAE gLRxfD_BwE
- http://www.liess.ind.br/en/breweries/
- http://www.engquimicasantossp.com.br/2012/07/producao-da-cerveja.html
- http://www.zegla.com.br/produto/whirlpool/
- http://www.zegla.com.br/produto/enchedora-para-vidro/
- http://www.zegla.com.br/produto/filtro-pre-capa/
- http://egisa.com.br/produtos/equipamentos-cervejarias/produto/20
- https://www.flottweg.com/pt/linha-de-produtos/separadores/
- http://www.zegla.com.br/produto/pasteurizador-rz-pz/
- https://www.limerpack.com.br/none-20038617?gclid=EAlalQobChMll5nN_-TA1wlVi4KzCh2C-gVqEAAYASAAEgL2vfD_BwE
- http://www.condadodacerveja.com.br/agua-para-producao-de-cervejaminerais-e-dureza/

APOSTILAS:

- Moinho de Bolas- Metso Expect Results
- Análise Econômica dos Processos de Produção para Ampliação de uma Microcervejaria em Canela-RS - Revista Técnico-Científica do CREA-PR -ISSN 2358-5420 - 3ª edição - outubro de 2015
- Projeto de uma Industria de Fabricação de Fibra de Carbono Andrios Andrei Cavichiollo, Trabalho de Conclusão do Curso de Técnico em Química Industrial na instituição CEEP, 2015
- Processo Produtivo da Cerveja-Escala Industrial Danilo Yukio Santos
 Toledo, Letícia Cristina dos Santos, Raul Vinícius Basso Morás, Weslley

Elizandro Luciano, Trabalho de Processo Produtivo apresentado ao curso de Engenharia Quimica da UFPR, 2016