



Fundação Educacional do Município de Assis  
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis  
Campus "José Santilli Sobrinho"

MARCELO MATIOLLI GREJO

## DETERMINAÇÃO DO TEOR ALCOÓLICO NA CERVEJA PILSEN

Assis

2014

MARCELO MATIOLLI GREJO

## **DETERMINAÇÃO DO TEOR ALCOÓLICO NA CERVEJA PILSEN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação em Química Industrial.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Ms. Elaine Amorim Soares Menegon.

Área de concentração: Química

Assis

2014

"Eu sou muito crente nas pessoas. Se houver verdade, podemos superar todas as crises nacionais. O principal são os fatos reais e a cerveja."

Abraham Lincoln

Aos meus pais, Ataíde e Maria Aparecida que me ensinaram ética desde o berço com muito amor e a minha irmã Letícia que me incentivou para a realização deste trabalho.

Amo vocês!

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter ouvido minhas preces e ter me dado serenidade para persistir lutando; por me fazer capaz de realizar o feito desta pesquisa com êxito.

Em especial, à minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Ms. Elaine Amorim Menegon, pelo empenho e pela compreensão, incentivadora e crítica, na medida exata, chamando-me sempre à razão.

Aos meus colegas, cujo companheirismo e amizade foram imprescindíveis para o vencimento desta etapa.

Aos professores e colaboradores do Curso de Química Industrial do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, meu eterno agradecimento.

Obrigado a todos!

## RESUMO

A cerveja é uma das principais bebidas alcoólicas do mundo, de ampla produção e consumo. É conhecida desde os tempos remotos em diversos países. A cerveja é considerada como uma bebida carbonada de teor alcoólico entre 3 e 8% (v/v), produzida com malte de cevada, lúpulo, fermento e água de boa qualidade, utilizando-se ainda o uso de outras matérias primas como arroz, milho e trigo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o teor alcoólico de quatro marcas de cerveja pilsen. Foram obtidas no mercado local, 5 amostras de cada marca de cerveja e, submetidas as análises de pH e teor alcoólico. As cervejas foram previamente descarbonatadas e submetidas a leitura direta em densímetro digital. Os valores de teor alcoólico variaram de 4,69% a 4,84% (v/v). Das 4 marcas analisadas apenas 2 apresentaram valores de acordo com o declarado no rótulo. Todas as marcas de cerveja apresentaram valores de pH e teor alcoólico de acordo com os valores estabelecidos pelo decreto nº 2.314/1997, ANVISA, apresentando-se como produtos de boa qualidade físico-química.

**Palavras chave:** cervejas, *Saccharomyces cerevisiae*, pilsen, teor alcoólico.

## ABSTRACT

Beer is one of the leading spirits of the worldwide production and consumption. It is known since ancient times in different countries. Beer is considered a carbonated drink alcohol between 3 and 8% (v/v), produced with barley malt, hops, yeast and water of good quality, still using the use of other raw materials such as rice, corn and wheat. The objective of this study was to assess the alcohol content of four brands of lager. 5 samples of each brand of beer, and subjected to analysis of pH and alcohol content were obtained from the local market. The get the gas beers were previously done and subjected to direct reading on digital densymeter. The values of alcohol content ranging from 4.69% to 4.84% (v/v). Of the four brands tested only two values presented in accordance with the stated on the label. All brands of beer showed values of pH and alcohol content according to the values established by the Decree n° 2.314/1997, ANVISA, presenting themselves as products of good physicochemical quality.

**Keywords:** beer, *Saccharomyces cerevisiae*, lager, alcohol content

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma do processo de produção de cerveja .....	29
Figura 2 - Visão geral do processo de fabricação da cerveja .....	31
Figura 3 - Tanques de fermentação .....	34
Figura 4 - Plantação de Cevada.....	39
Figura 5 - O Lúpulo .....	41
Figura 6 - Trepadeira do Lúpulo .....	41
Figura 7 - Estrutura da Humulona e Lupulona.....	42
Figura 8 – Experimento de Fermentação.....	49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Características de qualidade para água cervejeira .....	36
Tabela 2- Tipos de cerveja .....	46
Tabela 3 - Resultado obtido para cada cerveja .....	52

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 A ORIGEM DA CERVEJA</b> .....	<b>13</b>
2.1 A HISTÓRIA DAS CERVEJARIAS NO BRASIL .....	17
<b>3 CONSUMO DA CERVEJA NO BRASIL</b> .....	<b>26</b>
<b>4 PRODUÇÃO DE CERVEJA</b> .....	<b>29</b>
4.1 MATÉRIAS PRIMAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA CERVEJA .....	35
4.1.1 Água.....	36
4.1.2 Malte .....	38
4.1.3 Lúpulo.....	40
4.1.4 Fermento .....	43
4.3 LEGISLAÇÃO SOBRE CERVEJA.....	46
<b>5 APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO</b> .....	<b>48</b>
5.1 PLANO DE AULA.....	48
<b>6 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>50</b>
6.1 MATERIAL .....	50
6.1.1 Equipamentos e Soluções.....	50
6.2 AMOSTRAS .....	50
6.3 MÉTODO .....	50
6.3.1 Preparo da Amostra.....	50
6.3.2 Determinação do pH.....	51
6.3.3 Determinação do Teor Alcoólico .....	51
<b>7 RESULTADOS</b> .....	<b>52</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A prática da cervejaria se originou na região da Mesopotâmia, onde, como no Egito, a cevada cresce em estado selvagem. Há evidências de que a cerveja feita de cevada maltada já era consumida na mesopotâmia em 6.000 a.C., e que a cerveja nesta época não era usada somente na dieta, mas também exercia função cosmética e medicinal. O sabor da cerveja é determinado pela matéria prima, pelo tipo de processo e pela levedura utilizada, além dos compostos produzidos durante a fermentação e maturação, que exercem maior impacto nas características sensoriais da bebida (CARVALHO *et al.*, 2006).

A cerveja é considerada como uma bebida carbonada de teor alcoólico entre 3 e 8% (v/v), produzida com malte de cevada, lúpulo, fermento e água de boa qualidade, utilizando-se ainda o uso de outras matérias primas como arroz, milho e trigo (ALMEIDA; SILVA,2005).

Esta bebida é altamente consumida por pessoas com diversos paladares ao redor do mundo, destacando-se que nas terras brasileiras este líquido é consumido de maneira considerável (CARVALHO *et al.*,2006).

Verifica-se que no Brasil, a produção e o consumo de cervejas são caracterizados pela presença de poucas marcas sendo quase todas de um único tipo de cerveja, a lager<sup>1</sup>. Outros tipos apresentam um consumo restrito, principalmente por consumidores mais exigentes em termos de qualidade sensorial, que buscam um produto diferenciado, independentemente do preço. A baixa diversidade de produtos de cervejaria brasileira contrasta com o modelo de outros países, onde se observa

---

<sup>1</sup>A palavra deriva do alemão *lagern* que significa algo como armazenar. Este termo referia-se ao hábito que se tinha de armazenar este tipo de cervejas em locais onde a temperatura era muito baixa e isto por longos períodos de tempo, antes de se passar à fase de consumo propriamente dita (Disponível em: <http://www.apcv.pt/pdfs/lager.pdf>)

uma grande variedade de marcas e tipos de cervejas, com sabores e colorações distintas. (OLIVEIRA, 2013).

A produção de cerveja nas indústrias brasileiras cresce cada vez mais contribuindo para a elevação do Brasil no ranking dos maiores produtores de cerveja, perdendo somente para três países: China com produção de 35 bilhões de litros/ano, Estados Unidos produz 23,6 bilhões de litros/ano e Alemanha com 10,7 bilhões de litros/ano (SANTOS, 2008).

A população brasileira apresenta-se como fiel consumidora desta bebida que se adapta adequadamente ao clima tropical, onde com altas temperaturas, exigindo bebidas geladas para refrescar as pessoas (ROSA; COSENZA; LEÃO, 2010).

Segundo os dados mais avançados no que se refere à produção e, matéria prima para a produção da cerveja, nota-se que esta bebida é feita por intermédio da fermentação de cereais (lúpulo, cevada e cereais maltados) (SENAI, 2002).

Verifica-se que se comparada a outras bebidas alcoólicas, a cerveja apresenta baixo teor de álcool, principalmente pela proporção de água que possui, porém contém uma grande riqueza aromática exatamente pelas características das matérias - primas utilizadas em sua preparação (PREZZOTTO; LAVALL, 2010).

Dentre as bebidas alcoólicas, a preferência pelo consumo de cerveja predomina no mercado. Dados do Datamark (2010) apontam para um consumo *per capita* no Brasil, no ano de 2005 de 49 litros, contra 6 litros de aguardente e 1 litro de vinho e destilados (PREZZOTTO; LAVALL, 2010).

O setor de cervejaria nacional gera 37 mil empregos diretos, além de outros 100 mil indiretos. Hoje, existem 42 fábricas espalhadas por todo o país, configurando um parque industrial que, por vir realizando investimentos em expansão e modernização cada vez mais intensos, desfruta de elevado prestígio internacional (OLIVEIRA, 2013).

Tendo em vista a importância da cerveja no mercado mundial e brasileiro, o objetivo deste trabalho é analisar o teor alcoólico das principais marcas de cervejas.

## **2 A ORIGEM DA CERVEJA**

Os agricultores do Oriente foram os descobridores da propriedade dos grãos, em 9000 a.C. Uma junção de cevada e trigo originou uma bebida denominada de cerveja rudimentar (ALVES, 2012).

Naquela época, a cerveja já tinha seu valor, tanto que servia como moeda de troca na Mesopotâmia no ano de 6000 a.C (ALVES, 2012).

Verifica-se que os primeiros escritos relacionados à cerveja dataram de 3500 a.C. Os asiáticos, europeus, germânicos e celtas registraram o sucesso da bebida pela região da Europa e Oriente Médio, mas foi na Alemanha, no ano de 1040, que teve início a produção comercial da cerveja, mais precisamente no mosteiro de Weihenstephan, em Freising. A cervejaria fundada ali é a mais antiga e está em atividade até hoje (ALVES, 2012).

No ano de 1400, o lúpulo, planta aromática foi adicionado à composição das tradicionais cervejas. A substância confere sabor característico, amargo e auxilia na conservação da bebida (ALVES, 2012).

Vários povos consumiam a cerveja usufruindo de seus efeitos inebriantes. Essa bebida difundiu-se em meio a outras culturas se desenvolvendo paralelamente às culturas de milho, centeio e cevado, entre os povos da Suméria, Babilônia e Egito. Também foi produzida por gregos e romanos durante o apogeu destas civilizações (CARVALHO; BENTO; SILVA, 2006),

A história que cerca a origem da cerveja e, os processos em que os primeiros produtores desta bebida utilizaram é muito antiga, no passado foi concebida pouco

tempo depois do surgimento do pão. Os sumérios e outros povos teriam percebido que a massa do pão, quando molhada, fermentava, ficando ainda melhor. Assim teria aparecido uma espécie primitiva de cerveja, o pão líquido (CERVEJAS DO MUNDO, 2013).

Observa-se que, o povo sumério acreditava que esta bebida produzida através do inicial pão líquido possuía propriedades fascinantes, sendo considerada divina por isso servida aos deuses. Deste modo, os sumérios consideravam a cerveja produzida pelos mesmos uma bebida divina (CERVEJAS DO MUNDO, 2013).

Um povo importante que também deve ser lembrado quando a questão for a produção e desenvolvimento da cerveja é o povo Babilônico. Este povo considerava a profissão dos fabricantes de cerveja uma profissão altamente respeitada, chegando ao ponto de dispor de maneira escrita em seu conjunto de leis da época o famoso Código de Hammurabi (CERVEJAS DO MUNDO, 2013).

Este Código consistia de várias regras relacionadas à cerveja, sendo que dentre estas regras uma merece uma análise apurada qual seja, a Lei que estabelecia uma ração diária de cerveja, ração esta que dependia do estatuto social de cada pessoa. Assim sendo, um trabalhador normal receberia 2 litros por dia, um funcionário público 3 litros, enquanto que os administradores e sacerdotes receberiam 5 litros por dia (CERVEJAS DO MUNDO, 2013).

O povo egípcio produzia um bebida semelhante à cerveja, sendo esta confeccionada à partir do sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench*), que é o quinto cereal mais importante no mundo, antecedido pelo trigo, o arroz, o milho e a cevada (CERVEJAS DO MUNDO, 2013).

Os Egípcios acreditavam que o líquido produzido poderia ser usado como remédio para cura de certas doenças além de promover uma adequada alimentação para a sustentação física do dia a dia, e, reposição das energias de trabalho exigidas e gastas durante as tarefas referentes ao trabalho (CERVEJAS DO MUNDO, 2013).

O povo Alemão tem registrado que a produção de cerveja remonta a data de 800 d. C., mais especificamente por volta de meados do ano 768. Os registros mostram durante muito tempo os conventos eram responsáveis pela fabricação desta bebida. Os monges tinham o hábito da utilização do lúpulo como fonte gerada do amargor característico. Segundo expressa os dados levantados sobre o assunto, tem-se que os primeiros a receber a autorização profissional para a fabricação e venda da cerveja foram os Beneditinos de Weihestephan, isso acabou lhes rendendo a fama de ser a indústria cervejeira mais antiga do mundo (SENAI, 2002).

Os beneditinos de Weihestephan foram os primeiros a receber oficialmente a autorização profissional para fabricação e venda da cerveja, em 1040. Com isso, ela é a cervejaria mais antiga do mundo ainda em funcionamento, além de abrigar o Centro de Ensino da Tecnologia de Cervejaria da Universidade Técnica de Munique (SANTOS, 2008, p. 17).

Constata-se que a padronização da cerveja surgiu em 1516, na Alemanha. Os ingredientes instituídos pela Lei de Pureza na Baviera seriam: cevada, lúpulo e água. Somente no ano de 1808 a bebida chegou ao Brasil para ficar. Os portugueses trouxeram o produto que se revelaria uma paixão nacional (SANTOS, 2008).

No ano de 1810, para comemorar o sucesso da bebida, iniciou-se o evento anual *Oktoberfest* na cidade de Munique, na Alemanha. É o maior festival de cerveja do mundo (SANTOS, 2008).

Verifica-se que o campo da fabricação de cerveja e a necessidade em manter-se uma pureza adequada, Guilherme IV, duque da Baviera, instituiu em 1516 a lei da pureza, estabelecendo nessa norma legal, que a cerveja só poderia constar em sua composição malte, água, lúpulo e levedura, visando assim manter-se uma certa padronização (SENAI, 2002).

Novos métodos de purificação originaram o que conhecemos hoje por cerveja Pilsen. O processo criado por Josef Groll em 1842, na república Tcheca, confere a cor clara e sabor refrescante das cervejas atuais (SENAI, 2002).

O processo de fabricação da cerveja era moldado na experiência e tradição do cervejeiro, entretanto, a partir do século XIX, a ciência e a técnica tornaram-se fundamentais para o produtor de cerveja (SENAI, 2002).

Tal afirmação se dá, pois estudos de Louis Pasteur sobre os micro-organismos possibilitaram o início da preservação dos alimentos devido ao método da pasteurização. Anteriormente a esta descoberta, a fermentação do mosto era natural o que, normalmente, trazia prejuízos aos fabricantes. A partir deste estudo, os produtores convenceram-se a utilizarem culturas selecionadas de leveduras com a finalidade de fermentar o mosto para manter uma padronização na qualidade da cerveja e impedir a formação de fermentação acética (BRIGIDIO, 2006).

Esse princípio foi fundamental, pois limpeza e higiene tornaram-se fundamentais dentro de uma cervejaria, visto que através do termo pasteurização, método pelo qual os micro-organismos são inativados através do calor (SANTOS, 2008).

Existem mais dois grandes nomes na evolução da cerveja: Emil Christian Hansen conseguiu separar duas espécies de levedura com metabolismos diferentes, originando as famílias *Lager* e *Ale*. Como a levedura influencia diretamente no sabor, a descoberta permitiu a padronização do sabor e a qualidade da cerveja (SANTOS, 2008).

O outro nome é Carl Von Linde que desenvolveu a geração de frio artificialmente com sua máquina frigorífica à base de amônia. Com isso, a cerveja poderia ser feita em qualquer época do ano, pois os cervejeiros conseguiram controlar a fermentação (SANTOS, 2008).

## 2.1 A HISTÓRIA DAS CERVEJARIAS NO BRASIL

No Brasil, a primeira data histórica de relevante importância para a cerveja foi o ano de 1808, tal ano marca a chegada da cerveja em solo brasileiro, trazida da Europa através da família Real Portuguesa. Contudo, durante a primeira metade do século XIX, a cerveja ainda era restrita a um diminuto grupo da população, quando só havia marcas importadas (SANTOS, 2008).

A cerveja chegou ao Brasil em 1808, trazida pela família real portuguesa de mudança para o então Brasil colônia. Consta que o rei, apreciador inveterado de cerveja, não podia ficar sem consumi-la. A primeira notícia sobre a fabricação de cerveja no Brasil, aconteceu no século XIX, mais precisamente no dia 27 de outubro de 1836, publicada pelo jornal do comércio do Rio de Janeiro e dizia que a cerveja era uma bebida barata e de sabor agradável (COUTINHO 2013).

A cerveja naquela época ainda era feita de maneira caseira, este foi o ponto de arranque para que surgisse alguém que produzisse a cerveja a nível comercial (OLIVEIRA, 2013).

O site Heilige (2013), trazia o primeiro anúncio de jornal a falar da cerveja:

“Na Rua Matacavalos nº 90 e na Rua Direita nº 86, da Cervejaria Brasileira, vende-se cerveja, bebida acolhida favoravelmente e muito procurada. Essa saudável bebida reúne a barateza a um sabor agradável e à propriedade de conservar-se por muito tempo” (Primeira publicidade de cerveja no Brasil, 27/10/1836 – Jornal do Comércio – Rio de Janeiro).

Em 1846, Georg Heinrich Ritter instalou na região de Nova Petrópolis/RS uma pequena linha de produção de cerveja. Com essa iniciativa, outras empresas surgiram para fabricar cervejas, tais como as firmas: Vogelin & Bager e Henrique Leiden e CIA, ambas instaladas no Rio de Janeiro (OLIVEIRA, 2013).

Além dessas empresas, na década seguinte, surgiram inúmeras outras indústrias, especialmente instaladas no Rio de Janeiro, dispostas a investir neste no ramo, algo que entre os anos 40 e 80 do século XIX, permitiu uma grande expansão no consumo de cerveja, fato que levou a cerveja se tornar a bebida mais popular do Brasil (OLIVEIRA, 2013).

O ano de 1882 é marcado pelo nascimento da primeira fábrica, sediada no bairro da Água Branca em São Paulo, da Antartica Paulista. Depois de uma fase dedicada à fabricação de gelo e produtos alimentícios, passa a se concentrar na fabricação de cervejas, dando início à marca Antartica que ainda hoje tem grande representatividade na indústria cervejeira, formada a partir da sociedade entre Louis Bucher e Joaquim Salles. Em seguida criaram a Antartica Paulista, Fábrica de Gelo e Cervejaria, que se dedicava à produção de gelo e produtos alimentícios (OLIVEIRA, 2013).

Em 1888, a Antartica deixa de ser única cervejaria no mercado brasileiro, pois Joseph Villinger imigrante suíço, inconformado com a má qualidade da cerveja que era produzida no Brasil abriu seu próprio negócio de produção de cerveja. Naquele mesmo ano surge a Manufatura de Cerveja Brahma Villinger & companhia que mais tarde resultaria na grande companhia cervejeira Brahma (OLIVEIRA, 2013).

Dessa forma, Antartica e Brahma cresceram imediatamente e em 1889, foi anunciada a primeira marca de cerveja brasileira, a Antartica. Esta empresa aumentou sua capacidade de produção e do quadro de funcionários, assim sendo a empresa se transformou em uma sociedade anônima, com 61 acionistas, passado então a se chamar Companhia Antartica Paulista S.A, entretanto, o crescimento não foi sustentado e em 1893 a empresa estava à beira da falência, sendo então comprada por sua principal credora a empresa Zerrener, Bulow & Cia. A companhia passou por diversas mãos e numa sucessão de aquisições começou a crescer e ficar mais forte. Seu desenvolvimento passou ainda pela constituição de uma maltaria própria (OLIVEIRA, 2013).

Em 1890, a Antarctica aumenta seu quadro de funcionários para 200 e sua capacidade de produção é de 40 mil hectolitros/ano, isso acaba demonstrando que a mesma estava em crescente evolução e, gozava dos mais prósperos resultados de venda e aceitação de sua cerveja no mercado por parte do povo consumidor (OLIVEIRA, 2013).

Em 11 de maio de 1891, o presidente Marechal Deodoro da Fonseca, assina o decreto oficializando a Sociedade Anônima da Antarctica (OLIVEIRA, 2013).

O ano de 1893 é marcado pelo fato de a Empresa Zerrenner, Bülow & Cia assumir o controle acionário da Companhia tão famosa Antarctica Paulista, tendo como sócios majoritários os Srs. Antonio Zerrenner e Adam Ditrik Von Bülow, fundadores da citada Companhia (OLIVEIRA, 2013).

Em 1911, a Antarctica inaugura, na cidade de Ribeirão Preto no interior de São Paulo, sua primeira filial (HOPFEN, 2013).

Em 1916, Santos Dumont visita as instalações da fábrica da Antarctica (HOPFEN, 2013).

Em 1921 é firmado e acordado, um contrato de venda da Cervejaria Guanabara à empresa Brahma. Destaque-se que a Cervejaria Guanabara (antes conhecida como Germânia), foi uma das mais antigas cervejas que se tem notícia no país. O carnaval de 1934 foi marcado pela grande novidade do lançamento da cerveja Brahma em garrafa. A Brahma Chopp passou a ser a cerveja mais consumida do país e alcançou 30 milhões de litros de cerveja produzidos (HOPFEN, 2013).

Em 1943, é lançada a Brahma Extra 1945, considerada a cerveja polar da Antarctica (HOPFEN, 2013).

No ano de 1953 foi fundada a Cervejaria e Maltaria da Serra Ltda, na cidade de Getúlio Vargas, no estado do Rio Grande do Sul. No início atuava somente no setor

de maltaria, e após a construção da cervejaria, em 1957, foi lançada a cerveja Serramalte (HOPFEN, 2013).

Em 1954, a altamente conhecida respeitada sociedade da Antarctica inaugura sua maltaria no Jaguaré em São Paulo. Destaque-se que a Brahma, aos 50 anos, já detém 6 fábricas e 1 maltaria (HOPFEN, 2013).

Em 1956 é constituída pela Antarctica a empresa Dubar, S.A. - Indústria e Comércio de Bebidas (HOPFEN, 2013).

Destacando-se o avanço adquirido graças a um excelente trabalho por parte dos profissionais que trabalharam para a empresa cervejeira Antarctica, em 1960, em 75 anos de história desde a sua criação, tem-se que a capacidade de produção de cervejas bem como de refrigerantes da Antarctica cresceu cerca de 100 vezes, atingindo 3,9 milhões de hectolitros/ano. Destacando ainda que a Brahma inaugura sua nova filial em Agudos, interior de São Paulo, antiga Companhia Paulista de Cerveja Vienense (OLIVEIRA, 2013).

No ano de 1961, ocorreu mais uma vitória para firma Antarctica Paulista, tendo em vista que esta adquiriu o controle acionário da mais antiga cervejaria do País, em que a Cervejaria Bohemia (OLIVEIRA, 2013).

Em 1968 a Brahma inaugura a sua Estação Experimental de Cevada no Rio Grande do Sul para testar as novas variedades de cevada cervejeira e estudar suas adaptações ao solo e clima da região. A Antarctica inaugura duas novas fábricas (uma em Manaus e outra em Minas Gerais) (HOPFEN, 2013).

Já em 1971 a Brahma adquire a fábrica Astra S.A. e conquista uma forte liderança para fabricação e distribuição de seus produtos no Norte e Nordeste do Brasil (HOPFEN, 2013).

Em 1972, a Antarctica adquire o controle acionário da Cervejaria Polar no Rio Grande do Sul, e a Cervejaria de Manaus S.A. – Cerman, o que a possibilita

expandir ainda mais seus produtos neste ramo de negócio. A Brahma associa-se à Fratelli Vita e introduz três marcas de bebidas sem álcool: a Sukita, o Guaraná Fratelli e a Gasosa Limão. Foi nesse ano também que a Brahma Agudos lança a Brahma Chopp e a Brahma Extra em lata de folha de flandres (HOPFEN, 2013).

Em 1973, a Antarctica adquire a Cervejaria Pérola, edificada em Caxias do Sul (RS) e a Companhia Itacolomy em Pirapora (MG). São construídas as filiais em Goiânia (GO), Montenegro (RS), Rio de Janeiro (RJ) e Viana (ES). Ainda, é criada a Sociedade Agrícola de Maués S.A. para processar sementes de guaraná e é formada a Fazenda Santa Helena, para pesquisa e plantio de guaranazeiros. O ano de 1975 é marcado pela construção da filial da Antarctica no Rio Grande do Sul (HOPFEN, 2013).

Em 1976 foi construída pela Antarctica a sua filial em Teresina no Piauí (HOPFEN, 2013).

Em 1977 a Brahma lança sua linha de refrigerantes. A Antarctica amplia a sua maltaria em São Paulo e adquire uma área de 14,32 hectares em Paulo de Frontim (PR) para pesquisa e experimentação agrícola com a cevada cervejeira (HOPFEN, 2013).

Em 1978 a Brahma lança na cidade de Curitiba (PR) o primeiro Curso de Cervejeiro Prático da América Latina, o que acabou inovando o tema. Desta maneira a Antarctica dá início a sua primeira franquia de refrigerantes e inaugura uma Filial no Rio de Janeiro (HOPFEN, 2013).

No ano de 1979, a Antarctica dá início as suas exportações para a Europa, Estados Unidos da América e Ásia, isso demonstra que a Antarctica está solidificada e respeitada em território brasileiro começa a expandir seus negócios e o mercado de trabalho em que a mesma atua (HOPFEN, 2013).

Em 1980 novamente a Antarctica atinge 16,4 milhões de hectolitros/ano e adquire o controle da Cervejaria Serramalte que possuía fábricas de Getúlio Vargas e Feliz, no RS, e da Companhia Alterosa de Cervejas, em Vespasiano, em Minas Gerais. Iniciam-se as obras da fábrica associada Arosuco - Aromas, Sucos e Concentrados S.A., no Rio de Janeiro (ALMEIDA, 2013).

Em 1980 a Brahma adquire o controle acionário das Cervejarias Reunidas Skol Caracu S.A. (ALMEIDA, 2013).

No ano de 1982 a Antarctica inaugura sua unidade de recebimento, armazenagem e beneficiamento de cevada cervejeira na cidade de Lapa no Paraná (HOPFEN, 2013). Em 1983, é dado início a produção dos produtos Antarctica na filial de Teresina (PI) (ALMEIDA, 2013).

Em 1984 ocorre o firmamento de um acordo da Brahma com o Pepsi Cola Internacional para fabricação, comercialização e distribuição do refrigerante Pepsi Cola no Rio de Janeiro, além de operar três fábricas no Rio Grande do Sul (HOPFEN, 2013).

Já em 1985, o acontecimento marcante é o fato do jornal alemão, Frankfurter Allgemeine Zeitung, destacar a Brahma como a 7ª empresa de cerveja do mundo, como também, foram iniciadas as construções da fábrica da Antarctica em João Pessoa (PB) (HOPFEN, 2013).

No ano de 1987, é inaugurada pela Brahma, uma unidade piloto para o desenvolvimento de produtos no Laboratório Central no Rio de Janeiro, bem como é adquirida a Fábrica de Refrigerantes Refinco (HOPFEN, 2013). Em 1988 são inauguradas as fábricas Cebrasp, Companhia Cervejaria Brahma em Jacareí, São Paulo e a Fábrica de Cervejas Antarctica, no Rio de Janeiro, tendo a capacidade real de produção de 3,5 milhões de hectolitros/ano. Outro fato é que se inicia a produção na fábrica Antarctica de João Pessoa, na Paraíba (HOPFEN, 2013).

O ano de 1989 é lembrado no ramo cervejista em razão de serem construídas mais 4 unidades fabris da Antarctica, que sejam: Filial Jaguariúna/SP, Filial Canoas/RS, Filial em Cuiabá/MT e Filial Rio Grande de Norte (HOPFEN, 2013).

Em 1990, é destacado que o Banco Garantia adquiriu o controle acionário da Companhia Cervejaria Brahma. A Brahma lança o "Projeto Brahma para Reciclagem" que foi pioneiro na abordagem da reciclagem frente à comunidade (STEIN, 2004).

Em 1991 houve a inauguração das fábricas da Antarctica do Rio Grande do Norte e Canoas no Rio Grande do Sul, além disso, é adquirida também uma nova área de 40,2 hectares em Lapa (PR) para incremento dos trabalhos de pesquisa com cevada cervejeira nacional (STEIN, 2004).

Em 1992 - A Brahma Chopp é exportada para a Argentina, tornando-se, em apenas um ano a marca se tornou a Nº. 1 entre as cervejas importadas (HOPFEN, 2013).

No ano de 1993 é inaugurada a filial Jaguariúna da Antarctica e constituída uma nova filial no Ceará (STEIN, 2004).

Em 1994 a fábrica Antarctica do Rio Grande do Norte é inaugurada e a Brahma inaugura uma filial em Lages/SC e a fábrica em Luján na Argentina, e adquire a Companhia Anônima *Cervecera* Nacional na Venezuela. Além destes fatos ocorreu também a mudança da Administração Central da Brahma para São Paulo (HOPFEN, 2013).

Em 1995, é destacado que os produtos Antarctica passam a ser fabricados em mais duas novas fábricas: em São Luís, no Maranhão e em Cuiabá, no Mato Grosso. A Miller Brewing Company faz uma "joint venture" com a Brahma para distribuir a Miller Genuine Draft (HOPFEN, 2013).

Em 1996, é inaugurada pela Brahma a maior e mais moderna Fábrica da América Latina sendo edificada na cidade do Rio de Janeiro, possuindo capacidade de 12

milhões de hectolitros. Ainda neste ano são iniciadas as construções de mais duas unidades: uma em Viamão (RS) e outra em Aracaju (SE). A Fratelli Vita adquire a Marca Marathon e passa a produzir e distribuir um novo isotônico no mercado. A partir de uma proposta de parceria entre a Antarctica e a Anheuser-Busch é construída a Budweiser Brasil Ltda. A Skol fecha um contrato de licenciamento de marca com a Cervejaria dinamarquesa Carlsberg (STEIN, 2004).

O ano de 1997 é marcado pela construção da Subsidiária Integral Antarctica U.S.A. Inc., sendo esta sediada em Miami, para com isso ser possível a distribuição do Guaraná Antarctica nos Estados Unidos da América. Além disso, a Brahma adquire a concessão para fabricar, comercializar e distribuir a marca Lipton Ice Tea, no mercado de bebidas não alcoólicas (STEIN, 2004).

O ano de 1998 é conhecido em termos cervejeiros pelo fato da Brahma Chopp passar a ser exportada para a Europa, iniciando seu ingresso no mercado estrangeiro pela França. A Brahma inaugura a unidade fabril de Viamão (RS) (STEIN, 2004).

Em 1999, a respeitável e grandiosa Companhia Antarctica Paulista e a Companhia Cervejaria Brahma comunicam a criação da Companhia de Bebidas das Américas (AMBEV), que é proveniente da fusão de ambas as marcas e fábricas (HOPFEN, 2013).

O ano de 2000 foi marcado por diversos acontecimentos e são lembrados no ramo das cervejas pilsen, a Companhia de Bebidas das Américas - AMBEV nasce como a 5ª maior empresa de bebidas do Mundo (STEIN, 2004).

O ano de 2001 é destacado pela expansão do acordo de comercialização da Pepsi possibilitando a fabricação, comercialização e distribuição de Gatorade. A AmBev adquire 95,437% do capital da Cervecería y Maltería Paysandú S/A, passando a deter 48% do mercado uruguaio de cervejas. Além dos fatos citados, ocorreu um aumento de sua participação no mercado paraguaio com a compra de ativos da

Cerveceria Internacional. O Guaraná Antarctica entra na Europa, lançado em Lisboa e em Porto Rico, por intermédio da Pepsi (STEIN, 2004).

No ano de 2002, a AmBev apresenta os resultados analíticos financeiros, que foram alcançados em 2001, que é apresentado pelo Lucro líquido de R\$ 785 milhões. Lançamento de dois novos produtos: Pepsi Twist (Porto Alegre) e Mountain Dew (Campinas) (HOPFEN, 2013).

O Brasil detém atualmente a terceira posição mundial em produção de cerveja, o que entabula ao mesmo “status” de celebridade e grande potência do ramo cervejeiro, com produção de 12,4 bilhões de litros, ficando atrás apenas da China (45 bilhões de litros) e Estados Unidos (35 bilhões de litros), superando a Rússia (11,6 bilhões de litros) e a Alemanha (10,8 bilhões de litros). O consumo oscila em torno dos 60 litros per capita/ano (STEIN, 2004).

### 3 CONSUMO DA CERVEJA NO BRASIL

O mercado consumidor brasileiro de cerveja caracteriza-se por possuir uma população jovem, onde 61% estão com faixa etária entre 25 e 44 anos, que em virtude do seu baixo poder aquisitivo faz com que o consumo per capita, por volta de 51,9 litros/habitante, ainda seja considerado relativamente baixo, principalmente levando-se em consideração a tropicalidade do país. Como exemplo, o consumo do Reino Unido chega a ser de 97 litros/ano. O consumo brasileiro foi incrementado a partir do Plano Real, quando na época totalizava apenas 38 litros por ano (SINDICERV, 2006).

Verifica-se que a maioria do público consumidor de cerveja ainda é o masculino, porém, as mulheres representam hoje cerca de 33% do consumo nacional de cerveja e segundo a empresa *Latin Panel*, a cerveja é a bebida predileta de 29% das mulheres que se encontram compreendidas entre as idades de 30 e 39 anos (HOPFEN, 2013).

As mulheres com idades entre 40 e 49 anos, representam 24% dos consumidores de cerveja no país, sendo que: 79% deste grupo preferem o *chopp* claro, e cerca de 21% são fãs do *chopp* escuro. Pesquisas realizadas indicam que as mulheres gastam 6% a mais do que os homens em cervejas tipo Premium, que costumam ser mais caras (HOPFEN, 2013).

O mercado cervejeiro tem se expandindo largamente, graças a importantes mudanças socioeconômicas, demográficas e culturais, bem como, o papel desempenhado pela desobstrução dos fluxos de informações propiciadas pela consolidação do processo de globalização dos mercados, que tem impactado o comportamento do consumidor e transformado os padrões de consumo em termos gerais (SINDICERV, 2006).

Estas transformações nos padrões de consumo têm influenciado a conduta do setor produtivo que, ao interpretar os sinais emitidos pela demanda, tem se reinventado em termos de posicionamento estratégico (STEIN, 2004).

Para que se obtenha sucesso em um determinado mercado, é imprescindível que se conheça o consumidor. Diante disso, é preciso determinar as principais características que o influenciam nos processos de escolha e consumo, assim, ao agrupar estas características, visualiza-se o perfil do consumidor e desenham-se segmentos de mercado, que podem ser relacionados a determinados produtos (STEIN, 2004).

O mercado cervejeiro mundial é dominado por 4 empresas, o aumento do grau de concentração também foi utilizado como forma de sobreviver ao baixo crescimento do consumo. Em 2002, as 10 maiores indústrias cervejeiras concentravam 54% do volume produzido mundialmente. Este nível de concentração elevou-se em 2004, com a fusão da Interbrew com a AmBev e da Molson com a Coors. Com o nível de concentração, em 2004, as 10 maiores cervejarias do mundo produziram aproximadamente 58,8% do mercado total (BRASIL, 2007).

No setor cervejeiro, a preferência por uma marca em detrimento de outra está muito associada ao seu campo simbólico, à sua imagem de marca. As empresas gastam quantias consideráveis em ferramentas de marketing para criar marcas diferenciadas que possam atrair e despertar o desejo do público-alvo ao seu produto. Mas, mesmo assim, entender como funciona o processo de compra do consumidor de cerveja e seu comportamento ainda é uma grande incógnita para definição das estratégias necessárias para criar o seu espaço na mente do consumidor (*share of mind*), requisito importante para se ter uma participação representativa no mercado (*market share*) (SILVA 2008).

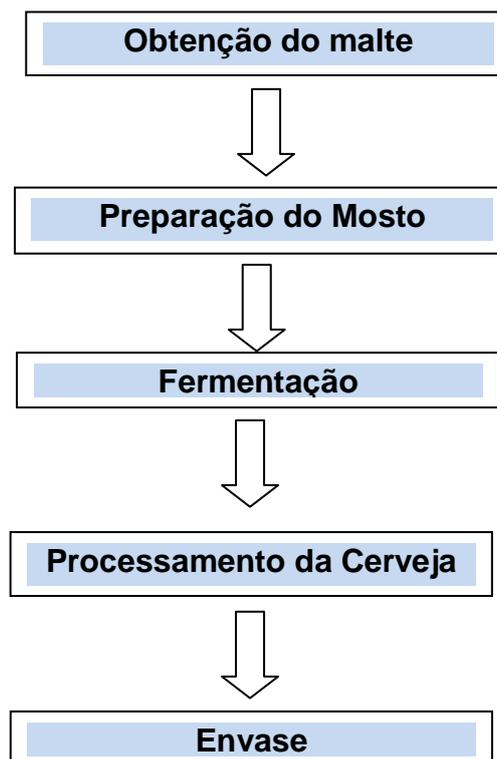
A produção brasileira de cerveja em 2010 foi de aproximadamente 13 bilhões de litros, o que resultou em um crescimento de 18% em relação a 2009. Com esse resultado o Brasil se tornou o terceiro maior mercado de cerveja do mundo, atrás

apenas da China, com uma produção de cerca de 40 bilhões de litros, e dos Estados Unidos, cuja produção está em torno de 35 bilhões de litros (SINDICERV, 2006).

## 4 PRODUÇÃO DE CERVEJA

A cerveja é obtida através da fermentação de cereais, que tem a função de converterem álcool os açúcares presentes. A fermentação é a principal etapa do processo cervejeiro e sua eficiência depende de etapas, tais como: o preparo das matérias-primas. Após a fermentação são realizados processos de tratamento da cerveja, para conferir as características organolépticas (sabor, odor, textura) desejadas no produto final (PESSOA, 2011).

A figura 1 demonstra por meio de um fluxograma, o processo de produção de cerveja.



**Figura 1 - Fluxograma do processo de produção de cerveja**

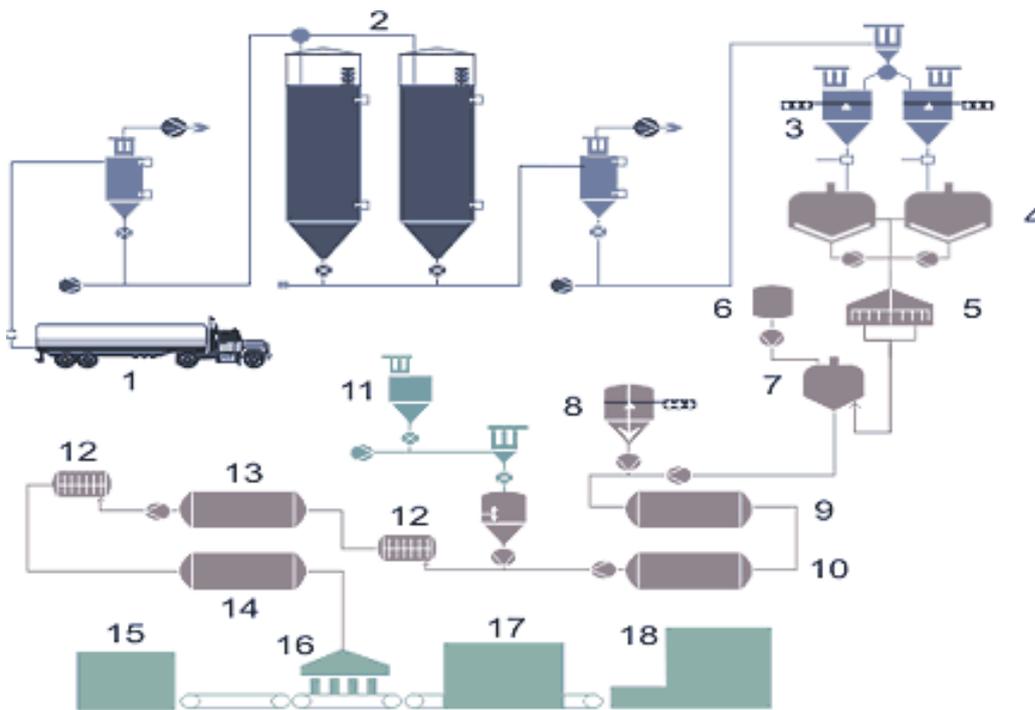
Após a fermentação obtém-se a chamada cerveja verde, que já possui diversas características da cerveja que será comercializada. Ao final da fermentação existe uma grande quantidade de micro-organismos e substâncias indesejáveis misturados à cerveja. Para separá-los, promove-se a maturação, processo onde se mantém a

cerveja em descanso nas dornas à baixas temperaturas, durante um período de 15 a 60 dias. Além de promover a separação dos levedos da cerveja, esta etapa permite a ocorrência de algumas reações químicas que auxiliam no processo de estabilização do produto final (CETESB, 2005).

A fim de remover as impurezas da cerveja que não se decantaram e apresentar uma limpidez do produto, realiza-se a etapa de filtração após a maturação. Para este processo conta-se com diversos tipos de meio filtrante, sendo os mais comuns os filtros de velas verticais ou placas horizontais e o uso de terra diatomácea como elemento auxiliar a filtração (PESSOA, 2011).

Ao final do processo, adicionam-se agentes estabilizantes, corantes ou açúcar para o acerto final do paladar do produto. O resíduo sólido gerado nesta etapa é a torta de filtração denominada *trub* fino, de alto conteúdo nitrogenado. Embora as cervejas de mesma classificação apresentem variações quando comparadas as marcas, elas são produzidas seguindo basicamente o mesmo processo de fabricação (PESSOA, 2011).

A figura 2 mostra o fluxograma do processo de fabricação.



**Figura 2 - Visão geral do processo de fabricação da cerveja (In: [http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc\\_eng\\_bioq/trabalhos\\_pos2004/vinho\\_cerveja/producao\\_cervejas.html](http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_pos2004/vinho_cerveja/producao_cervejas.html))**

De acordo com o fluxograma:

- **Recebimento e Armazenagem do Malte:** Em grandes empresas o malte é recebido a granel a partir de caminhões (1) e armazenado em silos (2).
- **Moagem do Malte:** No início da produção o malte é enviado até moinhos (3) que possuem como função promover um corte na casca e então liberar o material amiláceo (amido) para o processo. Outra função da moagem é também promover a diminuição do tamanho de partícula do amido de modo a aumentar sua área superficial que futuramente vai ocasionar um aumento na velocidade de hidrólise do amido (CERVEJAS DO MUNDO, 2013).

O processo de mosturação se dá após ser moído o malte é enviado até os tanques de mostura (4). Nessa etapa o malte moído é misturado com a água e submetido a aquecimento. As enzimas contidas no malte são liberadas para o meio e sob ação de calor são necessariamente ativadas pra promover a hidrólise catalítica do amido. O aquecimento não costuma ultrapassar temperaturas de 72 °C, pois as enzimas

são inativadas em temperaturas acima desses citados valores (CERVEJAS DO MUNDO, 2013).

Rodrigues (2010, p. 47), estabelece a respeito da mosturação que esta é,

[..] a operação unitária onde as substâncias do malte são solubilizadas em água. Essa extração é essencial para o bom seguimento do processo. Em paralelo a isto, a mosturação continua uma série de reações bioquímicas já iniciadas na malteação da cevada.

De acordo com Rodrigues (2010) a composição do mosto é um fator muito importante, visto que influenciará todas as etapas operacionais de produção subsequentes e a qualidade da cerveja.

No processo de filtração, a mistura obtida, que também é chamada de mostura, atravessa um sistema de filtros (5) que tem por função separar a casca da mistura. Na torta formada ainda existem frações de açúcares que poderão ser utilizados na fermentação. Dessa forma, uma operação bastante útil é lavar a torta com água aquecida com o objetivo de solubilizar o açúcar existente na torta. Depois de filtrada, a mostura passa a denominar-se mosto (CERVEJAS DO MUNDO, 2013; RODRIGUES, 2010).

O processo de fervura se dá seguindo as etapas destacadas em seguida o mosto é adicionado a um tanque (7) onde recebe a adição de lúpulo (6). A mistura é fervida por volta de 30 minutos com os objetivos de evaporação de água excedente, a coagulação de proteínas, esterilização do mosto, além de inativação de enzimas e formação de agentes redutores. Durante esse intervalo de tempo, ocorre a extração e isomerização de alguns óleos essenciais extraídos do lúpulo (CERVEJAS DO MUNDO, 2013; RODRIGUES, 2010).

Rodrigues (2010) diz que durante o processo de fervura acontece a ação de adição do lúpulo, assim, é nesta etapa do processo que o amargor desta matéria prima é incorporado ao mosto.

Terminado o processo de fervura, o mosto fervido acrescido de lúpulo é resfriado por trocadores de calor, com o objetivo de receber a levedura (8) que irá promover a fermentação (CERVEJAS DO MUNDO, 2013).

Segundo Rodrigues (2010), depois da fervura, é necessário resfriar o mosto rapidamente, para evitar a contaminação por micro-organismos e evitar a formação de DMS (Dimetil Sulfeto), famoso *off flavor*.

No processo de fermentação, as leveduras consumirão os açúcares fermentescíveis, irão se reproduzir e, além disso, irão produzir álcool e dióxido de carbono e também alguns ésteres, ácidos e alcoóis superiores que irão transmitir propriedades organolépticas à cerveja. Todavia é importante relatar que a fermentação ocorre em tanques fechados, revestidos por uma camisa externa que permite a passagem de fluido refrigerante (amônia ou etileno glicol) para manter o sistema na temperatura desejada de filtração que pode variar de 10 a 25 °C de modo geral (RODRIGUES, 2010).

O tipo de fermentação dependerá da levedura utilizada, de forma que podemos encontrar:

Cerveja de Alta Fermentação - Levedura: *Saccharomyces cerevisiae*; Cerveja de Baixa Fermentação - Levedura: *Saccharomyce suvarum* (CERVEJAS DO MUNDO, 2013).

Verifica-se que na alta fermentação, as leveduras tendem a se situar nas partes superiores do fermentador e na baixa fermentação, nas partes inferiores dos tanques (RODRIGUES, 2010).



**Figura 3 - Tanques de fermentação (In: [http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc\\_eng\\_bioq/trabalhos\\_pos2004/vinho\\_cerveja/producao\\_cervejas.html](http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_pos2004/vinho_cerveja/producao_cervejas.html))**

Para Rodrigues (2010) a fermentação resume-se à produção de álcool e gás carbônico e calor a partir de um meio rico em açúcares, através de ação de leveduras.

Na fase da maturação, terminou-se a fase de fermentação, a cerveja obtida através do fermentador, cerveja verde é enviada aos tanques de maturação (10) onde é mantida por períodos variáveis a temperaturas de aproximadamente 0°C (CERVEJAS DO MUNDO, 2013; RODRIGUES, 2010).

Essa fase ganha considerável importância, pois ocorre a sedimentação de algumas partículas em suspensão e também se desencadeiam algumas reações de esterificação que irão produzir alguns aromatizantes essenciais para a cerveja (CERVEJAS DO MUNDO, 2013; RODRIGUES, 2010).

Na segunda filtração (12) acrescenta-se a terra diatomácea (11) a cerveja madura, com o objetivo de remover as partículas em suspensão e também adsorver certas substâncias que conferem cor desagradável para a cerveja (CERVEJAS DO MUNDO, 2013).

Na fase de acabamento, ocorre a segunda filtração, a cerveja passa por uma fase de acabamento (13) onde irá receber dióxido de carbono e também outras

substâncias que irão garantir a qualidade da cerveja, aumentando assim, seu tempo de prateleira nos mercados, bares ou estabelecimentos, como estabilizantes e antioxidantes (CERVEJAS DO MUNDO, 2013).

No processo de engarrafamento a cerveja acabada (14) é enviada para a engarrafadora (16) que recebe as garrafas limpas (15) com solução de hidróxido de sódio, este processo também é conhecido como envase (CERVEJAS DO MUNDO, 2013).

Na fase de pasteurização, a cerveja engarrafada antes de ser pasteurizada recebe a denominação Chopp. Após ser pasteurizada ela passa a se denominar-se como cerveja. O objetivo da pasteurização ilustrada na figura 5, item 17 é eliminar alguns micro-organismos que irão prejudicar as características originais da cerveja (CERVEJAS DO MUNDO, 2013).

Quando a cerveja é engarrafada antes da pasteurização, esse processo é conduzido em câmaras onde a cerveja recebe jatos de vapor e em seguida é refrigerada com jatos de água fria. Caso a pasteurização ocorra antes do engarrafamento, a cerveja é pasteurizada através de sua passagem por trocadores de calor (CERVEJAS DO MUNDO, 2013).

#### 4.1 MATÉRIAS PRIMAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA CERVEJA

A cerveja é uma bebida obtida a partir de malte de cereais (principalmente cevada) e de outras matérias primas às quais foram adicionadas flores de lúpulo e água potável. Este preparado, designado de mosto, é sujeito a uma fermentação alcoólica pela ação de leveduras<sup>2</sup> e adiciona-se ao mosto lupulado depois de arrefecido (ARRUDA; PEREIRA JUNIOR; GOULART, 2013).

Verifica-se que desta transformação origina-se à formação dos produtos responsáveis pelas características da cerveja, ou seja, alcoóis aromáticos e ésteres.

---

<sup>2</sup>A levedura é um fungo unicelular do gênero *Saccharomyces*

Desta forma, a levedura utilizada desempenha papel fundamental na definição final da cerveja (ARRUDA; PEREIRA JUNIOR; GOULART, 2013).

Seguindo a Lei de Pureza, a cerveja é produzida por quatro matérias primas, são elas: a água, o malte, o lúpulo e o fermento (MORADO, 2009).

#### 4.1.1 Água

A água é de extrema necessidade para a coexistência da vida humana e um dos principais fatores a ser levado em consideração no que se refere a fabricação de cervejas. Basicamente ela define o local de onde a cervejaria deve ser instalada. Para cada 1L de cerveja produzida tem-se que é gasto em média 10L de água, isso considerando-se todas as etapas do processo (MADRID *et. al.* 1996).

Para uma análise em termos gerais, a água necessária para a produção de cervejas deve possuir as seguintes características, listadas na Tabela 1.

Parâmetro	Unidade	Especificação
Sabor	-	insípida
Odor	-	inodora
pH	pH	6,5-8,0
Turbidez	NTU	menor que 0,4
Matéria Orgânica	mg O <sub>2</sub> /L	0-0,8
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	50-150
Dureza Total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	18-79
Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> /L	1-30
Cloretos	mg Cl/L	1-20
Nitratos	mg NO <sub>3</sub> /L	ausente
Cálcio	mg Ca <sup>2+</sup> /L	5-22
Magnésio	mg Mg <sup>2+</sup> /L	1-6
CO <sub>2</sub> livre	mgCO <sub>2</sub> /L	0,5-5

**Tabela 1- Características de qualidade para água cervejeira**

Observa-se que a água para cervejaria deve ser insípida, ou seja, sem sabor, sem gosto e inodora para que com base nisso, não venha a interferir no gosto e aroma da cerveja acabada. Também deve possuir necessariamente um pH entre 6,5 e 8,0, faixa onde as enzimas do malte atuam para a transformação do amido em açúcares fermentáveis (BRIGIDIO, 2006).

Acredita-se que a água é a matéria-prima mais importante para a fabricação da bebida, graças à composição química da água, com o passar dos séculos evoluíram diferentes tipos de cerveja. É imprescindível conhecer e aplicar corretamente os padrões físico-químicos ideais da água para a fabricação da cerveja, visto que qualquer alteração pode fazer com que a bebida não se enquadre nos padrões de qualidade exigidos pelo órgão público (MADRID *et al.* 1996).

É importante que a água antes de ser empregada na fabricação da cerveja passe por análises químicas, como: cor, turbidez, dureza, pH, entre outras para definir o tipo de tratamento a ser empregado (MADRID *et al.* 1996).

Acredita-se que o sucesso de muitas cervejas se dá pelas características presentes da água com que são produzidas. Durante anos a imagem da companhia foi construída expondo-se que sua cerveja era fabricada com as águas cristalinas das montanhas do Colorado, tem-se que a estratégia deu certo e a cerveja tornou-se um sucesso de vendas. Esta fábrica cervejeira foi se ampliando gradativamente e hoje é a maior fábrica individual do mundo. Certamente a *Coors* gostaria de construir novas fábricas em outros locais dos EUA e racionalizar sua logística, mas agora está impedida, visto que as águas cristalinas das montanhas do Colorado só existem no Colorado (BRIGIDIO, 2006).

Nos dias atuais, a tecnologia de tratamento de águas evoluiu muito, de forma que é possível adequar a composição de qualquer água às características desejadas para o alcance perfeito do produto final. Em teoria, porque o custo de alterar a composição dos sais da água normalmente é muito elevado, motivo pelo qual as cervejarias ainda hoje consideram a qualidade da água disponível como fator

determinante da localização de suas fábricas, nota-se que esta é uma característica estratégica de localização (MADRID *et al.* 1996).

No Brasil, a maioria das regiões dispõe de águas suaves e adequadas à produção das cervejas lager (MADRID *et al.* 1996).

#### **4.1.2 Malte**

O malte é definido como a matéria-prima resultante da germinação, sob condições controladas, de qualquer cereal (cevada, milho, trigo, aveia, entre outros), e que sofre posterior desidratação e tostagem. Em princípio, qualquer cereal pode ser malteado, considerando, entre outros fatores, o seu poder diastásico e o seu valor econômico (SILVA, 2008).

Normalmente, utiliza-se o malte retirado da cevada nas cervejarias. A cevada é um cereal cultivado há muitos séculos, utilizado em culturas neolíticas no Egito, entre 6.000 e 5.000 antes de Cristo. A cevada é uma gramínea pertencente ao gênero *Hordeum*, cujos grãos na espiga, alinhados em duas ou seis fileiras, são envoltos por diversas camadas celulósicas, sendo a primeira camada, denominada palha, eliminada no beneficiamento, e outras camadas aderentes ao grão, em conjunto denominado de casca, não eliminadas no beneficiamento e que posteriormente desempenham um papel importante na técnica cervejeira (SILVA, 2008).

No Brasil a cevada (Figura 4) é produzida em algumas partes do Rio Grande do Sul durante o inverno, e na América do Sul, a Argentina é a grande produtora deste ingrediente (SILVA, 2008).

O processo ocorre da seguinte maneira, após a colheita da safra no campo, os grãos (sementes) de cevada são armazenados em silos, sob condições controladas de temperatura e umidade, aguardando o envio para a Maltaria, que nada mais é do que a indústria que irá transformar a cevada em malte (SILVA, 2005).

Este processo consiste, basicamente, em colocar o grão de cevada em condições favoráveis à germinação, deixar esta começar a ocorrer, e interrompê-la tão logo o grão tenha iniciado o processo de criação de uma nova planta (SILVA, 2005).

Nesta fase o amido do grão apresenta-se em cadeias menores que na cevada, o que o torna menos duro e mais solúvel, e, no interior do grão, formam-se enzimas que são fundamentais para o processo de fabricação de cerveja. A germinação é então interrompida por secagem a temperaturas controladas, de modo a reduzir o teor de umidade sem destruir as enzimas formadas (SILVA, 2005).



**Figura 4 - Plantação de Cevada (In: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/cevada/cevada-3.php>)**

Verifica-se então que, o malte, portanto é o grão de cevada que foi submetido a um processo de germinação controlada para desenvolver enzimas e modificar o amido, tornando-o mais macio e solúvel. Utiliza-se neste processo, basicamente, as forças provenientes da natureza, que possibilitou às sementes a capacidade de germinar para desenvolver uma nova planta. Tudo o que o homem faz neste processo é controlar as condições de temperatura, umidade e aeração do grão (SILVA, 2005).

De acordo com Rodrigues (2010), o malte é o ingrediente utilizado em maior quantidade na produção de cerveja, considerado um cereal extremamente rico em amido, que depois de convertido em açúcar será fermentado. Contudo, o malte não existe na natureza, e sim a cevada, que deve ser malteada para o uso. Apesar da necessidade desse processo, ainda assim é o ingrediente mais indicado para a produção de cerveja.

A maltagem tem como finalidade elevar o conteúdo enzimático dos grãos de cevada ou qualquer outro cereal através da síntese de amilases, proteases, glucanases, aumentando assim seu poder diastásico. Essas enzimas, durante o processo de mosturação, catalisarão as reações de quebra das macromoléculas presentes no grão, em compostos menores solúveis no mosto (VENTURI FILHO; MENDES, 2003).

O malte apresenta em sua composição alto teor de carboidratos ou de extrato fermentescível. A proteína presente encontra-se em quantidade e qualidade suficientes para a nutrição das leveduras durante a fermentação, como também para a formação de espuma no produto final. Ainda mais, o malte confere sabor, odor e corpo característicos à cerveja (VENTURI FILHO; MENDES, 2003).

#### **4.1.3 Lúpulo**

O lúpulo, (Figura 5) *Humulus lupulus* L. é uma trepadeira perene (Figura 6), cujas flores fêmeas apresentam grande quantidade de resinas amargas e óleos essenciais, os quais conferem à cerveja o sabor amargo e o aroma que caracterizam e identificam a bebida. Acredita-se que este é o tempero agregado a cerveja e bem como é um dos principais elementos que os mestres e grandes estudiosos do ramo cervejeiro dispõem para diferenciar suas cervejas das demais (CERVEJAS DO MUNDO, 2013).



**Figura 5 - O Lúpulo (In: <https://www.google.com.br/search?q=lupulo+cerveja&source=Inms&tbm=isch&sa=X>)**

Essa trepadeira caracteriza-se por ser uma cultura dos climas frios do hemisfério norte, sendo os principais produtores os países do norte europeu e os Estados Unidos, entretanto, o clima brasileiro não apresenta condições climáticas adequadas ao seu cultivo. Por este motivo todo o suprimento nacional necessário é importado da Europa e dos Estados Unidos da América (CERVEJAS DO MUNDO, 2013).



**Figura 6 - Trepadeira do Lúpulo (In: <https://www.google.com.br/search?q=lupulo+cerveja&source=Inms&tbm=isch&sa=X>)**

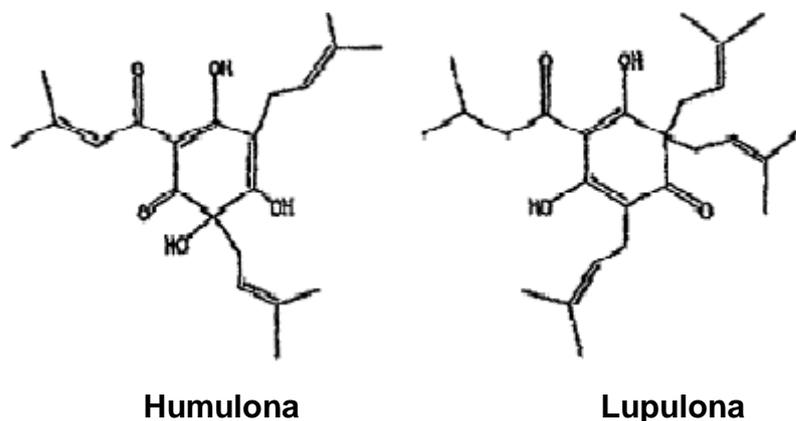
A forma mais comum de utilização do lúpulo é em pellets, que nada mais são que pequenas pelotas obtidas a partir da prensagem das flores. Consegue-se assim reduzir substancialmente os volumes de lúpulo a transportar, mantendo-se as características originais e puras das flores. Mas nada impede que a flor seja

adicionada à cerveja na sua forma original, conforme colhida na lavoura (RODRIGUES, 2010).

Verifica-se desta maneira a real importância do lúpulo para os grandes cervejeiros e para a consecução dos seus produtos finais, alcançado desta maneira os resultados esperados em termos de sabor, então evidentes é que o lúpulo é um dos ingredientes essenciais para a feitura do produto final cerveja (CERVEJAS DO MUNDO, 2013).

Segundo Silva (2008), sob a ótica cervejeira, as frações mais importantes do lúpulo são as resinas e os óleos essenciais. As resinas se subdividem em alfa e beta-ácidos ( $\alpha$ - e  $\beta$ -ácidos). Também chamadas de humulonas e lupulonas que agregam predominantemente amargor e aroma, respectivamente.

As humulonas, (Figura7)são a fonte principal de amargor na cerveja; enquanto que os lupulonas são menos importantes. Tanto a humulona como a lupulona possuem atividade bacteriostática, inibindo o crescimento de bactérias Gram-positivas. Esta característica é atribuída ao grupo fenil, presente em suas moléculas, agindo na membrana plasmática celular dessas brácteas (SILVA, 2008).



**Figura 7 - Estrutura da Humulona e Lupulona**  
(In: <http://lupulento.com.br/2014/04/lupulo-um-olhar-a-profundado/>)

#### 4.1.4 Fermento

É o nome genérico de micro-organismos, também conhecidos pela denominação de leveduras, e que são utilizados na indústria cervejeira graças à sua capacidade de transformar açúcar em álcool. Especificamente, a levedura utilizada em cervejaria é a espécie *Saccharomyces cerevisiae* e cada cervejaria possui sua própria cepa (RODRIGUES, 2010).

Segundo Rodrigues (2010) durante este processo, o mosto chega aos tanques de fermentação onde é misturado ao bolo de fermento, que são as leveduras que já foram repicadas até certo peso, ideal para o início da fermentação.

Nota-se que embora todas as cepas façam basicamente o mesmo trabalho de transformar açúcar em álcool e gás carbônico, o sabor do produto obtido difere de uma cepa para outra, em função de pequenas diferenças de metabolismo e conseqüente formação de substâncias capazes de conferir aroma e sabor ao produto, mesmo estando presentes em quantidades muito pequenas. O fermento é, portanto elemento essencial para a produção de cerveja (RODRIGUES, 2010).

## 4.2 CLASSIFICAÇÕES DOS TIPOS DE CERVEJAS

Os tipos mais conhecidos de cerveja são, a lager e a ale. Verifica-se que a maior parte das cervejas é de baixa fermentação, pois, quando expostas a temperaturas entre 9°C e 14°C, o levedo fica depositado no fundo do tanque (OLIVEIRA, 2013).

Define-se como large, as cervejas de baixa fermentação. Começaram a ser produzidas em larga escala no século passado, com a descoberta de Linde, que inventou a máquina frigorífica (OLIVEIRA, 2013).

Os tipos mais conhecidos de lager são as *Pilsener*, *Munchener*, *Vienna*, *Dortmund*, *Einbeck*, *Bock*, *Export* e *Munich*, a maioria delas um tributo às cidades de onde vieram as fórmulas (COLOMBO, 2004).

A denominação Pilsener ou Pilsen nasceu da cidade de Pils, localizado na atual República Checa, formada pela Boêmia e pela Moravia. A cerveja Pilsen criada em 1842 nesta região apresenta uma coloração clara, de tonalidade dourada brilhante, produzido pelo processo de fermentação profunda, com teor alcoólico baixo (SINDICERV, 2006).

A cerveja tipo *ale*, é produzida a partir de cevada maltada usando uma levedura que trabalha melhor em temperaturas mais elevadas. A levedura utilizada é conhecida como levedura de alta fermentação, fermenta o mosto rapidamente, proporcionando um sabor frutado devido a maior produção de ésteres (COLOMBO, 2004).

Cervejas de fermentação alta, especialmente populares na Grã-Bretanha e Irlanda, são as dos tipos *mild* (meio-amargas), *bitter* (amargas), *pale ale* (ale clara), *Porter* (cerveja escura muito apreciada por estivadores) e *stout* (cerveja preta forte) (COLOMBO, 2004).

As cervejas costumam ter entre 4% a 5% de teor alcoólico, ainda que este possa variar consideravelmente conforme o estilo e o cervejeiro. Existem cervejas com teores alcoólicos que variam desde 2% até mais de 20%. O fator principal que distingue uma cerveja Ale (alta fermentação), de uma cerveja lager (baixa fermentação), é basicamente a temperatura de fermentação entre estas cervejas. Enquanto que uma cerveja Ale se permite temperaturas entre 18°C e 22°C, para as cervejas lager temperaturas ideais se encontram entre 10°C e 14°C, para fermentação e temperaturas abaixo de 9°C para o Lagerung (do Alemão, significa armazenamento). Porém temperaturas até 18°C são permitidas para fermentação, mas não muito recomendáveis, mas caso algum cervejeiro precise trabalhar com temperaturas nesta faixa mai alta, se recomenda diminuir o tempo de fermentação (SILVA, 2004).

De acordo com SINDCERV (2006) as cervejas são classificadas em 5 itens, são eles:

### **1 - Pela fermentação:**

Alta fermentação

Baixa fermentação

### **2 - Extrato primitivo:**

Leve: > 5% e <10,5%

Comum: > 10,5% e < 12%

Extra: >12,0% e <14%

Forte: > 14%

### **3 - Cor:**

Clara: menos de 20 unidades EBC (European Brewery Convention)

Escura: 20 ou mais unidades EBC

### **4 - Teor alcoólico**

Sem álcool: menos de 0,5% em volume de álcool

Alcoólica: igual ou maior que 0,5% em volume de álcool

### **5 - Teor de extrato (final):**

Baixo: até 2%

Médio: 2% a 7%

Extra: >12,0% e <14%

Alto: mais de 7%

A tabela 2 mostra as características de classificação dos tipos de cerveja.

CERVEJA	ORIGEM	COLORAÇÃO	TEOR ALCOÓLICO	FERMENTAÇÃO
Pilsen	República Checa	Clara	Médio	Baixa
Dortmunder	Alemanha	Clara	Médio	Baixa
Stout	Inglaterra	Escura	Alto	Geralmente Baixa
Porter	Inglaterra	Escura	Alto	Alta ou Baixa
Weissbier	Alemanha	Clara	Médio	Alta
München	Alemanha	Escura	Médio	Baixa
Bock	Alemanha	Escura	Alto	Baixa
Malzbier	Alemanha	Escura	Alto	Baixa
Ale	Inglaterra	Clara e Avermelhada	Médio ou Alto	Alta
Ice	Canadá	Clara	Alto	-

**Tabela 2- Tipos de cerveja (In:<http://www.sindicerv.com.br/tipo-cerveja.php>)**

#### 4.3 LEGISLAÇÃO SOBRE CERVEJA

O Decreto nº 2.314 da legislação brasileira, publicado em setembro de 1997, define cerveja como a bebida obtida pela fermentação alcoólica de mosto cervejeiro oriundo de malte de cevada e água potável, por ação de levedura, com adição de lúpulo. Parte do malte de cevada poderá ser substituída por adjuntos, isto é, cereais maltados ou não (cevada, arroz, trigo, centeio, milho, aveia e sorgo, integrais, em flocos ou a sua parte amilácea) e por carboidratos de origem vegetais transformados ou não (SLEIMAN *et al*, 2010).

Em 2001, foi publicada a Instrução Normativa nº 054 (IN-054) que estabelece padrões de identidade e qualidade dos produtos de cervejaria e aplica-se a comercialização entre os países que compõem o MERCOSUL, além de importações extraterritoriais. A IN-054 define cerveja como a bebida resultante da fermentação do

mosto de malte de cevada ou seu extrato, submetido previamente a um processo de cocção, adicionado de lúpulo (SLEIMAN *et al*, 2010).

A fermentação deve ocorrer mediante a presença de levedura cervejeira e uma parte do malte ou do seu extrato poderá ser substituída por adjuntos cervejeiros. Quando se tratarem de açúcares vegetais não provenientes de cereais, a quantidade empregada em relação ao extrato primitivo é limitada conforme o tipo de cerveja produzida (BRASIL, 2001).

A IN-054 proíbe, entre outras práticas, a adição de qualquer tipo de álcool à cerveja, qualquer que seja sua procedência.

## 5 APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO

O Ensino da Química deve possibilitar aos alunos a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, para que estes possam julgar, com fundamentos, as informações adquiridas na mídia, na escola, com pessoas (TEIXEIRA; MONTEIRO, 2009).

Pretende-se trabalhar com alunos do ensino médio procurando contextualizar e inserir a interdisciplinaridade nas aulas de química, como forma de motivar os alunos e formar novos cidadãos mais conscientes.

Neste enfoque, buscarei alternativas para trazer o conhecimento do ensino de química, utilizando-me de recursos simples e de baixo custo, através de aulas práticas.

### 5.1 PLANO DE AULA

- **Objetivos**

- 1-Entender o processo de fermentação;
- 2-Conhecer a história de alguns processos de fermentação e suas utilizações;
- 3-Mostrar a reação que ocorre com os açúcares para formação dos produtos de fermentação.

- **Conteúdos**

- 1-Fermentação: processos químicos e biológicos;
- 2-Processos de fermentação;
- 3-Expansão de gases;
- 4- Reações de fermentação de açúcares.

- **Procedimento**

O professor deverá orientar os alunos a colocarem, no *erlenmeyer* de 250 mL, 50 mL de caldo de cana e 150 mL de água. Em seguida, o professor deverá orientar os alunos a adicionarem uma colher de sopa rasa de fermento de pó dissolvido em um pouco de água.

Finalizada o procedimento, é preciso tampar o *erlenmeyer* com a rolha que contém o tubo de vidro em U e deixar fermentar por 3 ou 4 dias. Depois disso, o professor deve orientar os alunos a destampar o *erlenmeyer* e cheirar seu conteúdo.

A discussão sobre os fenômenos observados no Experimento2 pode ser norteada pelas seguintes questões:

- O que aconteceu com a temperatura do erlenmeyer?
- O que isso significa?
- O que representam as bolhas que saem do tubo de vidro U?

Acredita-se que uma aula com esta abordagem despertará o interesse dos alunos do ensino médio pelo estudo da função da fermentação. Esta experiência deverá ser desenvolvida na 3ª série do ensino médio. Espera-se trabalhar este tema de forma interdisciplinar e contextualizada com o auxílio aulas experimentais e tecnologias interativas de ensino em aulas tornando-as mais atrativas aos mesmos e facilitando a formação de jovens mais conscientes e capazes de aplicar a ciência em seu cotidiano.



**Figura 8 - Experimento de Fermentação**

## 6 MATERIAIS E MÉTODOS

### 6.1 MATERIAL

Foram utilizados 5 amostras de cada marca de cerveja.

#### 6.1.1 Equipamentos e Soluções

- *pHmetro* de bancada,
- Beckers de 250 mL,
- Erlenmeyer de 250 mL com rolha,
- Solução de calibração pH 4,
- Solução de calibração pH 7,
- Densímetro digital AlcoLyzer Beer DMA 4500,

### 6.2 AMOSTRAS

Foram adquiridas quatro marcas de cervejas pilsen compradas em um supermercado local, sendo elas: Brahma, Skol, Antártica e Conti Bier.

### 6.3 MÉTODO

#### 6.3.1 Preparo da Amostra

Para o desenvolvimento desse trabalho foram analisadas amostras de quatro marcas de cerveja pilsen disponíveis no mercado brasileiro. Foram determinados os seguintes parâmetros: pH e teor alcoólico.

As análises foram realizadas da seguinte maneira: Todas as análises foram realizadas a temperatura de 20°C a 25°C. Para as análises pH, e teor alcoólico, foram utilizadas técnicas de decarbonatação, que consiste em retirar o gás da amostra.

### **6.3.2 Determinação do pH**

Para a medição do pH foi utilizado o pHmetro e coletou-se 200 mL da amostra descarbonatada. Transferiu-se a amostra para o Becker de 250 mL, imergindo o eletrodo do pHmetro. Efetuou-se então a leitura do pH e anotou o valor encontrado. O eletrodo do pHmetro foi lavado com água destilada, garantindo que o mesmo não ficasse com resíduos de outra análise.

### **6.3.3 Determinação do Teor Alcoólico**

Para a determinação do teor alcoólico filtrou-se a amostra em papel de filtro de escoamento rápido e desprezaram-se os primeiros mililitros filtrados. Em seguida completou-se o volume da cubeta do densímetro digital, o aparelho por meio de capilar sugou a amostra e efetuou a leitura, o valor encontrado foi anotado e repetido o procedimento com as demais amostras de cerveja.

## 7 RESULTADOS

As cervejas tipo Pilsen têm graduação alcoólica entre 4% e 5%. Existem muitos estilos de Lager, mas a maioria é clara, com sabor moderadamente amargo.

Comparada com outras bebidas alcoólicas, a cerveja apresenta baixo teor de álcool, principalmente pela proporção de água que possui, porém contém uma grande riqueza aromática exatamente pelas características das matérias-primas utilizadas em sua preparação.

Os resultados médios obtidos nas análises estão expressos na tabela 3:

CERVEJA	COLORAÇÃO	TEOR ALCOÓLICO (%)	pH
SKOL	Clara	4,72 ± 0,10	3,92 ± 0,1
BRAHMA	Clara	4,84 ± 0,05	3,98 ± 0,1
ANTARCTICA	Clara	4,71 ± 0,09	3,96 ± 0,1
CONTI	Clara	4,69 ± 0,12	3,93 ± 0,1

**Tabela 3 - Resultado obtido para cada cerveja**

Os resultados obtidos nas análises realizadas, mostra que os teores alcoólicos e pH das diferentes marcas de cerveja não apresentaram diferença significativa. Os fabricantes declararam no rótulo os seguintes teores alcoólicos: SKOL 4,7%, BRAHMA 5%, ANTARCTICA 4,9% e CONTI 4,7%. Dos resultados obtidos nas análises, somente 2 marcas apresentaram teor alcoólico de acordo com o declarado no rótulo.

Matoso (2013), estudou o teor alcoólico de três marcas de cerveja, utilizando 4 métodos (crioscopia, densímetro, refratômetro e picnômetro). Das três marcas analisadas, apenas uma marca apresentou teor alcoólico condizente com o rótulo pelo método utilizando densímetro.

Esses resultados diferem do trabalho apresentado, pois as 2 marcas (50%) analisadas apresentaram teores alcoólicos de acordo com o declarado no rótulo.

Embora os resultados não estejam de acordo com os rótulos, eles estão de acordo com o estabelecido no Decreto nº 2.314/1997 da ANVISA, pois os valores encontrados estão na faixa de 4 a 5% de teor alcoólico. Porém é importante que as empresas informem corretamente ao consumidor o teor alcoólico do seu produto.

## **8 CONCLUSÃO**

Das 4 marcas analisadas, apenas 2 (SKOL e CONTI) apresentaram teor alcoólico de acordo com o declarado no rótulo.

Porém os valores de pH e teor alcoólico estão de acordo com os valores estabelecidos pelo decreto nº 2.314/1997, ANVISA, apresentando-se como produtos de boa qualidade físico-química, sendo assim estão próprio para consumo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Juarez de Lima. **História da Brahma e Ambev**, 2013. Disponível em: <http://www.localizaagora.com.br/historia-da-brahma-e-ambev/>. Acesso em: 12/02/2014.

ALVES, Líria. **Cerveja em tempos antigos**. 2012. Disponível em: <http://www.brasilecola.com/quimica/cerveja-tempos-antigos.htm>. Acesso em: 20/08/2014.

ARRUDA, Iza Natália Queiroz de; PEREIRA JUNIOR, Valdir Aniceto; GOULART, Gilberto Alexandre Soares. Produção de cerveja com adição de polpa de murici (*Byrsonimassp.*) interdisciplinar: **Revista Eletrônica da Univar**, Vale do Araguaia, v. 2, n. 10, p. 129-136, Ago 2013.

BRASIL. Ministério da agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997**. Diário Oficial da União. Poder executivo, Brasília, DF, 5 set. 1997.

BRASIL. **Alimentos Bebidas e Fumo: Cervejas**, São Paulo: Instituto Lafis, 2007.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 054, de 5 de novembro de 2001**. Regulamento Técnico MERCOSUL de Produtos de Cervejaria. Disponível em: <http://www.dfasp.gov.br/siv/legislacao/20011105IN054.doc>. Acesso em: 20/03/2014.

BRIGIDIO. V. R., NETTO. S. M. **Produção de cerveja**. Departamento de Engenharia Química. Universidade Federal de Santa Catarina. Agosto de 2006.

CARVALHO, G.B. M.; BENTO, C. V.; SILVA, J.B. **Elementos biotecnológicos fundamentais no processo cervejeiro**: 1ª. Parte- As leveduras. Revista Analytica,

v.25, 2006.

CERVEJAS DO MUNDO. **História da cerveja: a antiguidade**. Disponível em: [http://www.cervejasdomundo.com/Na\\_antiguidade.htm](http://www.cervejasdomundo.com/Na_antiguidade.htm). Acesso em 24 de abril de 2014.

COLOMBO, Daniela Vieira. **Ferramentas de Marketing: Utilização das Ferramentas no Segmento Auto Serviço na Cia. Brasileira de Bebidas - AMBEV Centro de Distribuição de Florianópolis, FLORIANÓPOLIS, 2004**, Disponível em: <http://tcc.bu.ufsc.br/Adm295392>. Acesso em 22 de julho de 2014.

COUTINHO, Carlos Alberto Tavares. **A história da cerveja no Brasil**. Disponível em: <http://www.cervesia.com.br/historia-da-cerveja/72-a-historia-da-cerveja-no-brasil.html>. Acesso em: 15 de maio de 2014.

Guia de produção mais limpa série Cervejas e Refrigerantes. **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB; São Paulo; 2005**

HEILIGE. **A história da cerveja no Brasil**. Disponível em: <http://www.heilige.com.br/2013/site/>. Acesso em: 05 de maio de 2014.

HOPFEN. **A história da cerveja no Brasil**. Disponível em: <http://www.hopfenbeer.com.br/a-historia-da-cerveja-no-brasil/>. Acesso em 23 de abril de 2014.

MADRID, A., et. al. **Manual de Indústrias de alimentos**.1.ed. São Paulo :Varela, 1996.

MATOSO, Luana da Costa. Método crioscópico para quantificação de etanol em bebidas. Campo Mourão - PR, 2013. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1594/1/CM\\_COALM\\_2013\\_1\\_09.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1594/1/CM_COALM_2013_1_09.pdf). Acesso em 30 de setembro de 2014.

MORADO, R. **Larousse da Cerveja**. São Paulo: Larousse do Brasil, 2009

OLIVEIRA, Mayro Augusto Borges de. **Cerveja: análise sensorial e fabricação**. 2013. Disponível em: [file:///D:/MA%20RIBEIRO%2012%20-%2013/Downloads/cerveja-amostra\\_1.pdf](file:///D:/MA%20RIBEIRO%2012%20-%2013/Downloads/cerveja-amostra_1.pdf). Acesso em: 20 de março 2014.

PESSOA, Priscila Tavares. Sustentabilidade **ambiental na indústria cervejeira um estudo de caso**. Fortaleza-CE, 2011. Disponível em: [http://www.eq.ufc.br/TFC/TFC\\_2011\\_Pessoa.pdf](http://www.eq.ufc.br/TFC/TFC_2011_Pessoa.pdf). Acesso em 20/02/2014.

PREZZOTTO, Keli; LAVALL, Vanderléia Loff. **AMBEV - Análise da fusão e os efeitos sobre o mercado**, 2010. Disponível em: [http://www.apec.unesc.net/V\\_EEC/sessoes\\_tematicas/Economia%20industrial,%20ci%C3%Aancia,%20tecnologia%20e%20inova%C3%A7%C3%A3o/AMBEV%20%20AN%C3%81LISE%20DA%20FUS%C3%83O%20E%20OS%20EFEITOS%20SOBRE%20O%20MERCADO.pdf](http://www.apec.unesc.net/V_EEC/sessoes_tematicas/Economia%20industrial,%20ci%C3%Aancia,%20tecnologia%20e%20inova%C3%A7%C3%A3o/AMBEV%20%20AN%C3%81LISE%20DA%20FUS%C3%83O%20E%20OS%20EFEITOS%20SOBRE%20O%20MERCADO.pdf). Acesso em 20/06/2014.

RODRIGUES, Pablo Antonio. **Plano de negócio de uma micro cervejaria na cidade de Porto Alegre**. 2010. Disponível em <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/33348/000787700.pdf?...1>. Acesso em 13 de junho de 2014.

ROSA, Sergio Eduardo Silveira da; COSENZA, José Paulo; LEÃO, Luciana Teixeira de Souza. **Panorama do Setor de bebidas no Brasil**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 23, p. 101-150, mar. 20. Disponível em: [http://www.redmercosur.org/iepcim/RED\\_MERCOSUR/biblioteca/ESTUDOS\\_BRASIL/BRA\\_91.pdf](http://www.redmercosur.org/iepcim/RED_MERCOSUR/biblioteca/ESTUDOS_BRASIL/BRA_91.pdf). Acesso em: 20/06/2014.

SANTOS, A. M. **Estudo da Influência da Complementação de Nutrientes no Mosto Sobre o Processo de Fermentação Alcoólica em Batelada**. Maceió, 2008. 77p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2008

SLEIMAN, Muris; VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni; DUCATTI, Carlos; NOJIMOTO, Toshio. **Determinação do percentual de malte e adjuntos em cervejas comerciais brasileiras através de análise isotópica.** Ciênc. agrotec. vol.34, no.1, Lavras, Jan./Feb.2010. disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542010000100021](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542010000100021). Acesso em: 02/07/2014.

SILVA, J. B. A. Cerveja. In: VENTURI FILHO, W. G. *et al.* **Tecnologia de bebidas.** Edgard Blücher, São Paulo, p. 44-78, 2005.

SILVA, Kleiton Eduardo da. **Produção de Cerveja de Mandioca**, Trabalho de conclusão de curso Universidade Regional de Blumenau, Bacharel em Química Blumenau/SC, 2008. Disponível em: [http://www.bc.furb.br/docs/MO/2011/346141\\_1\\_1.pdf](http://www.bc.furb.br/docs/MO/2011/346141_1_1.pdf). Acesso em 23/04/2014.

SILVA, Dimitre Britto. **Preferência por marcas de cerveja e situação de uso:** um estudo com pós-graduandos em administração em Salvador. 2008. Dissertação (Mestrado) – Núcleo de Pós-Graduação em Administração, Escola de Administração da Universidade Federal da Bahia. 2008

SILVA, Cléber Moisés da. **Descritivo Como Fazer Cerveja Lager de baixa fermentação**, 2004. Disponível em: [http://www.alquimiadacerveja.com.br/Artigos/Descritivo\\_Como\\_Fazer\\_Cerveja\\_Lager.pdf](http://www.alquimiadacerveja.com.br/Artigos/Descritivo_Como_Fazer_Cerveja_Lager.pdf). Acesso em 20/04/2014.

Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja, 2006. Disponível em: <http://www.sindicerv.com.br>. Acesso em 15/03/2014.

STEIN, Reginalda. **A Utilização Do Orçamento Base Zero Como Ferramenta De Controle De Custos E Despesas Estudo De Caso:** Ambev — American Beverage Company, 2004. Disponível em: <http://tcc.bu.ufsc.br/Contabeis296137.PDF>. Acesso em 23/03/2014.

TEIXEIRA, Ana Frazão; MONTEIRO, Darlinda Dias. **Ensino de química contextualizado através da medição tecnológica.** In: 1º Congresso Paranaense de Educação em Química, 2009. Londrina.

VENTURI FILHO, W. G.; MENDES, B. P. **Fermentação alcoólica de raízes tropicais.** In: CEREDA, M. P. e VILPOUX, O. Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas. Fundação Cargill, São Paulo, vol. 3, cap. 19, p. 5, 30-575, 2003.

VENTURI FILHO, W. G.; CEREDA, M. P. **Hidrolisado de fécula de mandioca como adjunto de malte na fabricação de cerveja:** avaliação química e sensorial. Ciência e tecnologia de alimentos. Campinas, vol. 18, n. 2, p. 42-47, 1998