



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
CENTRO DE ENGENHARIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

SAMUEL ALEXANDRE MORAIS DE CARVALHO

**ANÁLISE DA PLANTA INDUSTRIAL DA CERVEJA BACURIM LTDA E O
ACOMPANHAMENTO INTERATIVO NO PROCESSO PRODUTIVO DA
CERVEJA ARTESANAL**

MOSSORÓ - RN

2022

SAMUEL ALEXANDRE MORAIS DE CARVALHO

**ANÁLISE DA PLANTA INDUSTRIAL DA CERVEJA BACURIM LTDA E O
ACOMPANHAMENTO INTERATIVO NO PROCESSO PRODUTIVO DA
CERVEJA ARTESANAL**

Relatório de estágio apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-
Árido – UFERSA, Campus Mossoró para
a obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Química.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Geraldine
Angélica Silva da Nóbrega – UFERSA

Supervisor de estágio: Allan Patrick
Almeida Matias – Cerveja Bacurim

MOSSORÓ - RN

2022

RESUMO

A cerveja é uma bebida presente na história da humanidade. Há registros físicos que mostram ela sendo oferecida aos deuses pelos sumérios há cerca de 4000 a.C., ressaltando a importância da cerveja para esses povos [1]. Ela vem sendo consumida desde então, sendo considerada a primeira bebida alcoólica produzida pelo homem. Com o decorrer do tempo e a modernização da sociedade, também houve uma mudança no paladar das pessoas. Muitas delas estão procurando algo mais diferente, uma experiência fora do padrão. A cerveja artesanal surgiu para atender a esta demanda, ofertando uma qualidade mais elevada e um capricho durante o processo produtivo, promovendo um sabor mais intenso, textura e aromas personalizados, agregando mais variedade ao mesmo produto, atendendo aos mais diversos gostos [4], [5], [8].

Com uma procura cada vez maior por cerveja de qualidade, as microcervejarias se mostram uma grande oportunidade de empreendimento [2]. E para o produto fazer sucesso, ele precisa ser único, como as cervejas artesanais da Cerveja Bacurim LTDA. Seu processo produtivo é destaque na cidade de Mossoró/RN e faz sucesso com os turistas que vêm conhecer a região [3]. Portanto, a análise de sua planta industrial é tão importante, bem como o acompanhamento do processo de fabricação da cerveja Bacurim. Com isso, é possível aprender como fazer um produto de qualidade e ser destaque no seu ramo econômico, juntamente com o ganho de experiência prática ao estar presente dentro da fábrica. Assim, é possível acompanhar, experimentalmente, o funcionamento dos equipamentos da indústria química, os quais haviam sido abordados apenas de maneira teórica, até então, no curso de Engenharia Química da Ufersa.

Palavras-chave: Cerveja; Artesanal; Bacurim; Mossoró

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	6
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
2.1.	Cerveja.....	8
2.2.	Ingredientes da cerveja	10
2.2.1.	Lúpulo	11
2.2.2.	Levedura	12
2.2.3.	Malte.....	12
2.2.4.	Água	13
2.2.5.	Adjuntos	13
2.3.	Famílias de cerveja.....	15
2.3.1.	Ale.....	15
2.3.2.	Lager.....	16
2.3.3.	Lambic.....	18
2.4.	Produção da cerveja	18
2.4.1.	Maltagem	19
2.4.2.	Moagem.....	20

2.4.3. Brassagem.....	22
2.4.4. Filtragem.....	27
2.4.5. Fervura.....	29
2.4.6. Resfriamento.....	30
2.4.7. Aeração.....	31
2.4.8. Fermentação.....	31
2.4.9. Maturação	35
2.4.10. Envase	35
2.4.11. Armazenamento	41
2.4.12. Limpeza	43
2.5. Problemas comuns	46
2.6. Unidades e medidas.....	48
2.7. Cores das cervejas	48
2.8. As cervejas da Bacurim	50
2.8.1. Catálogo.....	50
3. REFERÊNCIAS.....	54

1. INTRODUÇÃO

Quando o assunto é bebida alcoólica, a cerveja é destaque sendo uma pioneira na história da humanidade. Também é uma das bebidas mais apreciadas na sociedade. As indústrias cervejeiras estão espalhadas por todo o planeta e sua produção é colossal. A alemã Bath-hass Group, empresa de produtos e serviços relacionados ao lúpulo, realizou uma pesquisa que apontou os países que mais tomam cerveja e quais são os maiores produtores do mundo [18].

Esse estudo se baseou na média per capita de consumo e o Brasil está em 17º lugar no ranking. Com relação à produção, o país está entre os 5 maiores fabricantes da bebida no mundo, ocupando a 3ª colocação. Com 13,3 bilhões de litros produzidos, o Brasil fica atrás dos Estados Unidos (22,1 bilhões) e China (46 bilhões). A Figura 1 retrata a produção de cerveja por país entre 1990 e 2016.

Figura 1 – Os 5 maiores produtores de cerveja no mundo.

	Produção/Ano (em milhões de hectolitros)			
	1990	2000	2010	2016
 China	70.000	220.000	448.304	460.000*
 EUA	238.997	232.500	228.982	221.353
 Brasil	58.000	82.600	128.700	133.346
 Alemanha	120.161	110.429	95.683	94.957
 Rússia	**	54.900	102.930	78.200

* Estimativa ** Dado indisponível

Fonte: SINDICERV, 2020.

De acordo com o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a indústria gerou em torno de R\$ 77 bilhões em faturamento, equivalente a 2% do PIB. Além disso, contribuiu com R\$ 25 bilhões em impostos. Devido as peculiaridades do processo produtivo, as cervejarias impactam positivamente outros setores econômicos, como, por

exemplo, agronegócio, transportes e energia. Possuindo uma frota de 40 mil veículos e uma rede com mais de 1,2 milhão de pontos de vendas, o mercado cervejeiro tem grande potencial de crescimento [19]. A Figura 2 mostra os destaques da produção nacional.

Figura 2 – Contribuição da cerveja para o Brasil.



Fonte: SINDICERV, 2020.

O mercado cervejeiro já é destaque na economia nacional e uma maneira inteligente de continuar a crescer é buscando alianças com multinacionais experientes no ramo. Essas empresas compram ou mesmo fazem parcerias com outras menores, almejando o domínio do mercado consumidor. Isso também é observado com a fusão de grandes empresas multinacionais, gerando uma produção de bilhões de litros anuais e a prevalência das marcas no mercado, como ocorreu entre a Antarctica e a Brahma, formando a terceira maior cervejaria do mundo, a Ambev – Companhia de Bebidas das Américas (American Beverage Company). A união passou a concentrar 73% do mercado

de cerveja no Brasil. Ela iniciou seu ciclo de domínio internacional ao se fundir com a cervejaria belga Interbrew, dando origem a InBev. Essa, por sua vez, comprou a Anheuser-Busch, principal cervejaria dos Estados Unidos e dona da marca Budweiser, e formou a AB InBev, maior produtora de cervejas do mundo. [20]

Na contramão a esse processo, estão as cervejarias artesanais, que buscam qualidade ao invés de quantidade, trazendo ingredientes selecionados e uma maior diversidade para o produto final. Com aromas, texturas e sabores diferentes, a bebida agrada ao público mais exigente e conquista outro nincho de consumidores, aqueles que preferem sair do básico de uma cerveja tradicional.

Em resposta à demanda do público consumidor local, a Cerveja Bacurim foi criada. Em 2014, surgiu a produção caseira para consumo próprio e no ano seguinte a fábrica foi implementada, atendendo a bares e restaurantes. Com o investimento em maquinários, houve a expansão na indústria e no ano de 2017 a empresa se tornou a maior produtora da cidade e uma das maiores da região [3].

Ao pesquisar por “cerveja artesanal em Mossoró/RN” a Bacurim é a primeira opção que aparece, sendo a maior referência do município, detenta de muito conhecimento a oferecer. Em 2022, a empresa sediou aulas sobre a produção de cerveja artesanal, trazendo a Faculdade Vidal, de Limoeiro do Norte/CE, para compartilhar seu entendimento e experiência na área.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Antes de falar sobre o processo produtivo vivenciado na Cerveja Bacurim, é importante esclarecer alguns parâmetros sobre o assunto abordado: a cerveja, os ingredientes, suas famílias e estilos, além de sua produção; seja artesanal ou industrial, ela passa por uma sequência de estágios e possui características específicas, que diferem de outras bebidas alcóolicas e trazem sua identidade.

2.1. Cerveja

Registros anteriores à escrita, como desenhos rupestres e símbolos primitivos, remetem à produção de uma bebida semelhante à cerveja. Documentos antigos, encontrados em cidades construídas em 6000 a.C., estão repletos de símbolos que remetem a cerveja como moeda de troca (SILVA, 2016).

A cerveja sempre esteve presente na cultura das antigas civilizações. A levedura utilizada na massa dos pães no Egito Antigo, era proveniente da fermentação da cerveja. A Figura 3 mostra um registro histórico associando a produção das cervejas ao Egito.

Figura 3 – A cerveja no Egito Antigo.



Fonte: Consumer, 2022.

Segundo Silva, as mulheres assumiram a responsabilidade pela produção caseira da cerveja durante a Idade Média, onde era servida para toda família, inclusive no desjejum. Era uma opção barata e acessível, fazendo contraste ao vinho, que era caro e de difícil acesso para os menos afortunados.

A cerveja chegou ao Brasil por volta de 1836, junto com as colônias europeias. Comerciantes se instalaram no país e começaram a vender a bebida que até então era desconhecida, influenciando os costumes da época. Nessa época, haviam poucas cervejarias e todas eram artesanais, com produção em pequena escala. [17]

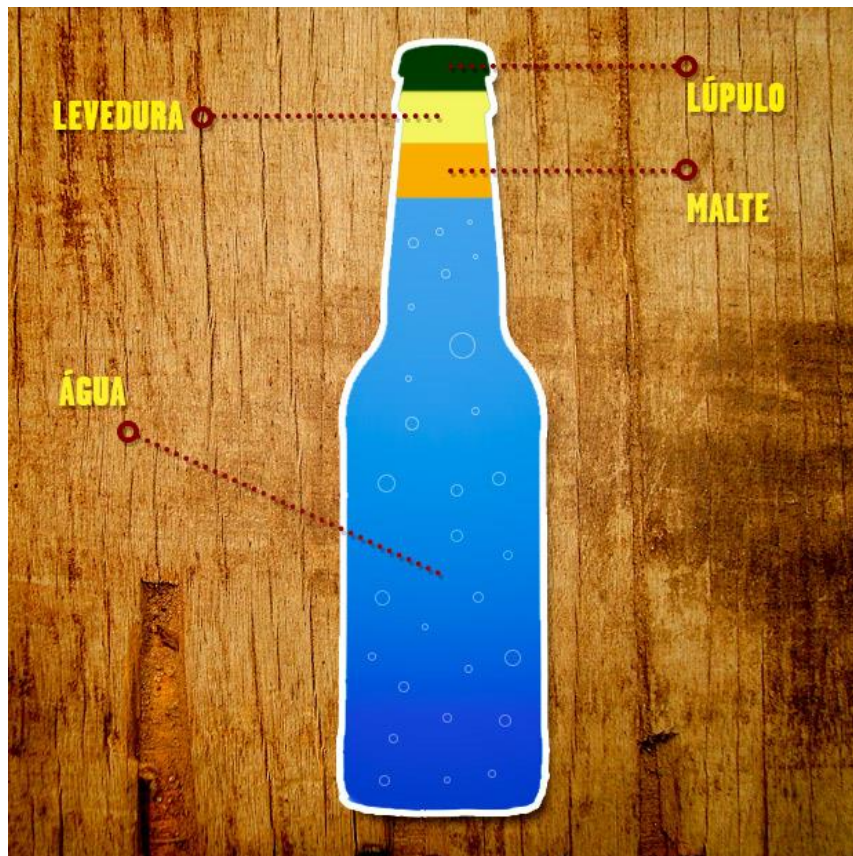
Afinal, o que define a bebida como uma cerveja?

Segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2009) “Art. 2º Conforme definido no art. 36, do Decreto nº 6.871, de 2009, cerveja é a bebida resultante da fermentação, a partir da levedura cervejeira, do mosto de cevada malteada ou de extrato de malte, submetido previamente a um processo de cocção adicionado de lúpulo ou extrato de lúpulo, hipótese em que uma parte da cevada malteada ou do extrato de malte poderá ser

substituída parcialmente por adjunto cervejeiro”.

Tendo a definição em mente, surge uma nova questão. O quanto de insulmos, a proporção necessária para montar a bebida. Na Figura 4, temos a representação esquemática dessa organização.

Figura 4 – Representação dos componentes da cerveja.



Fonte: Papo de Homem, 2018.

2.2. Ingredientes da cerveja

Os 4 componentes básicos da cerveja são: o lúpulo, a levedura, o malte e a água. Cada receita requer uma quantidade específica desses elementos e todos possuem suas contribuições. Esses constituintes são de igual e suma relevância, sem algum deles o processo de fabricação se torna inviável, a cerveja perde suas propriedades e o que a define, como o aroma e o teor alcoólico. A Figura 5 contém uma amostra dos insulmos utilizados na Cerveja Bacurim.

Figura 5 – Ingredientes da Cerveja



Fonte: autoria própria, 2022.

Além desses elementos, há diversos adicionais que podem agregar mais sabor, alterar o cheiro e interferir na textura. Alguns deles são: frutas, condimentos, sementes, flores e açúcares. Como a cerveja é uma bebida antiga, há diversas maneiras de personalizar sua produção, variando conforme a cultura, clima e vegetação.

2.2.1. Lúpulo

Segundo Santos, o lúpulo é uma angiosperma (grupo mais diversificado e dominante das plantas) que apresenta inflorescências, as quais são utilizadas na produção da cerveja. Essas substâncias trazem o aroma, amargor e outras propriedades à bebida. O lúpulo é usado de diferentes formas na indústria cervejeira, podendo ser utilizado na forma de extrato, flores inteiras ou pellets. Na Cerveja Bacurim, o produto é utilizado na forma de pellets - pequenos cilindros de coloração esverdeada.

As plantas fêmeas de lúpulo produzem uma substância chamada de lupulina. Ela é composta de resinas, óleos essenciais, proteínas, polifenóis e ceras. Nas resinas, são encontrados alfa e beta ácidos, os quais são os responsáveis por garantir algumas importantes propriedades da cerveja. O primeiro garante amargor, enquanto o segundo ácido se destaca por suas propriedades antimicrobianas. [12]

2.2.2. Levedura

As leveduras são fungos que realizam fermentação alcoólica. Elas possuem grande valor em setores industriais e a *Saccharomyces cerevisiae* ficou bastante conhecida no ramo de cervejarias, sendo um sinônimo quando o assunto é fermentação. Após fermentar o malte (falado anteriormente) há produção de cervejas. Ela também é usada na produção do álcool do vinho e o gás carbônico que causa o crescimento do pão. As leveduras são ricas em proteína, sais minerais, carboidratos, e vitamina B por isto, também são usadas para enriquecer as dietas humana e animal. [13]

A levedura consome os carboidratos sacarídeos presentes no mosto (mistura de malte, lúpulo e outros cereais com a água – o meio), gerando álcool, CO₂ e outros compostos fenólicos de aroma e sabor. Apesar da *Saccharomyces cerevisiae* ser a mais popular, ela não é a única utilizada na indústria. Ela é aplicada para a família de cervejas Ale (alta fermentação), enquanto a família das cervejas Lagers (baixa fermentação) utiliza a levedura *Saccharomyces pastorianus* ou *Saccharomyces carlsbergensis*. Essas leveduras possuem baixa resistência as altas temperaturas.

2.2.3. Malte

O malte é a base da cerveja e é dele que se retiram os açúcares que serão transformados em álcool pelas leveduras, e seus tipos definem cor e corpo da bebida. Há diversos sabores, cores e tamanhos, características as quais variam conforme a origem do grão.

Comumente oriundo da cervada, o malte passa por um tratamento industrial antes de chegar à fábrica. Esse tratamento é uma forma de cultivo acelerada, cujos resultados são semelhantes ao processo natural de cultivo, acelerando sua germinação. [11]

Na Cerveja Bacurim, o grão chega em sacos de 25kg. Não há restrição quanto ao seu modo de armazenamento, podendo ficar nas condições ambientes de temperatura e pressão. O malte é separado e triturado conforme a demanda da cerveja.

2.2.4. Água

A água constitui em média de 85 a 95% da cerveja, sendo a maior parte da composição (MUXEL, 2016). Ela é o meio onde ocorre o processo de fabricação da cerveja, sendo responsável por receber e solubilizar os componentes do malte, lúpulo e leveduras.

Sendo o principal componente, a água deve atender a uma série de requisitos antes de entrar, de fato, no processo produtivo. Ela deve ser isenta de cloro e outros contaminantes remanescentes do processo de limpeza, os quais distorceriam o sabor da cerveja. Ela precisa ser insípida (sem sabor), pois quaisquer gostos estranhos teriam reflexo imediato na qualidade da cerveja produzida; inodora (sem cheiro), pois isso causaria impacto na experiência do consumidor, interferindo no resultado do lúpulo; incolor (sem turbidez ou cor), pois as minúsculas partículas em suspensão - natureza orgânica ou inorgânica - presentes na água acumulam e interferem no processo produtivo, devido ao fato de serem fontes nutritivas para microrganismos, podendo diminuir a pureza da água e, consequentemente, da cerveja.

O pH é outro ponto a ser verificado na água. Ele deve ser ácido, para melhor atividade enzimática. A “ β amilase” tem o pH ideal entre 5.1 e 5.3, enquanto a “ α amilase” trabalha melhor no 5.3 – precisamente (MUXEL, 2016).

Além disso, a água utilizada deve ser “dura”, isto é, conter a presença de minerais como cálcio e magnésio (MUXEL, 2016). Por que a água deve ter essas “impurezas”, isso não interfere no resultado da cerveja? Esses elementos servem de nutrientes para as leveduras e ajudam no processo fermentativo.

2.2.5. Adjuntos

Os adjuntos são elementos adicionados à produção da cerveja para agregar e/ou ressaltar alguma característica particular na bebida, como, por exemplo, o sabor, o aroma, a textura, a acidez e a refrescância dela. Esses produtos são os responsáveis pela personalização das cervejas.

A Cerveja Bacurim possui um sabor chamado Cabaú, no qual a rapadura está presente em seu processo de confecção. Também é possível citar a adição de pimenta-

rosa na cerveja Aguaraiá. Há diversos outros adjuntos, como polpa de maracujá e semente de cumaru nas demais cervejas produzidas.

- Arroz e milho

São usados como fonte mais barata de amido por diversas cervejarias. Há pouca contribuição no sabor.

- Aveia, trigo, cervada e outros grãos não malteados

Por serem ricos em proteínas, contribuem com corpo e retenção de espuma.

- Especiarias

Contribuem com sabor e aroma, condimentando a cerveja. A exemplo, está a semente de cumarú, favas de baunilha, pimenta-rosa, rapadura, amendoim.

- Açúcares

Em geral são 100% fermentáveis e por isso aumentam teor alcoólico sem fornecer corpo deixando a bebida mais seca. Alguns como o mel e o melaço contribuem com aroma e complexidade. A rapadura, citada anteriormente, é convertida em açúcar durante o processo produtivo, influenciando na quantidade de álcool da cerveja.

- Frutas

As frutas contribuem com sabor, aroma e açúcar (frutose). Em geral são utilizadas as “berries” como cereja, mirtilo e framboesa. A Bacurim se encontra em uma região mais quente e seca, que não é propícia ao crescimento dessas frutas. São utilizadas frutas regionais do nordeste para agregar cultura à cerveja artesanal da casa.

- Madeira

Menos comum que os adjuntos anteriores, o uso de chips de madeira (normalmente de carvalho), juntamente com a maturação em barril, ajuda no desenvolvimento de sabores complexos. Especialmente indicado para determinados estilos de cerveja que pedem longa maturação. Na Bacurim, é possível encontrar 2 grandes barris de madeira, responsáveis

pela maturação de alguns tipos de cerveja. Devido ao grau de complexidade e o tempo de maturação, essas cervejas são menos produzidas que as demais. Seu armazenamento também diverge das outras bebidas, sendo feitas em garrafas do tipo champanhe.

2.3. Famílias de cerveja

Existem mais de 120 estilos da bebida espelhados pelo mundo, sendo divididos em três grandes famílias: Lager, Ale e Lambic. [11] Esses 3 pilares unem cervejas com características semelhantes, norteando o consumidor no que esperar ao escolher a bebida daquela determinada família.

2.3.1. Ale

As cervejas do tipo Ale eram as principais até a invenção das Lagers, e são de alta fermentação (de 15 a 24°C). Além disso, são mais encorpadas e têm sabores mais fortes. Elas tendem a subir para o topo do tanque e agem mais rapidamente na transformação dos açúcares do mosto em álcool e outros elementos.

- Weissbier

É fácil identificar uma cerveja de trigo pelo tom amarelo palha, característico do grão. Tradicionalmente essa bebida costuma ser turva, por conta das proteínas e da levedura. O visual fica completo com um colarinho branco e denso, e a espuma cremosa. Ela se destaca pelas notas de banana e cravo no aroma e no sabor. Por conta da alta carbonatação, essa cerveja é frisanter e muito refrescante.

- American Pale Ale

As cervejas desse estilo tem a tonalidade de dourado claro a âmbar claro, e possuem uma espuma moderadamente volumosa e de branca para bege claro, contendo uma boa retenção. Ela é refrescante com aroma e sabor geralmente moderado a forte lúpulo americano.

- India Pale Ale

Conhecidas como IPAs, têm um amargor acentuado, remetente dos lúpulos usados em sua fabricação que na sua grande maioria apresentam características herbais ou

frutadas. Graças ao teor alcoólico um pouco mais alto e a diversidade de sabores, IPAs podem ser servidas em temperaturas entre 7° a 10°C ao invés de muito geladas, já que bebidas muito frias podem atrapalhar o paladar na hora de sentir sabores mais complexos. Ela é refrescante e possuem grande adição de lúpulo.

- Irish Red Ale

Um pint de cerveja fácil, muitas vezes com sabores sutis. Ligeiramente maltada no balanço, às vezes apresenta um suave dulçor inicial de caramelo/toffee, um paladar ligeiramente de grãos e biscoito, e, um toque de secura tostada no final. Algumas versões podem destacar mais o caramelo e o dulçor, enquanto que outras favorecem o paladar de grãos e a secuta tostada. O uso de malte tostado ocasiona seu tom avermelhado.

- American Strong Ale

Uma American Ale forte, cheia de sabor que desafia e recompensa o paladar com sabores plenamente maltados e lupulados e que satisfazem mesmo com um amargor substancial. Os sabores são ousados mas complementares, e são mais fortes e mais ricos na média de intensidade do que as Ales americanas claras e âmbar. Cerveja forte com um maior teor de lúpulo Baltic Porter. Presença de chocolate e malte torrado.

- Stout

Preparada com maltes especiais, as cervejas Stout são bem escuras devido ao malte que é utilizado, chegando até ao tom preto. Ela é mais amarga e menos adocicada, sendo uma cerveja aromática e saborosa. Assim, o que realmente diferencia uma cerveja stout de outras cervejas é o seu sabor marcante, lembrando chocolate, café e malte torrado.

2.3.2. Lager

As cervejas do tipo Lager são as mais consumidas no Brasil, conhecidas como de baixa fermentação (início de 6 a 12°C). Elas são mais carbonatadas e filtradas, o que aumenta a aceitação. Em contrapartida ao que acontece com as cervejas Ale, as Lager costumam se depositar no fundo do tanque de fermentação ao longo do processo. Esse tipo detém a cerveja mais consumida no país, a Pilsener.

- Pilsen

É a cerveja mais conhecida e consumida. Possui sabor delicado e teor alcóolico médio, apresentando coloração clara, em tons dourados e brilhantes. Também conhecida como Pilsener, ela apresenta uma boa formação de espuma e leves notas de cereais vindas do malte Pilsen e lúpulo acentuado. Por ser bastante popular, o estilo acabou ganhando sub-categorias ao redor do mundo. São 3 subestilos: Bohemian Pilsner (original), German Pilsner (estilo alemão, criado pós Segunda Guerra) e Classic American Pilsner (variação dos EUA, possuindo apenas ingredientes originários da América). O estilo Pilsen é muitas vezes utilizado nos rótulos de cervejas Standard American Lager (Lager Padrão Americano), mas diferenciam-se dessas por não utilizar adjuntos (arroz e milho) e por utilizar exclusivamente lúpulo do tipo Saaz, gerando uma cerveja com aroma mais rico e complexo.

- Märzen

Ela apresenta um sabor de malte limpo, rico, com notas de pão, tostado, amargor restrito e um final seco que incentiva outro gole. A impressão geral de malte é suave, elegante e complexa, com um rico retrogosto que nunca é enjoativo ou pesado. Sua cor varia do dourado escuro ao avermelhado âmbar.

- Helles

É limpa, bem maltada, de cor dourada, com um sabor de grãos doces e um final suave e seco. Lúpulo bem sutil, que pode ser de perfil condimentado, floral ou herbal, de conteúdo amargo apenas para ajudar a manter o balanço maltado, mas não doce, o que ajuda a esta cerveja ser uma bebida refrescante, para ser consumida todos os dias.

- Bock

Possui sabor forte e encorpado, com uma coloração escura avermelhada, podendo apresentar tonalidades castanhas. Essas cervejas apresentam nos aromas e sabores intensas notas de caramelo e toffee, além do tostado de casca de pão. Em geral, elas possuem um amargor sutil, mas que pode chegar a ser moderado, e isso significa que ela é pouco lupulada.

- Dunkel

Caracterizada pela intensidade, riqueza e complexidade típica dos maltes Munich mais escuros, acompanhada por produtos de Maillard. Sabores de casca de pão intensos, a maioria com notas de chocolate nos exemplares mais frescos, mas nunca de torrado, áspero ou adstringente. Cerveja decididamente balanceada para os maltes, mas ainda assim, muito fácil de beber.

- Schwarzbier

Palavra alemã que significa “cerveja preta”. Ela balanceia os sabores torrados, mas suaves de malte, com um moderado amargor do lúpulo. O corpo leve, a secura e a ausência de aspereza, queimado ou de um retrogosto pesado contribuem para que esta cerveja seja muito fácil de beber.

2.3.3. Lambic

Já as cervejas do tipo Lambic são as primeiras inventadas e são menos comuns hoje em dia, pois sua fermentação ocorre de maneira espontânea pelas leveduras do ambiente. Seu mosto é depositado em grandes toneis abertos, expostos ao ambiente, à interferência de leveduras selvagens, bactérias e microrganismos presentes no local. Após o início da fermentação, o líquido é colocado em toneis de madeira por, no mínimo, seis meses.

O resultado desse “processo livre” são cervejas bem diferentes, extremamente complexas, com aromas e sabores bem peculiares, variando do ácido ao azedo. Além das Lambic (cervejas puras), elas também possuem sub estilos: Geuze (mistura de velha com nova) e Fruit Lambics (contém frutas). Essa família não é trabalhada na Cerveja Bacurim.

2.4. Produção da cerveja

A produção da cerveja pode ser organizada em 12 etapas: maltagem, moagem, brassagem, filtração/clarificação, fervura/lupulagem, resfriamento, aeração, fermentação, maturação, envase, armazenamento, limpeza/sanitização [9]. Alguns autores organizam em etapas menores, usando o termo “brassagem” para englobar as etapas seguintes até a fermentação, já que elas ocorrem nos mesmos equipamentos, nos tanques dentro da sala de brassagem, por isso o nome. Na Bacurim, brassagem refere-se ao conjunto de etapas.

2.4.1. Maltagem

A maltagem é a etapa inicial para a produção de uma cerveja. Ela é a preparação da matéria-prima, o malte, e começa antes mesmo de entrar de fato na indústria, quando o grão será tratado para ser enviado aos mestres cervejeiros. A cervada é maltada de forma a promover a formação de enzimas necessárias nas etapas seguinte, especialmente na preparação do mosto que será fermentado.

Esse processo consiste no aquecimento, aeração e umidificação dos grãos até que comecem a germinar, produzindo o chamado malte verde, que na sequência é secado. A Figura 6 mostra o malte em processo de germinação.

Figura 6 – Cervada em processo de germinação.



Fonte: StringFixer, 2019.

Após isso, o malte é armazenado em sacos e vendido às indústrias. Na Bacurim, o malte é comprado em sacos de 25kg e a produção se faz a partir desta etapa. A Figura 7 mostra o estoque de malte da Cerveja Bacurim.

Figura 7 – Estoque de malte da Cerveja Bacurim.



Fonte: autoria própria, 2022.

2.4.2. Moagem

Com o nome bastante sugestivo, moagem refere-se à etapa na qual o grão será moído. O processo é responsável pela quebra do malte, expondo o endosperma rico em amido para uma ação enzimática mais efetiva durante a brassagem. A moagem ideal é aquela em que o malte é prensado de forma que a sua casca fique o mais inteira possível e o seu amido fique exposto. [9]

Isso ocorre em moinhos de rolos, onde os grãos são colocados na parte superior, descem pela ação da gravidade, passam pelos rolos onde o grão do mate será triturado e sai da máquina pela parte de baixo, conforme mostrado na Figura 8. Os grãos, que tiveram seu conteúdo separado da casca, são armazenados em sacos, onde descansam por 24h até seguirem para as etapas consecutivas do processo produtivo.

Figura 8 – Moinho de rolos, onde ocorre a moagem.



Fonte: autoria própria, 2022.

A máquina promove bastante ruído, portanto é recomendado o uso de equipamentos de proteção auriculares para assegurar ao trabalhador.

2.4.3. Brassagem

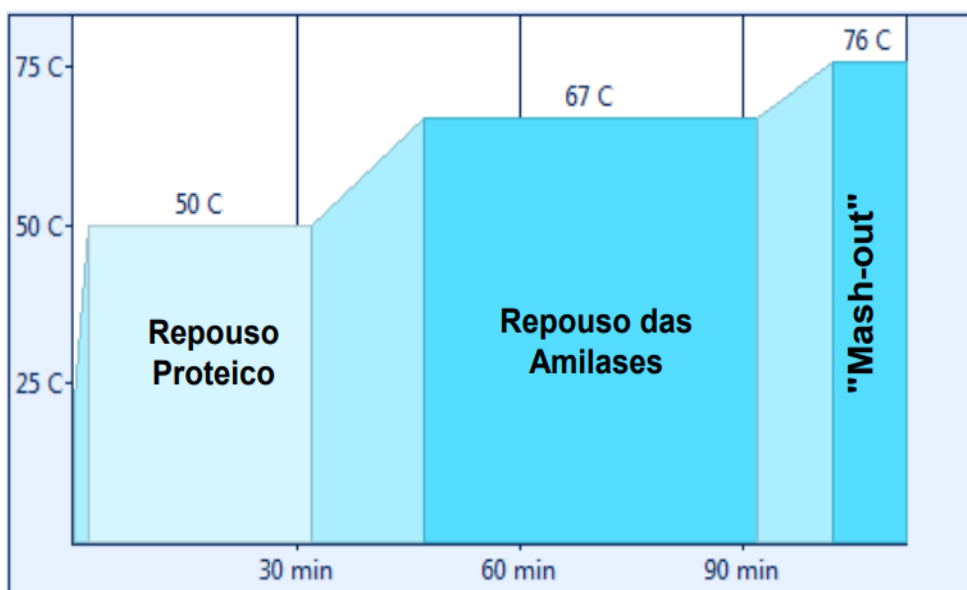
É a etapa na qual ocorre a conversão do amido em açúcares que as leveduras podem degradar, através da adição de água e aquecimento, gerando o mosto. Geralmente é associada à palavra “mostura”, sendo até utilizada com um sinônimo na área cervejeira.

- Mostura

A palavra mosto vem do latim "mostum", e significa suco, ou suco a ser fermentado. Em suma, o mosto é resultado do cozimento dos maltes, sendo o meio propício para a atuação das enzimas, convertendo o amido presente nos grãos em açúcares fermentáveis. Elas têm a função de transformar o amido do grão em açúcares menores que podem ser utilizados pelas leveduras, transformando-os em álcool e CO₂. Contudo, esta não é a única reação importante. As enzimas irão atuar produzindo outras substâncias que são fundamentais, de acordo com o tipo de cerveja que se estiver produzindo.

Esse processo pode ser realizado através de 3 técnicas: infusão, decocção ou rampas de temperatura. A mais popular delas – inclusive é a utilizada na Bacurim – é a técnica de rampas de temperatura. Seu nome é bem sugestivo e pode ser melhor compreendido ao observar a Figura 9, que representa um parâmetro médio das temperaturas utilizadas.

Figura 9 – Rampas de temperatura da mostura.



Fonte: Muxel, 2016.

- Repouso Proteico (45-55°C)

As proteases, quebram as proteínas dos grãos em aminoácidos, que são importantes para a nutrição das leveduras, ou pedaços menores de proteínas, os peptídeos, que são importantes para a formação e retenção de espuma na cerveja pronta [9]. De maneira geral, o repouso proteico dura 15min.

- Beta-amilase (60-65°C)

Converte o amido em moléculas menores de carboidrato (em geral maltose) que produzem um mosto ideal para uma cerveja mais alcoólica e seca (menos encorpada/doce). Aqui, 40 min é o suficiente para garantir a total conversão do amido.

- Alfa-amilase (70-72°C)

Converte parte do amido em moléculas maiores chamadas dextrinas. Elas produzem um mosto propício para uma cerveja menos alcoólica e mais encorpada/doce. Normalmente, dura 15 minutos. Dependendo da cerveja, o tempo pode aumentar.

- Mash Out (75-79°C)

Inativação das Enzimas, esta etapa tem a função de parar a atuação das enzimas e preparar o mosto para a filtragem. Aumenta a solubilidade do açúcar do mosto, aumentando o rendimento da brassagem.

- Cerveja Bacurim

Na Cerveja Bacurim, as temperaturas utilizadas são as seguintes: após 45min para aquecer os fornos, o malte é colocado na água a 58°C para dar origem ao mosto. Quando a temperatura atinge o patamar de 62°C, indica a atuação da enzima beta-amilase. A temperatura se mantém constante, em torno de 63,3°C, e dura o intervalo programado de 50 minutos. Aos 70°C, o destaque é da enzima alfa-amilase. Desta vez, a temperatura fica em torno de 71,6°C e a rampa permanece estável por 20 minutos. Por fim, quando o temperatura atingir os 78°C, ocorrerá a inibição da atividade enzimática. O consumo de gás ao longo do processo é em torno de 60 lbmf/cm².

É preciso ter bastante cuidado nesta etapa, pois o perfil de uma cerveja brassada a 67°C fica bem diferente de uma a 69°C, por exemplo. O recomendado é uma variação lenta e gradual das temperaturas entre as rampas (1 a 2°C por minuto), sempre agitando o mosto enquanto estiver aquecendo [9]. Na Bacurim, a variação é feita de forma bastante cautelosa; ela ocorre em torno de 0,1°C a cada 10s, resultando na variação de 1°C a cada 100s (menos de 1 grau por minuto). A Figura 10 mostra o tanque 2 utilizado na brassagem da Bacurim, no qual é passado o mosto proveniente do tanque 1. O fluido é misturado com o auxílio de impelidores do tipo pás, agregando um fluxo tangencial ao mosto. Como a agitação ocorre de forma lenta, evita a formação de vórtice central.

Figura 10 – Mosto na sala de brassagem da Cerveja Bacurim.



Fonte: autoria própria, 2022.

Na Cerveja Bacurim, a brassagem refere-se ao conjunto de etapas entre moagem e fermentação. Todo o processo ocorre no mesmo conjunto de equipamentos, 3 tanques organizados em série conforme mostrado na Figura 11.

Figura 11 – Sala de brassagem da Cerveja Bacurim.



Fonte: autoria própria, 2022.

Os tanques passam por uma série de 8 passos até ocorrer a preparação total do mosto e a saída da sala de brassagem rumo aos fermentadores.

- Etapa 1
 - Tanque 1 - reação enzimática
 - Tanque 2 - vazio
 - Tanque 3 - água

Ocorre a passagem água do tanque 3 para o 2 (vazio) até o nível do fundo falso, onde estão localizadas as peneiras. A água tem o objetivo de preencher o fundo do tanque, impedindo que o mosto fique preso.

- Etapa 2
 - Tanque 1 - Após 78°C (fim das reações químicas) ocorre a filtração
 - Tanque 2 - recebe todo o conteúdo do tanque 1
 - Tanque 3 - água

Nesta etapa, ocorre a passagem do tanque 1 para o 2, onde ocorrerá a filtração.

- Etapa 3
 - Tanque 1 - vazio, recebe a água do tanque 3
 - Tanque 2 - mosto
 - Tanque 3 - água remanescente

Ocorre a passagem do tanque 3 para 1, para a água retirar o resto de grão/mosto que ficou no tanque 1 e, por conseguinte, esvazia o tanque 3 para receber o conteúdo proveniente do tanque 2 nos passos seguintes.

- Etapa 4
 - Tanque 1 - água
 - Tanque 2 - mosto (reciclo)
 - Tanque 3 - vazio

O tanque 2 passará pelo processo de reciclo, para o mosto ser filtrado ao passar pelas peneiras do equipamento. São coletadas amostras do mosto até ocorrer uma notória mudança na coloração – a clarificação. Elas são devolvidas após a análise empírica, exceto por uma, que é separada para a análise de açúcar do mosto, o SG (sugar gradient). Com o auxílio de um refratômetro, o SG é medido em 3 momentos na sala de brassagem: mostura, pré-fervura e pós-fervura.

- Etapa 5
 - Tanque 1 - água
 - Tanque 2 - grão
 - Tanque 3 - mosto (recebeu agora)

Após o processo de filtração, ocorre a passagem do tanque 2 para o 3. Esse último recebe o mosto e o segundo tanque fica vazio, aguardando receber o conteúdo do 1.

- Etapa 6
 - Tanque 1 - vazio
 - Tanque 2 - grão + água (lavagem)
 - Tanque 3 - mosto

Ocorre a passagem do 1 para o 2, onde é feita a lavagem dos grãos para tirar o resto de mosto. O tanque 1 fica vazio e já pode ser feita a limpeza nele. A priori, é feita uma lavagem com água filtrada, a fim de reduzir a temperatura interna. Em seguida, é feita a limpeza com esponjas e detergente líquido. É considerado limpo após fazer um teste de toque: uma pessoa toca a parede do tanque e verifica se está liso, sem resquícios de partículas de grãos remanescentes nas paredes do equipamento.

- Etapa 7
 - Tanque 1 - vazio
 - Tanque 2 - grão + água
 - Tanque 3 - mosto

Após o processo de lavagem, ocorre uma nova filtração por meio do reciclo no tanque 2. São feitas análises empíricas através de um visor presente no equipamento.

- Etapa 8
 - Tanque 1 - vazio
 - Tanque 2 - grão seco
 - Tanque 3 - mosto

Ocorre a passagem do 2 para o 3 após a última filtração. O segundo tanque fica com o grão seco, que será retirado com o auxílio de uma enxada e armazenado em barris de descarte. Esse grão é doado para o alimento de animais. Após a retirada de grãos, o tanque 2 é lavado. O mosto, por sua vez, fica armazenado no tanque 3 até ser encaminhado para fermentação, finalizando a etapa de brassagem na Cerveja Bacurim.

2.4.4. Filtração

Essa etapa consiste em separar a fase líquida do mosto e o bagaço do malte, objetivando a extração máxima do açúcar presente no sólido - aumentando a eficiência da brassagem. A mistura de mosto e bagaço é recirculada, passando novamente pelas peneiras do tanque onde está armazenado. O processo se repete e, a cada rodada, o fluido é filtrado mais uma vez, proporcionando uma separação mais eficaz. Esse procedimento ocorre até a clarificação do mosto, por isso a etapa de filtração também é conhecida assim.

A etapa de clarificação deve ser feita de forma lenta e gradual, procurando manter uma quantidade constante de água, deixando sempre uma camada sobre o bagaço durante a lavagem. Isso é importante para evitar a formação de caminhos preferenciais. Essa água é utilizada com temperatura entre 70 e 80°C. Abaixo disso, ela perde eficiência na extração dos açúcares ainda presos ao bagaço do malte; acima do intervalo existe o risco de arraste de taninos (substâncias orgânicas oriundas do malte) que são responsáveis por um sabor adstringente na cerveja [9].

Na Bacurim, o tanque da filtração tem uma parcela da tubulação transparente. Ela permite que o mosto seja observado e tenha um acompanhamento mais cauteloso em seu processo de clarificação, sem expor o operador ao calor intenso do interior do equipamento. A Figura 12 retrata o visor de filtração, que permite a análise do reciclo, observar a passagem de bagaço e analisar as variações de tonalidades ocorridas no processo. Nela, consta o mosto da cerveja Kumbaru, detento de uma tonalidade escura (oriunda do malte chocolate) e o da cerveja Ibaté, de cor mais clara e padrão.

Figura 12 – Visor de filtração



Fonte: compilação do autor¹, 2022.

¹ Montagem a partir de imagens coletadas na Bacurim.

2.4.5. Fervura

Em suma, o mosto é fervido com a adição de lúpulo e eventuais ingredientes relacionados ao estilo de cerveja produzido, ocorrendo a liberação de outros açúcares. O principal objetivo dessa fervura é a esterilização da mistura. Se ela ocorrer a 100°C por um longo período, elimina bactérias e outros agentes contaminantes.

Enquanto a temperatura é mantida elevada, acontece a isomerização dos alfa-ácidos dos lúpulos tornando-os solúveis no mosto, conferindo o amargor da cerveja. Devido a essa condição física, grande parte da água envolvida sofre evaporação, concentrando o líquido no tanque. Analogamente, algumas substâncias indesejadas são evaporadas, como o dimetil sulfeto – substância volátil produzida nesta própria etapa [9].

Na Cerveja Bacurim, a fervura ocorre nos tanques 1 e 3 da sala de brassagem, observada na Figura 11. Os equipamentos são compostos por 3 bocas localizadas abaixo desses equipamentos. O processo é completamente automatizado e controlado para atingir as temperaturas ideais, sem haver queimas ou consumo excessivo do gás. A Figura 13 mostra o terceiro tanque na sala de brassagem. O mosto está no seu processo de fervura, conforme visto na Figura 14.

Figura 13 – Etapa de fervura no tanque 3 da Bacurim.



Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 14 – Fervura do mosto de Ibaté.



Fonte: autoria própria, 2022.

2.4.6. Resfriamento

Após a etapa de fervura, o mosto está com sua temperatura bastante elevada (superior a 80°C). Ele passa por uma etapa de resfriamento, cujo principal objetivo é autoexplicativo. Esse processo é o preparo para a fermentação, que ocorre em temperaturas mais brandas (inferior a 25°C) para a melhor atuação das leveduras. Contudo, essa adequação térmica não é o único objetivo do resfriamento, também acontece a decantação do material sólido (resto de lúpulo e proteínas).

Na Cerveja Bacurim, o resfriamento acontece através de um trocador de calor simples, do tipo placas, localizado ao lado do terceiro e último tanque da brassagem, como pode ser observado na Figura 11. Ele é associado ao tanque 3, onde ocorre a etapa de fervura e o mosto pode ser resfriado na sequência.

2.4.7. Aeração

Antes de iniciar a fermentação, ocorre a aeração do mosto. O oxigênio (O_2) é incorporado à mistura, garantindo uma quantidade adequada deste gás, para que a levedura possa utilizar em seu processo de multiplicação celular. [9]

Existem vários métodos para realizar o processo de aeração, entre eles: splash, sifonamento simples, bomba de aquário e cilindro com oxigênio puro. Esse último, é o método utilizado na Bacurim. O uso do cilindro permite controlar a concentração de gás necessária ao tipo da cerveja artesanal da vez, podendo variar de 0-26ppm, durando cerca de 1min para executar o procedimento. Feita a etapa de aeração, os procedimentos na sala de brassagem são encerrados.

2.4.8. Fermentação

É a principal etapa da produção de cervejas, na qual as leveduras são adicionadas. O tempo, a temperatura e até o tipo de levedura estão intimamente relacionados com o tipo de cerveja a se produzir [22]. É nesse processo em quem os açúcares do mosto são transformados em álcool e gás carbônico (CO_2), de suma importância para uma bebida alcoólica. Os subprodutos da fermentação contribuem na formação dos aromas (ésteres) característicos das cervejas e certos compostos indesejados serão eliminados pelo arraste do CO_2 ou consumidos pelas leveduras envolvidas no processo [9].

O ciclo de vida de um microrganismo (as leveduras, por exemplo) é dividido em 4 fases. A primeira delas é a fase lag ou adaptativa. Nessa etapa, a levedura se adapta ao meio no qual ela está inserida. Em seguida, vem a fase exponencial, marcada pelo auge do crescimento celular. O microrganismo cresce de forma acelerada, o que precisa de cuidado a cerca da pressão envolvida no processo, haja vista que a população celular sofrerá um grande aumento volumétrico (quantidade de células) e o espaço interno do tanque é uma constante, provocando uma variação de pressão no equipamento. Ressalvas a parte, a fase seguinte é a log. Esse nome é oriundo de “logarítimo”, cujo gráfico característico na matemática é uma curva sendo amortecida no topo. Na biologia, essa curva representa uma estabilização na taxa de crescimento celular. A população de leveduras continua a crescer e as primeiras células entram na fase de morte celular, em contrapartida, diminuindo a quantidade de microrganismos viáveis. As taxas de

crescimento e morte começam a estabilizar o número da população ativa, até que se inicia a etapa de morte celular (última fase), caracterizada pela prevalência das baixas populacionais. Essa fase não é interessante para a maioria dos processos envolvendo microrganismos, tendo em vista a contaminação ou até perda total do experimento. Na Bacurim, o procedimento ocorre nos 11 fermentadores distribuídos na fábrica, vistos na Figura 15, Figura 16 e Figura 17.

Figura 15 – Primeiro conjunto de fermentadores da Cerveja Bacurim.



Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 16 – Segundo conjunto de fermentadores da Cerveja Bacurim.



Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 17 – Terceiro conjunto de fermentadores da Cerveja Bacurim.



Fonte: autoria própria², 2022.

² A imagem ficou parcialmente cortada pois os fermentadores são próximos. Ela é importante para retratar os diferentes formatos.

Na Cerveja Bacurim, fermentação é dividida em 3 sub-etapas: fase aeróbica, fase anaeróbica e a sedimentação, fazendo analogia às primeiras etapas do ciclo vital do microrganismo. Na fase aeróbica, também conhecida como respiratória, a levedura está na presença de O_2 , então armazena nutrientes e energia para formação de membrana e reprodução celular, se preparando para fase seguinte, conhecida como anaeróbica ou fermentativa. Nessa, a levedura se espalha pelo fermentador, aumentando o contato com os açúcares do mosto. Ela consome a fonte energética e realiza a fermentação alcoólica.

O processo de fermentação alcoólica caracteriza-se como uma via catabólica, na qual há degradação de moléculas de açúcar (glicose ou frutose), no interior da célula de microorganismos (levedura ou bactéria) até a formação de álcool e CO_2 havendo liberação de energia química e térmica [23].

Com o fim dos açúcares fermentáveis, entra-se na fase de sedimentação, onde o fermento é retido no fundo do tanque. Fase análoga a logarítmica, a levedura é retirada para não contaminar a cerveja com o resto de células mortas. Ela representa o término da fermentação e pode ser resumida à retirada do fermento, deixando o foco do processo nas 2 etapas anteriores. Suas principais características estão organizadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Diferença entre as 2 principais fases da fermentação.

Fase aeróbica (respiratória)	Fase anaeróbica (fermentativa)
Duração: 12 horas	Duração: 7 dias
Suave elevação de temperatura (0,5-1°C)	Maior elevação de temperatura (>1°C)
Pequena redução de extrato	Grande redução de extrato
Diminuição do pH	Pequena diminuição do pH
Propagação intensa da levedura	Primeiras células começam a flocular

Fonte: autoria própria, 2022.

- Inoculação da levedura

Há uma base para a quantidade de fermento utilizada no processo. Em média, são utilizados 11g de levedura seca para cada 20 litros de cerveja ALE ou 22g caso a família seja LAGER. Esse valor pode ser maior caso a bebida seja mais alcoolizada. A hidratação da levedura é realizada conforme as instruções do fabricante. Fermentos secos tipo Ale podem ser polvilhados diretamente sobre o mosto aerado já no fermentador [9].

- Temperatura

Segundo Muxel, cada cepa de levedura tem sua faixa de temperatura recomendada pelo fabricante. Em geral as ales entre 18° e 24°C e lager entre 8° e 12°C. Pode-se conduzir a temperatura de fermentação fixa durante todo o tempo, ou variar do patamar inferior (ex 18°C) e ir lentamente (~ 1°C ao dia) até o patamar superior (24°C).

A temperatura pode ser um pouco mais elevada em certos tipos de cerveja, como as trufadas (mais ésteres). O resultado é uma fermentação mais acelerada, com aumento da reprodução celular e maior formação de álcoois superiores (sabor alcóolico) [9].

Todo o processo de fermentação na Bacurim ocorre em temperaturas inferiores a 25°C, conforme a levedura utilizada. Frequentemente, utiliza-se um intervalo entre 20-22°C nos fermentadores. Esses equipamentos também participam da etapa seguinte, a maturação, alterando apenas a temperatura do equipamento, deixando-as próximas do zero (em torno de 1 a 3°C).

2.4.9. Maturação

Acabada a fermentação, a cerveja ainda não teve tempo suficiente para que seus constituintes de aroma e sabor se estabilizassem. A bebida continua armazenada nos fermentadores a fim de atingir a complexidade desejada. Nessa etapa, é possível adicionar especiarias, frutas e outros flavorings (substâncias para agregar sabor), incorporando ainda mais o produto final. Aliado a isso, é durante a maturação as leveduras restantes na cerveja metabolizam certos compostos amenizando ou até eliminando off-flavors (substâncias de sabor indesejado), tornando-se uma fase essencial para concluir a produção da cerveja, especialmente as artesanais. O processo ainda contribui com a decantação das leveduras remanescentes da fermentação e remove outros compostos turvadores (polifenóis e proteínas), melhorando a qualidade e aparência do produto final.

A maturação dura entre 1 e 4 semanas, variando conforme o tipo de cerveja produzido. Ao longo desse período, a temperatura dos fermentadores deve ser controlada. Usualmente, a faixa de temperatura é (0-5°C), provocando uma maior sedimentação e clarificação. As cervejas lagers e aquelas ricas em maltes torrados são normalmente maturadas por longos períodos em temperaturas frias (próximas a 0°). Na Bacurim, é comum encontrar os equipamentos marcando 1-2°C. Para maturações rápidas de cervejas leves e naturalmente turvas, o intervalo térmico é um tanto mais elevado (5-10°C).

Após maturada, a cerveja pode ser encaminhada para uma etapa de filtração, onde é exposta a um material adsorvente, utilizado na remoção de partículas suspensas, especialmente os restos de leveduras.

2.4.10. Envase

Com a cerveja artesanal pronta, o envase é iniciado. Em suma, o processo consiste em transferir a bebida dos fermentadores para as embalagens comercializadas. É nessa etapa que a gaseificação da bebida acontece, por meio da adição do CO₂. Na Bacurim, o envase ocorre em garrafas de vidro de 355ml - chamadas de Long Neck (LN), devido ao seu “grande pescoço” (o gargalo) - e nas de 600ml. Para servir no bar da fábrica e nos eventos da cidade, cuja demanda é maior, a empresa dispõe de barris com 30 e 50L. Os envases de garrafas e barris ocorrem de maneiras diferentes.

- Garrafas

Na Cerveja Bacurim, o envase das garrafas é baseado nos pedidos que a fábrica recebe de seus principais clientes: a rede de supermercados Nordestão, o Hotel Thermas e a linha de supermercados Rebouças. Além disso, é levada em consideração a demanda do bar e o estoque vigente na cervejaria.

- Separação

As garrafas de vidro são importadas do México e chegam à fábrica em grandes fardos, conforme observado na Figura 18. Com o auxílio de um estilete, eles são abertos e as garrafas colocadas em caixas de cerveja vazias, conforme a necessidade do envase.

Figura 18 – Garrafas de vidro nos fardos.

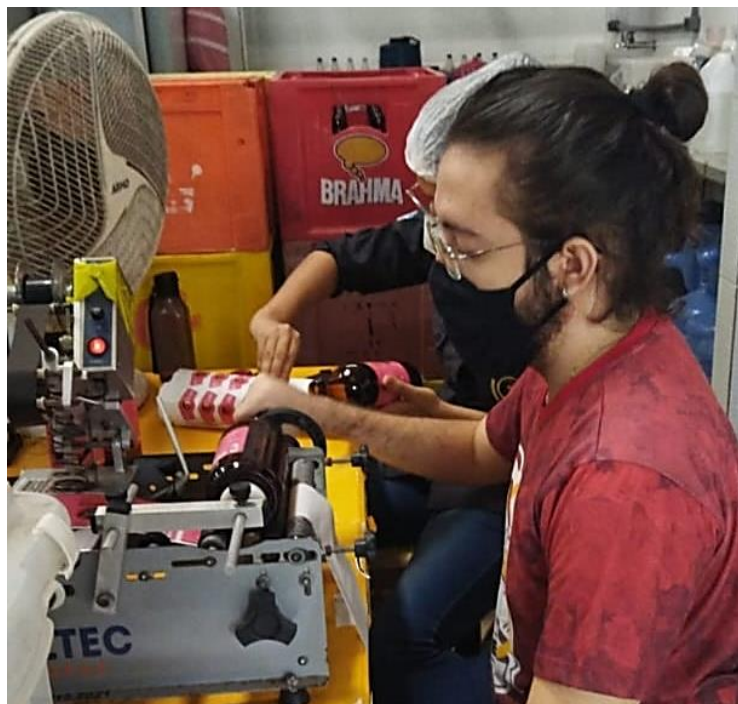


Fonte: autoria própria, 2022.

- Rotulagem

Após a separação das garrafas, elas são rotuadas com adesivos personalizados da Cerveja Bacurim. Cada um dos principais estilos fabricados possui seu próprio adesivo, incluindo a cor, o nome e o resumo, falando do conteúdo e história por trás da fabricação daquela cerveja artesanal. Os rótulos também são organizados conforme o envase, seja de LN (adesivo menor) ou 600ml (adesivo maior). O processo de rotulagem ocorre em uma máquina específica, onde a data de validade é marcada nos adesivos e eles são dispostos no corpo da garrafa e no gargalo. A etapa pode ser observada na Figura 19.

Figura 19 – Rotulagem da cerveja artesanal Aguaraiíba.



Fonte: autoria própria, 2022.

- Lavagem

Após rotuladas, as garrafas são encaminhadas para câmara de lavagem. Há uma máquina de metal (semelhante a uma pia), portando uma mistura de água e ácido peracético em seu interior. A tampa é removível (para realizar a troca do material sanitizante) e possui 24 aberturas, justamente para o encaixe de uma grade completa de garrafas. Elas são depositadas na parte superior do equipamento, com boca virada para baixo (no sentido do interior da câmara).

Quando ligado, o equipamento esguicha 24 jatos da mistura higienizante. Ela percorre a garrafa por cerca de 30s, até o desligamento manual do aparelho. As embalagens de 600ml suportam a pressão inicial do jato, porém as de 355ml não aguentam. Já aconteceu de garrafas serem arremessadas, ocasionando a perda do material. Para a limpeza das LNs, duas caixas vazias são dispostas em cima delas, gerando um força peso que contrabalança com a força vertical para cima dos jatos, evitando acidentes. A Figura 20 retrata a sanitização feita na Bacurim.

Figura 20 – Lavagem nas garrafas da cerveja artesanal Thermas.



Fonte: autoria própria, 2022.

▪ Envasamento

Após a limpeza das garrafas, elas tornam-se elegíveis a receptáculos de bebidas, sem riscos de contaminar a cerveja armazenada. Elas são transportadas até a mesa de envasamento, a qual é leve e possui 4 rodas, facilitando sua movimentação pela fábrica, deslocando-se para as localidades onde a cerveja está armazenada no momento. Nela, contém uma máquina em formato de paralelepípedo, feita especialmente para o envase de garrafas de 355 e 600ml. A Figura 21 contém as 2 embalagens sendo envasadas com a cerveja Tremembé, LN à direita e 600ml à esquerda.

Figura 21 – Envase da cerveja Tremembé.



Fonte: autoria própria, 2022.

O equipamento é ligado a 3 mangueiras. A primeira, direcionada à cerveja artesanal a ser usada no processo de envase, podendo estar armazenada num fermentador (oriunda de uma produção recente) ou barril - caso a produção seja mais antiga e a bebida foi retirada dos fermentadores, liberando espaço para outras produções.

A segunda mangueira é conectada ao cilindro de CO₂ para gaseificar a garrafa, produzindo a famosa espuma da cerveja.

A terceira, por sua vez, é ligada ao descarte. Quando a garrafa está sendo cheia, é preciso aliviar a pressão que naturalmente aumenta com a adição da cerveja no recipiente. Uma válvula é aberta, a qual está em contato com o ambiente externo, permitindo o

equilíbrio de pressão. Com isso, parte do conteúdo presente no vidro (cerveja e espuma) é retirado na abertura da válvula de controle. Esse material é chamado de “descarte”, o qual pode ser direcionado para um barril (no caso de muito descarte) ou balde, possuindo uma régua volumétrica de até 20L objetivando conhecer a quantidade de bebida perdida. O envase ideal é aquele que detém pouco descarte, em torno de 1L perdido para 10 grades de cerveja produzida.

- Lacração

Na mesa em que acontece o envase, também é feita a lacração das cervejas. Essa etapa é realizada imediatamente após o envase da garrafa, procurando reduzir a exposição da bebida ao ar atmosférico. Quanto maior o tempo em contato com as condições ambientes, mais fácil a bebida diminuir sua gaseificação e torna-se “choca”. Esse procedimento deve ser ágil e - não obstante - preciso, para não danificar a tampa.

Vizinho à máquina de envase, localiza-se o equipamento de prensa. Ele possui uma ponta magnética, que fixa a tampa da Bacurim (Figura 22) em sua estrutura. Ela é prensada e se conecta a garrafa, garantindo a lacração e integridade da cerveja artesanal. Com isso, a etapa de envase é finalizada e o produto será armazenado adequadamente.

Figura 22 – Tampa exclusiva da Cerveja Bacurim.



Fonte: autoria própria, 2022.

2.4.11. Armazenamento

Após o envase da cerveja na Bacurim, ela tem alguns possíveis destinos. Em geral, os envases são direcionados para as indústrias consumidoras (Nordestão, Thermas e Rebouças), na forma de pedidos. As grades envasadas são dispostas no chão da fábrica e separadas conforme as quantidades solicitadas. Organizadas nos corredores entre a segunda e terceira série de fermentadores, elas evitam transtornos ou empecilhos no trânsito pela indústria, que ocorre antes da primeira série de equipamentos e após a terceira, conforme visto na Figura 23. As caixas são alocadas atrás da segunda fileira - fermentadores totalmente cilíndricos, otimizando o espaço ao redor; diferente dos outros, que possuem controladores de calor ao redor. Suas entradas ficam livres, evitando problemas nas análises de fermentação e mostura.

Figura 23 – Circulação pela fábrica durante o armazenamento dos grandes pedidos.



Fonte: autoria própria, 2022.

O segundo destino é a câmara fria. Trata-se de um cômodo mantido a baixas temperaturas, chegando a marcar valores negativos na escala Celsius (Figura 24). Ela comporta 2 conjuntos de trocadores de calor, contendo 4 hélices ventiladoras em cada, utilizadas para manter a cerveja e os demais produtos conservados - pão, frutas,

refrigerantes, água mineral, lúpulo, etc. A bebida pode ser encontrada em grades ou barris, visando atender à demanda do bar. Os detalhes são observados na Figura 25.

Figura 24 – Temperatura da câmara fria.



Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 25 – A câmara fria.



Fonte: autoria própria, 2022.

O último destino é a loja da Bacurim, onde uma ínfima parcela das cervejas são armazenadas. Poucas unidades são direcionadas para o local (em torno de 4 un de cada tipo), com o intuito de fazer a reposição do estoque. Detenta de uma grande variedade de produtos, a famosa “lojinha”, como é conhecida, vende mais do que apenas as cervejas artesanais produzidas. Ela dispõe de peças de roupa, bonés, garrafas térmicas, baldes, caixas e diversos outros acessórios para os consumidores da bebida. Em suma, este destino é o menos comum após o envase, haja vista que ocorre apenas uma exposição para os visitantes e turistas que vem conhecer a fábrica, em contrapartida à câmara fria, que detém das condições necessárias para manter a bebida pronta para o consumo imediato dos fregueses.

2.4.12. Limpeza

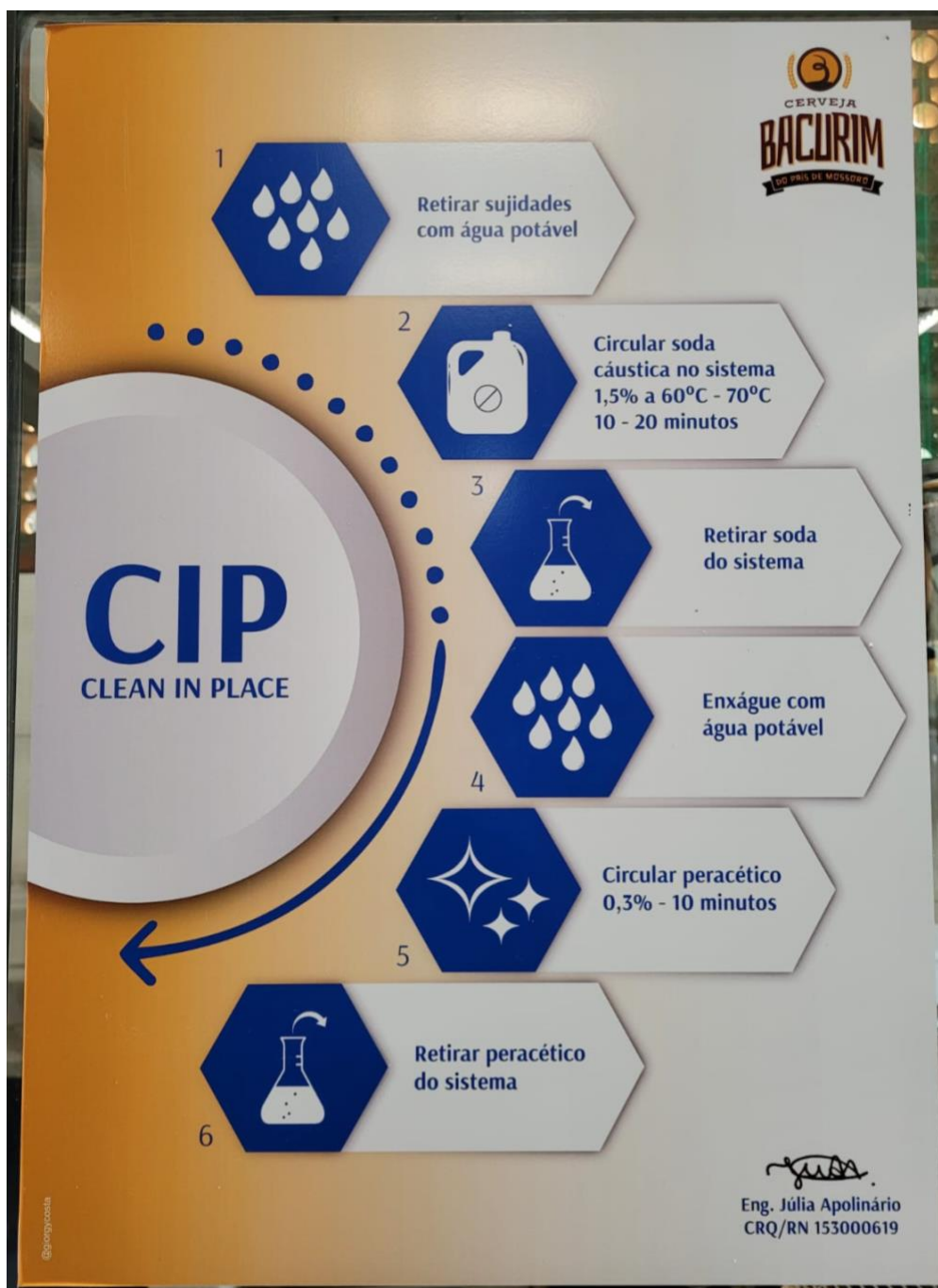
A última etapa é a limpeza do ambiente, bem como equipamentos utilizados no processo produtivo das cervejas artesanais. Essa fase é de extrema importância, uma vez realizada de forma indevida, afetará a produção seguinte, interferindo na qualidade do produto final. Todo o equipamento e material deve estar limpo, isso é, livre de sujidades visíveis. Na Bacurim, há uma grande preocupação com a higiene do ambiente e dos equipamentos, sem acumular manchas ou poeira. Além do aspecto higiênico, há uma preocupação com a aparência da indústria, tendo em vista que o bar possui uma ampla visão do maquinário utilizado nas produções.

Somada à limpeza, deve-se fazer a sanitização. A partir da etapa fria (após a brassagem), todo equipamento que entrar em contato com o mosto e a cerveja precisa estar sanitizado ou esterilizado, eliminando o risco de contaminação por bactérias. Por isso, fábrica é limpa diariamente, assegurando à produção feita. A sala de brassagem, por sua vez, tem seus tanques lavados e higienizados imediatamente após o uso naquele equipamento. Esse procedimento acontece com aplicação de água filtrada e detergente, eliminando todos os resíduos de sujeira.

A cerca dos fermentadores e barris, os quais estão em contato direto com a bebida produzida, eles precisam de uma limpeza e sanitização mais cautelosa. Além da passagem de água filtrada, ocorre a aplicação de soda cáustica e peracético. Os 3 líquidos são bombeados de forma intercalada seguindo os alinhamentos da CIP (Clean In Place),

conforme mostrado na Figura 26. A CIP refere-se ao conjunto de procedimentos sanitários utilizados na Cerveja Bacurim, os quais foram elaborados por engenheiros da área e aprovados pela vigilância sanitária, garantindo o padrão de qualidade e segurança no local.

Figura 26 – CIP.



Fonte: autoria própria, 2022.

Na Bacurim, a CIP ocorre num equipamento adequado e especializado, assim como a câmara de limpeza das garrafas. A máquina possui um tanque atrás, o qual é preenchido com uma mistura de água (majoritariamente) e peracético. O local também pode ser enchido com a soda cáustica, mas em outro momento. A estrutura dispõe de 2 espaços para o encaixe de barris (30 ou 50L), bem como é apresentado na Figura 27.

Figura 27 – Limpeza de barris.



Fonte: autoria própria, 2022.

A lavagem é feita com uma soda fervente (entre 70-80°C), uma mangueira de água filtrada (a temperatura ambiente) acoplada a entrada da máquina e um cilindro de gás carbônico. O aquecimento dos fluidos é decorrente à resistência localizada na parte traseira da estrutura, dentro do tanque de armazenamento. Quando o equipamento é ligado, a

resistência começa a esquentar o líquido e a temperatura é acompanhada pelo medidor conectado. Apesar disso, também há um acompanhamento com uma pistola de medição térmica, para um controle mais preciso. Atingindo a temperatura desejada, o processo de limpeza é iniciado. Ele pode ser organizado através de 4 etapas, conforme a passagem dos fluidos no interior do barril ou tanque fermentador.

- Passagem de água: abre a válvula de entrada referente à água e liga a bomba. Aguarda 3 bombeadas, então fecha a válvula aberta e desliga a bomba.
- Passagem de gás (CO_2): abre a válvula de entrada do gás e liga o cilindro. Aguarda esvaziar a água do tanque, então fecha e o cilindro e a entrada de CO_2 . Caso um barril termine primeiro que o outro, é recomendado fechar a válvula daquele que finalizou, deixando o fluxo de gás passar apenas pelo remanescente.
- Passagem de soda: Inverte as 4 válvulas (descarte e circulação na direita e as da esquerda), então abre a válvula da soda. Liga a bomba e aguarda 3 ciclos. Fecha a entrada de soda e liga-se o gás por uns 5s (observando atrás). Após expelir a soda, a entrada de gás deve ser fechada e reinverte as 4 válvulas novamente.
- Passagem de água e gás (novamente): para finalizar, é repetido o ciclo de água. Abre a válvula de entrada, liga-se a bomba e aguarda os 3 ciclos ocorrerem. Em seguida, é fechada a válvula e desligada a bomba. Abre a válvula do gás e, na sequência, o cilindro. Novamente, se um lado concluir a retirada de água primeiro, fecha a válvula de passagem, permitindo o fluxo apenas no lado remanescente. Se o barril tiver bem sujo, deixa-o mais tempo até notar a transparência no descarte.

2.5. Problemas comuns

Segundo Muxel, há diversos momentos ao longo do processo produtivo em que o sistema está sujeito a falhas, desencadeando problemas futuros à cerveja fabricada. São detalhes simples, que - devido a pressa e/ou falta de atenção - podem acarretar transtornos na execução das etapas e até danificar os equipamentos utilizados.

- Moagem: Fina demais provoca o entupimento do sistema de recirculação durante a lavagem dos grãos; assim como provoca adstringência na cerveja. Por outro lado, uma moagem grossa demais diminui eficiência do processo.
- Brassagem: Má conversão dos açúcares (baixa eficiência), controle inadequado da temperatura (cerveja fora dos parâmetros de estilo).
- Lavagem/Filtragem: rápida demais (baixa eficiência), pH ou temperatura incorretos (adstringência – arraste de taninos)
- Fervura: Panela tampada e boil-over.
- Resfriamento: lento, tub. indo p/ o fermentador (adstringência). Contaminação bactérias/leveduras selvagens
- Fermentação/Maturação: ausência de rampa do diacetil (sabor de manteiga), alcoóis superiores em excesso e esterificação (cerveja sem controle de temperatura). Contaminação bactérias/leveduras selvagens.
- Envase: “splash” de cerveja (oxidação – gosto de papelão).

Na Cerveja Bacurim, os erros mais comuns ocorrem no processo de envase. A máquina costuma apresentar problemas com a válvula de descarte em torno de 2 vezes por mês. Junto a isso, a questão de rotulagem descolando das garrafas quando a cerveja gelada é envasada, umidificando a embalagem e fazendo o adesivo desgrudar, especialmente os do gargalo. Também já houve alguns problemas quanto a máquina está dando choque, sendo preciso trabalhar com o auxílio de luvas e panos até o conserto do equipamento.

Na sala de brassagem, por sua vez, os erros giram em torno de alguma válvula, quando é aberta/ fechada de forma indevida, acarretando algum desequilíbrio na mosturação. Porém, os erros são remediados a tempo e nunca aconteceu da perda total de uma produção.

Outro problema comum é o excesso de pressão nos fermentadores, ocorrendo em torno de 1 vez a cada 2 meses, conforme observado no estágio. Quando está acontecendo a multiplicação celular da levedura, na fase exponencial, é esperado um aumento da pressão interna no equipamento. Caso não seja liberada uma entrada de ar (para equilibrar a pressão com o ambiente) acontece do vazar o material, assim visto na Figura 28.

Figura 28 – Acidente no fermentador.



Fonte: autoria própria, 2022.

2.6. Unidades e medidas

A cerveja é uma bebida consumida mundialmente e, devido a sua grande dimensão, são utilizadas algumas unidades de medida para especificar certas características da bebida e fazer a comparação com os diversos estilos produzidos.

- ABV: Quantidade de álcool da cerveja em v/v.
- IBU: Unidade de medida de amargor da cerveja.
- SRM/EBC: Unidades para mensurar a cor da cerveja.

2.7. Cores das cervejas

A característica mais chamativa da cerveja é sua cor, fazendo alguns apreciadores até salivarem ao visualizar a bebida. A partir da observação deste parâmetro, o cérebro cria

imediatamente uma expectativa em relação às demais características sensoriais da cerveja.

Proveniente das substâncias corantes do malte de cevada, a cor é uma das características de identidade da cerveja que revela muito sobre a bebida. Do amarelo palha percorre tons dourados, acobreados, marrons chegando ao preto. Além das substâncias corantes do malte, outros ingredientes podem ser responsáveis pela cor da cerveja, por exemplo, quando adicionadas frutas ao processo produtivo ou corantes artificiais [24]. A legislação brasileira permite a correção e/ou intensificação da cor por meio da adição de alguns corantes, conforme mostrado na Figura 29.

Figura 29 – corantes liberados pela legislação brasileira.

CORANTE	CONCENTRAÇÃO (g/100g)
INS 140(i) - Clorofila	*Quantum Satis
INS 162 - Betanina	*Quantum Satis
INS 150a - Caramelo I	*Quantum Satis
INS 150c - Caramelo III	5,0
INS 150d - Caramelo IV	5,0
INS 120 - Carmim	0,01
INS 160a(ii) - Beta-caroteno	0,06
INS 101(i) - Riboflavina	0,01

Fonte: O Caneco, 2016.

A expressão “Quantum Satis” significa quantidade suficiente; quanto baste; usado como fórmula farmacêutica - abreviatura: q.s. Em outras palavras, os 3 primeiros corantes não tem uma pesagem registrada na legislação, sendo permitido seu uso até atingir a coloração desejada para a bebida.

Na Bacurim, não ocorre a adição de corantes. A coloração das cervejas artesanais é decorrente ao malte utilizado na sua concepção e os adjuntos colocados na sua produção.

Existem duas escalas para identificação da tonalidade da cor de cerveja: A Standard Reference Method – SRM e a European Brewery Convention – EBC. No Brasil, a legislação utiliza a unidade EBC para quantificação da cor em cervejas. A Figura 30 traz a

correlação dos valores entre as escalas (SRM e EBC) e a classificação de acordo com o Decreto Nº 6871 de 04/06/2009 que regulamenta a Lei Nº 8918 de 14/07/1994 [24].

Figura 30 – Coloração da cerveja.

MACRO DIVISÃO	SRM	TONALIDADE	EBC	CLASSIF.**
Palha	2 – 3		3,94 – 5,91	Cerveja Clara até 20 EBC
Amarelo	3 – 4		5,91 – 7,88	
Ouro	4 – 5		7,88 – 9,85	
Âmbar	6 – 9		11,82 – 17,73	
Profundo âmbar / cobre luz	10 – 14		19,70 – 27,58	
Cobre	14 – 17		27,58 – 33,49	Cerveja Escuro ≥ 20 EBC
Profundo cobre/castanho claro	17 – 18		33,49 – 35,46	
Castanho	19 – 22		37,43 – 43,34	
Castanho Escuro	22 – 30		43,34 – 59,10	
Castanho muito escuro	30 – 35		59,10 – 68,95	
Preto	35 +		68,95 – 78,80	
Preto opaco	40+		>78,80	

Fonte: O Caneco, 2016.

2.8. As cervejas da Bacurim

Cerveja Bacurim é um nome reconhecido na cidade de Mossoró/RN e sua carta de cervejas artesanais é ampla, atendendo aos mais diversos gostos e exigências.

2.8.1. Catálogo

- Aguaraiíba

Cerveja puro malte do tipo American Lager maturada com pimenta-rosa.

ABV: 4,2% vol. IBU: 20

- Maracá

Cerveja do tipo American Pale Ale com adição de maracujá e lúpulos cítricos na fermentação secundária.

ABV: 4,7% vol. IBU: 30

- Ibaté
Tipo American Blonde Ale com blend de 5 tipos de maltes de cervada e de trigo.
ABV: 5,2% vol. IBU: 24
- Tremembé
Cerveja puro malte do tipo Session IPA com alta carga de lúpulos americanos, da pré-fervura até sua finalização.
ABV: 4,88% vol. IBU: 40
- Cabaú
Cerveja de abadia do tipo Belgian Dubbel, acobreada, alcóolica e com corpo alto. Utiliza-se rapadura potiguar para evidenciar sua complexidade.
ABV: 7,2% vol. IBU: 24
- Iguaúna
Cerveja Black IPA de médio corpo e teor alcóolico. Além da utilização de maltes torrados, a receita leva erva-cidreira e uma seleção de 5 lúpulos nobres.
ABV: 6,6% vol. IBU: 70
- Pacobá
Cerveja de trigo (Weissbier), aveludada, com ésteres que remetem à banana, típicos da fermentação.
ABV: 4,6% vol. IBU: 13
- Kumbarú
É do tipo Russian Imperial Stout, densa e licorosa. A complexidade vem da seleção de maltes e sementes de cumaru-nordestino torradas na fábrica e adicionadas na maturação.
ABV: 9,5% vol. IBU: 60

- **Karamazov**
Essa cerveja também é do tipo Russian Imperial Stout, composta por uma seleção de maltes de chocolates, bases e aveia.
ABV: 9,0% vol. IBU: 65
- **Jaguaruana**
Cerveja puro malte do tipo Coffe Porter, escura, leve e de médio corpo.
ABV: 5,0% vol. IBU: 20
- **Mandubim**
Mais uma do tipo Russian Imperial Stout, licorosa com adição de baunilha e amendoim na maturação.
ABV: 10% vol. IBU: 60
- **Abati**
Abati é de baixa fermentação (Lager) que reproduz os padrões de uma Germa Pilsner. Apresenta-se como uma cerveja suave, com notas leves de cereais.
ABV: 5,0% vol. IBU: 25
- **Manibu (IPL)**
A Manibu une dois grandes times numa cerveja só: técnicas de lupulagem avançada e fermentação Lager. O resultado é uma cerveja limpa, sem ésteres e com delicioso cítrico no aroma.
ABV: 5,5% vol. IBU: 35
- **Potengi**
Cerveja do estilo histórico Gose, uma especialidade da região de Goslar, da Baixa Saxônia, na Alemanha. Originalmente se caracterizava por ser uma cerveja com malte de trigo e sutil toque salgado e ácido no sabor, em razão da fermentação láctea. A Potengi leva adição de flor de sal e malte acidificado.
ABV: 4,0% vol. IBU: 15

- Pocema (Vienna Lager)

Inicialmente lançada na Oktoberfest de 2018, a Pocema retornou à carta. Trata-se de uma Vienna Lager, estilo alemão, que une bem a delicadeza de uma fermentação Lager com aromas ricos de malte do tipo Munich e Vienna.

ABV: 5,0% vol. IBU: 23

- Thermas Mossoró

Cerveja do tipo Pilsen puro malte, produzida com águas de fontes termais, trazendo perfeita harmonia entre o dulçor do malte pilsen, amargor do El Dorado e composição única da água rica em minerais.

ABV: 5,0% vol. IBU: 10

- Upitanga (Chope de vinho)

Tradicional chope de vinho produzido artesanalmente, composta por cerveja Lager, vinho tinto português e blend de maçã e uva.

ABV: 5,2% vol. IBU: 0

3. REFERÊNCIAS

- [1] HISTÓRIA da cerveja no mundo. **Opa Bier**, 2015. Disponível em: <https://opabier.com.br/blog/historia-da-cerveja-no-mundo/>. Acesso em 20 de fev. de 2022.
- [2] DELGADO, Yuri Lima. **PLANO DE NEGÓCIO PARA MICROCERVEJARIA ARTESANAL**. Tese – Faculdade de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016.
- [3] BAR da fábrica, espaço para amigos e família. **Bacurim**, 2019. Disponível em: <http://cervejabacurim.com.br/cervejaria>. Acesso em 22 de fev. de 2022.
- [4] ARAÚJO F. B., SILVA, P. H. A., MININ V. P. R. **Perfil Sensorial e Composição Físico-Química de Cervejas Provenientes de Dois Segmentos do Mercado Brasileiro**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 2003.
- [5] SIQUEIRA, Priscilla B. **Estudo da cinética bioquímica e sensorial de diferentes tipos de cervejas brasileira**. 2007. 125f. Dissertação para obtenção do título de mestre em Ciência de Alimentos - Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2007.
- [6] BORGES P. C. S. **Otimização Dinâmica da Fermentação Alcoólica no Processo em Batelada Alimentada**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2008.
- [7] ALMEIDA E SILVA, J.B. **Tecnologia de bebidas: matéria prima, processamento**. BPF / APPCC, legislação e mercado. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.p.347-380.
- [8] HUGHES, G. **Cerveja Feita em Casa: Tudo sobre os ingredientes, os equipamentos e as técnicas para produzir a bebida em vários estilos**. Publifolha. 1 ed. São Paulo, 2014.
- [9] MUXEL, Prof. Dr. Alfredo A. **Fundamentos de Fabricação de Cerveja: Dia de**

Brassagem. **Livro: Química da Cerveja**, 2016. Disponível em: https://amuxel.paginas.ufsc.br/files/2017/03/Brassagem_SNCT_alunos.pdf. Acesso em 18 de mar. de 2022.

[10] Os principais ingredientes da cerveja. **Ambev**, 2019. Disponível em: <https://www.ambev.com.br/blog/categoria/cerveja/os-principais-ingredientes-da-cerveja/#:~:text=%C3%81gua%2C%20malte%2C%20%C3%BApulo%20e%20levaduras,longe%20de%20serem%20os%20%C3%BAnicos>. Acesso em: 24 de mar. de 2022.

[11] Como nasce o malte que vai para sua cerveja. **Somos Todos Cervejeiros**, 2016. Disponível em: <https://g1.globo.com/especial-publicitario/somos-todos-cervejeiros/noticia/2016/07/como-nasce-o-malte-que-vai-para-sua-cerveja.html>. Acesso em: 24 de mar. de 2022.

[12] SANTOS, Vanessa Sardinha dos. "O que é lúpulo?"; **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/biologia/o-que-e-lupulo.htm>. Acesso em 29 de abril de 2022.

[13] Raven et al. **Biologia Vegetal**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

[14] FLANDRIN, Jean-Louis; MONTANARI, Massimo. **História da Alimentação**. 6 ed. São Paulo: Estação Liberdade Ltda, 2009.

[15] BRASIL. **Decreto n. 6871**, de 04 de junho de 2009. Regulamenta a Lei n. 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas.

[16] INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 65, DE 10 DE DEZEMBRO DE 2019. **DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO**, 2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-65-de-10-de-dezembro-de-2019-232666262>. Acesso em: 01 de abr. de 2022.

[17] SILVA, Hiury Araújo. **Cerveja e Sociedade**. Tese – Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2016.

- [18] Os 5 maiores produtores de cerveja do mundo. **Queen's**, 2018. Disponível em: <http://queenscervejaria.com.br/blog/135-os+5+maiores+produtores+de+cerveja+do+mundo/>. Acesso em: 07 de abr. de 2022.
- [19] O setor em números. **SINDICERV**, 2022. Disponível em: <https://www.sindicerv.com.br/o-setor-em-numeros/>. Acesso em: 07 de abr. de 2022.
- [20] A era das fusões e o mercado cervejeiro. **Grupo BLB Brasil**, 2015. Disponível em: <https://www.blbbrasil.com.br/blog/a-era-das-fusoes-e-o-mercado-cervejeiro-html/>. Acesso em: 07 de abr. de 2022.
- [21] Estilos: O universo cervejeiro contempla muitos estilos. Conheça alguns deles. **Levteck**, 2021. Disponível em: <https://levteck.com.br/estilos/>. Acesso em 15 de abr. de 2022.
- [22] Produção de Cerveja: Tudo que você precisa saber para iniciar. **Propeq**, 2022. Disponível em: https://propeq.com/producao-de-cerveja/?gclid=Cj0KCQjwma6TBhDIARIsAOKuANzL2w8WOfo-dB0BwOMjL0alhIownAPvimiE7G9DJjQikOYdEDA75F0aAkKXEALw_wcB. Acesso em 20 de abr. de 2022.
- [23] Fermentação alcoólica. **Portal São Francisco**, 2022. Disponível em: <https://www.portalsaofrancisco.com.br/quimica/fermentacao-alcoolica#:~:text=O%20processo%20de%20fermenta%C3%A7%C3%A3o%20alco%C3%B3lica,de%20energia%20qu%C3%ADmica%20e%20t%C3%A9rmica>. Acesso em 21 de abr. de 2022.
- [24] A cor da cerveja. **O caneco**, 2016. Disponível em: <https://ocaneco.com.br/cor-da-cerveja/>. Acesso em 03 de mai. De 2022.
- [25] HORNICK, Gabriel Gerber; GALEMBECK, Gabriel. **Glossário cervejeiro: da cultura à ciência**. UNIFAL. 1 ed. Alfenas, 2019.