



MARIANA ZAMPARONI

EFEITO DA LEVEDURA *Saccharomyces cerevisiae* (W-34/70) NA FERMENTAÇÃO
DO MALTE TIPO PILSEN

JI-PARANÁ

2019

**MARIANA ZAMPARONI, ALISSON NUNES DA SILVA, JOAQUIM PEDRO
MACHADO DE ASSIS, WAMBERTO DOS SANTOS MENDEIRO, VINICIUS
STEWART LEANDRO ESQUIVEL, RAYCON ROBERTO FREITAS GARCIA**

**EFIEITO DA LEVEDURA *Saccharomyces cerevisiae* (W-34/70) NA
FERMENTAÇÃO DO MALTE TIPO PILSEN**

Artigo apresentado no curso de Agronomia
como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Agronomia, do curso superior
em Engenharia Agrônômica do Centro
Universitário São Lucas, *campus* Ji-paraná.

Orientador: Prof. Me. Alisson Nunes da Silva

Z26e

Zamparoni, Mariana

Efeito da levedura *Saccharomyces cerviciae* (W-34/70) na fermentação do malte tipo pilsen / Mariana Zamparoni. Ji-Paraná: Centro Universitário São Lucas, 2019.
22 p. il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Centro Universitário São Lucas, Curso de Agronomia, Ji-Paraná, 2019.

Orientador: Prof. Ms. Alisson Nunes da Silva

1. Cerveja. 2. Malte. 3. Levedura. I. Silva, Alisson Nunes da. II. Efeito da levedura *Saccharomyces cerviciae* (W-34/70) na fermentação do malte tipo pilsen. III. Centro Universitário São Lucas.

CDU 663.4

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário José Fernando S Magalhães
CRB 11/1091

MARIANA ZAMPARONI

EFIEITO DA LEVEDURA *Saccharomyces cerevisiae* (W-34/70) NA FERMENTAÇÃO
DO MALTE TIPO PILSEN

Artigo apresentado à Banca Examinadora do
Curso de Agronomia do Centro Universitário
São Lucas, como requisito de aprovação para
obtenção do Título de Bacharel em
Agronomia

Orientador: Prof. Me. Alisson Nunes da Silva

Ji-Paraná, 26 de Junho de 2019

Avaliação/Nota:

BANCA EXAMINADORA

Itado: _____

Prof. Me. Alisson Nunes da Silva
Professor orientador

Centro Educacional São Lucas

Prof. Me. Alan Antônio Miotti
Membro Titular

Centro Educacional São Lucas

Me. Bruna Firmino Enck

Universidade Federal do Amazonas

RESUMO

A cerveja é uma bebida feita a base de água, malte (grãos de cevada, trigo, centeio e outros) lúpulo e fermento (leveduras do gênero *Saccharomyces*), é uma das bebidas mais antigas do mundo, os historiadores datam os primeiros indícios do surgimento da cerveja, em 8000 a.C. Neste trabalho foram utilizados insumos adquiridos na microcervejaria Lamas Brew e as análises descritas, bem como a produção da cerveja foram realizadas nos laboratórios de: Microbiologia, do Centro Universitário São Lucas – Campus Ji-Paraná. Processo de produção da cerveja, seguindo a receita padrão da apostila de produção de cervejas artesanais da associação Lamas Brew. Constatou-se que quanto menor a temperatura mais alto o pH, em baixas temperaturas as leveduras não fermentaram o mosto com a mesma eficiência das temperaturas maiores e foi possível concluir que produção de cervejas pilsen na temperatura de 9°C inibe a capacidade fermentativa da levedura *Saccharomyces cerevisiae* (W-34/70), já em temperaturas acima de 12°C é possível produzir boas cervejas, e nessas faixas de temperatura a cerveja que apresentou melhores teores alcoólicos e pH, foi a produzida em 13°C.

Palavras-chave: Cerveja, Malte e Levedura.

Beer is a drink made from water, malt (barley grains, wheat, rye and others) hops and yeast (yeasts of the genus *Saccharomyces*), is one of the oldest drinks in the world, historians date the first signs of the emergence In the present work, the raw materials used in the micro brewery Lamas Brew and the described analyzes, as well as the beer production were carried out in the laboratories of: University of São Lucas - Campus Ji-Paraná. beer, following the standard recipe of the brewery handout from the Lamas Brew association. It was found that the lower the temperature, the lower the temperature and the yeast did not ferment the wort with the same efficiency of the higher temperatures and it was possible to conclude that the production of pilsen beers at the temperature of 9 ° C inhibits the fermentative capacity of the yeast *Saccharomyces cerviciae* (W-34/70), already at temperatures above 12 ° C it is possible to produce good beers, and in those temperature ranges the beer that presented better alcoholic contents and pH was produced at 13 ° C.

Key words: Beer, Malt and Yeast.

INTRODUÇÃO

De acordo com a Lei Federal nº 8.918/94 regulamentada pelo Decreto nº 6.871/09, Art. 36, cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo (BRASIL, 2009).

Almeida e Silva (2005) definiram cerveja como uma bebida carbonatada de teor alcoólico entre 3 e 8% (v/v), um mostulado preparado a partir da junção de malte de cevada, lúpulo, fermento e água de boa qualidade, sendo facultativo a adição de outras matérias primas como arroz, milho e trigo. Neste sentido, o processo cervejeiro é composto de múltiplos estágios envolvendo a conversão biológica de matérias in natura em produto final (CARVALHO et al., 2006).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (CervBrasil 2016), mesmo ocupando a posição de terceiro maior produtor de cerveja do mundo, atrás apenas da China e dos Estados Unidos, e tendo a cerveja como a bebida alcóolica mais consumida no país, o Brasil ainda encontra uma distância significativa entre o potencial produtivo/consumidor de cervejas industriais e artesanais.

No atual mercado brasileiro, são vários os tipos de cerveja encontrados no comércio, no entanto a cerveja mais consumida no país é a Pilsen, ela domina 60% do mercado de cervejas e chopes produzidos no mundo. No Brasil, ela detém 98% do mercado (ROCHA, L.).

De acordo com Araujo (2003), uma nova tendência se mostra cada vez mais forte no Brasil, dando espaço a um produto mais encorpado, de sabor e aroma pronunciado que são a preferência dos consumidores mais exigentes em relação a qualidade sensorial. Sendo assim, a partir do aumento da implantação de microcervejarias no país, ficou mais fácil o acesso a cervejas diferentes do tipo Pilsen (REINOLD, 1997).

Carvalho et al. (2006) observou também que além dos compostos durante a fermentação e maturação, que exercem grande impacto, o sabor da cerveja é determinado pela matéria, pelo tipo de processo e pela levedura utilizada.

Segundo Aquarone et al. (2001), o processo industrial de cerveja consiste basicamente em três etapas: preparo do mosto (moagem, mosturação, filtração,

fervura e clarificação), processo fermentativo e o acabamento de cerveja (filtração, carbonatação, modificações no aroma, sabor e cor).

Para Carvalho et al. (2006), as leveduras são capazes de metabolizar eficientemente os constituintes do mosto, caldo resultante da mistura fervida de malte e água, rico em açúcares fermentáveis. Com a finalidade de produzir uma cerveja com qualidade e estabilidade sensorial satisfatória, esse caldo é filtrado para receber o lúpulo e o fermento ser transformado em álcool e gás carbônico. Na indústria cervejeira, as linhagens mais utilizadas pertencem a duas espécies do gênero *Saccharomyces*. Segundo Varnan e Sutherland, (1997) essa levedura é capaz de fermentar sacarose, glicose, frutose, galactose, manose, maltose e maltotriose, ou seja, grande número de açúcares diferentes. Para Venturini (2005) a mais utilizada são as do gênero *Saccharomyces cerevisiae* por apresentar alta atividade fermentativa.

REFERENCIAL TEÓRICO

A cerveja é uma bebida feita a base de água, malte (grãos de cevada, trigo, centeio e outros) lúpulo e fermento (leveduras do gênero *Saccharomyces*), é uma das bebidas mais antigas do mundo, os historiadores datam os primeiros indícios do surgimento da cerveja, em 8000 a.C. na região da Mesopotâmia onde hoje é a Palestina, naquela região a cevada crescia no estado selvagem (MEGA et al., 2011). A primeira cerveja produzida provavelmente foi um acidente de armazenagem inadequada da cevada. Na suméria, cerca de 40% da produção dos cereais eram destinadas as cervejarias, que na sua maioria eram mantidas por mulheres (VENTURINI, 2005).

A primeira legislação que regulamentava a produção e venda de cerveja é a Estrela de Hamurabi, datando de 1760 a. C. condenando a morte quem não respeitasse os critérios indicados. Esse código estabelecia um consumo diário para as diferentes classes do povo babilônico, onde os trabalhadores tinham direito a dois litros, os funcionários públicos a três, e os administradores e o sumo sacerdote a cinco litros diários (SAINT BIER).

Os egípcios também se especializaram na produção cervejeira, tendo um alto funcionário encarregado de controlar e manter a qualidade da cerveja produzida, ainda existe alguns povos que vivem ao longo do Nilo que produzem cervejas com estilo próximo as cervejas do tempo dos faraós.

Na idade média vários mosteiros fabricavam cervejas e empregavam ervas para aromatizar e ajudar na conservação das cervejas, tais como mirra, rasmarinho, louro, sálvia, gengibre e o lúpulo que é utilizado até hoje na indústria cervejeira. O uso do lúpulo em cervejas é atribuído aos monges do mosteiro de San Gallo na Suíça. Os monges por serem os únicos da época a reproduzir manuscritos, puderam conservar e aperfeiçoar as técnicas de fabricação da cerveja (SAINT BIER).

A Reinheitsgebot (Lei de pureza da cerveja) foi promulgada pelo Duque Guilherme IV da Baviera em 23 de abril de 1516. Essa lei instituiu que a cerveja deveria ser fabricada com os seguintes ingredientes: água, malte de cevada e lúpulo, a levedura não era conhecida na época. Com a regulamentação europeia, outros ingredientes são autorizados nas cervejas alemãs, mas a maioria das cervejarias alemãs continua seguindo as prescrições da Reinheitsgebot (SHIMOISHI, 2016).

No Brasil as primeiras cervejas chegaram com Mauricio de massau em 1637 no Recife (PORTAL CERVESIA, 2013). Já a ampliação e da venda e consumo aconteceu em 1808 com a chegada da família real portuguesa ao Brasil, onde o então Príncipe regente Dom João decretou a abertura dos portos para comercio com as nações amigas, permitindo assim o maior consumo de cervejas no país, o próprio Dom João era um apreciador da bebida (INSTITUTO DA CERVEJA, 2017).

A indústria cervejeira no Brasil começou a se desenvolver em a partir de 1888, com o surgimento da Companhia Antarctica Paulista e a Manufactura de Cerveja Brahma Villiger e Companhia (BELTRAMELLI, 2012). Em 1999, ocorreu a fusão das cervejarias Brahma e Antarctica, formando a AmBev (Companhia de Bebidas das Américas). Tornando o setor cervejeiro brasileiro o mais importante do mercado sul-americano e um dos maiores do mundo (CAMARGOS & BARBOSA, 2005).

O Brasil é terceiro maior produtor de cerveja do mundo, com uma produtividade de 13 bilhões de litros por ano, ficando atrás apenas da China e dos Estados Unidos. Quanto ao consumo, anualmente os brasileiros ingerem cerca de 14 bilhões de litros, mas mesmo consumindo mais do que se produz, per captamente o

Brasil não está nem entre os dez maiores consumidores, ficando na décima sétima posição, com um consumo de 62 litros por pessoa (MAPA. 2018).

As indústrias procuram firmar-se num mercado cada vez mais exigente e competitivo, no qual a busca por produtos de qualidade e com preço acessível é constante. O setor cervejeiro não foge à regra e uma das formas para reduzir os custos na fabricação de cerveja é a utilização de adjuntos, que proporcionam extrato mais barato quando comparados ao malte (HOUGH, 1991).

Quanto ao número de cervejas produzidas o Brasil só perde para Alemanha, em tipos de cervejas, o Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja (SINDICERV) classifica os tipos de cerveja por cinco parâmetros, sendo eles tipo de fermentação, teor alcoólico, coloração, teor de extrato original e teor de extrato final.

A fermentação é a classificação mais conhecida na indústria cervejeira, tendo duas possibilidades, alta e baixa fermentação, de acordo com a temperatura. As cervejas produzidas com alta fermentação são conhecidas por ales, onde o processo fermentativo ocorre em temperaturas que variam de 20°C a 25°C, geralmente no período de três a cinco dias. Esse processo é o mais antigo, por não haver necessidade de equipamentos e estruturas para resfriamento, as leveduras que realizam esse processo de alta fermentação se localizam próximas às superfícies dos tanques fermentativos. Geralmente essas cervejas apresentam teor alcoólico mais elevado e sabores mais fortes e acentuados.

As cervejas de baixa fermentação são conhecidas como lager, o processo fermentativo se dá em temperaturas que vão de 3°C a 13°C, o tempo de fermentação nessa categoria pode durar de um a três meses. Devido ao aparecimento tardio dos equipamentos de refrigeração, essas cervejas só começaram a ser produzidas no século XIX, mas ganharam espaço no gosto dos consumidores, representando uma parcela de 90% no consumo mundial. Quando fermentada em temperaturas baixas as cervejas tem aromas e sabores menos acentuados, geralmente amargas em níveis moderados, com coloração clara e graduação alcoólica que varia de 3% a 5% (SINDICERV, 2015).

Quanto ao teor alcoólico as cervejas podem ser classificadas como Sem álcool: Para a cerveja ser considerada sem álcool, a porcentagem em volume total de álcool na mesma deve ser menor do que 0,5%. Com álcool: A cerveja que contém

álcool deve apresentar porcentagem volumétrica de álcool igual ou superior a 0,5% na cerveja. Além disto, pela legislação brasileira, as cervejas alcoólicas podem ser definidas com valores altos, médios ou baixos de álcool, sendo estes: Alto (volume de álcool maior ou igual a 7%); Médio (volume de álcool entre 4% e 7%) e Baixo (volume de álcool maior ou igual a 0,5% e menor do que 4%). Na Rússia até 2011 a cerveja não era considerada bebida alcoólica, mas item alimentício (SINDICERV, 2015).

Em relação à cor das cervejas, tem-se: Clara: As cervejas claras, por convenção europeia, devem apresentar valores menores de 20 unidades EBC (European Brewery Convention), unidade de medição de turvação em cervejas (SINDICERV, 2015). Escura: Pela mesma convenção, as cervejas escuras devem apresentar valores iguais ou superiores a 20 unidades EBC.

Teor de extrato original, ou teor de açúcares fermentáveis antes da mostura Forte: acima de 14% Extra: entre 12% e 14%; Comum: entre 10,5% e 12%; Leve: entre 5% e 10,5% Tais porcentagens podem também ser representadas pelo Plato, ou °P, que representa a quantidade de açúcar (em gramas) contida em 100 mL de mosto cervejeiro, compondo a unidade de °Brix. Teor de extrato final, Alto: acima de 7%; Extra: entre 12% e 14%; Médio: entre 2% e 7%; Baixo: até 2% (SINDICERV, 2015).

Os componentes básicos da produção de cerveja são praticamente, água de boa qualidade, malte de cevada, lúpulo, leveduras do gênero *Sacharomyces* e alguns adjuntos (REBELLO, 2009).

A Água corresponde à 93% da formulação, sendo o ingrediente principal (VIEIRA, 2009). Deve ser inócua, livre de contaminações e dura (com alto teor de cálcio e magnésio) para servir de nutriente para as leveduras fermentativas. O cálcio presente na água também atuará na açucaração da cerveja. A água deve ser também clorada, sem presença de ferro. O pH deve ser ajustado para 5,0. Este ajuste é importante para duas finalidades: 1) para potencializar o efeito do cloro (que deve estar entre 0,1 a 0,2 ppm de cloro livre, pois acima deste valor há formação de cloranfenicol na cerveja) e 2) pelo efeito da ação enzimática, pois as α e β amilases e as proteases presentes nos grãos só atuam em pH baixo (REBELLO, 2009).

Malte é o grão de cevada que passa por processo de germinação e depois desidratado (MADRID, 1996), esse processo melhora a estabilidade da cerveja,

porém, por outro lado, haverá indisponibilidade de alguns aminoácidos para a nutrição das leveduras, o que pode levar à formação de certos ésteres que comprometem o buquê da bebida. A ausência do aminoácido valina, leva à formação de diacetil, conferindo um sabor de ranço. Os maltes torrados dão origem à cervejas com cores diferentes. Na Alemanha, é comum a cerveja escura com alto grau de fermentação. Já na Inglaterra, é comum o uso de malte caramelo, que origina cerveja vermelha. Como na Alemanha, a legislação não permite o uso de corantes, os cervejeiros torram o próprio malte para obter a coloração mais escura, porém na dose certa para não comprometer a nutrição das leveduras pela destruição de alguns aminoácidos importantes. O mineral zinco pode também ser usado, com o objetivo de melhorar o desempenho das leveduras (PASSARELLI, 2009).

O lúpulo é o mais importante conservante do mosto. O que é utilizado é a flor do lúpulo, que é desidratada e tem característica amarga, ou pode também ser utilizado o extrato de lúpulo (com compostos aromáticos e de amargor). Existem lúpulos com mais características aromáticas e outros com mais características de amargor. O cervejeiro então deve fazer um “blend” desses diferentes tipos de lúpulos para formar o buquê da bebida. O lúpulo é o último ingrediente a ser dosado. Quando o mosto está quase pronto, adiciona-se o lúpulo de amargor e quando está pronto, adiciona-se o lúpulo aromatizante. O lúpulo tem efeito bacteriostático, em razão da presença das humulonas (REBELLO, 2009).

A levedura cervejeira utilizada é a *Sacharomyces cerevisiae*. A levedura se reproduz por gemulação (produz broto). Ao final do processo de fermentação, as células que não fluam até a superfície, são então chamadas de leveduras de alta fermentação. As que decantam, vão para o fundo, são chamadas de leveduras de baixa fermentação. As leveduras de baixa fermentação não fermentam bem em temperaturas altas (MENDES, et al., 2013). Atualmente, no Brasil, se trabalha pouco com alta fermentação, somente as pequenas indústrias que fabricam cervejas especiais.

Para garantir uma boa fermentação, sem agentes contaminantes, a indústria de cervejas usa cepas de leveduras selecionadas, que além de garantir a sanidade, também é responsável por dar caracterizar sabores e aromas específicos (SHWAN, CASTRO, 2001). A levedura w-34/70 tem sua origem em Weihenstephan na Alemanha. É usada em todo mundo dentro da indústria cervejeira. Graças às suas

propriedades tecnológicas, esta levedura tem se tornado a mais popular entre os fabricantes de cerveja tipo lager e é usada nas indústrias de cerveja assim como nos grandes grupos cervejeiros em todo mundo (WE CONSULTORIA).

Também são usados adjuntos para conservar e baratear os custos, Os adjuntos podem ser definidos como carboidratos não maltados de composição apropriada e propriedades que benéficamente complementam ou suplementam o malte de cevada (ALMEIDA & SILVA, 2005). Ainda segundo estes autores, os adjuntos mais comuns são o milho, arroz e trigo.

O Gritz de milho é um adjunto muito usado na indústria cervejeira, que é um subproduto da indústria de óleo de milho. O gérmen é usado para retirar o óleo (parte branca), enquanto a parte amarela é destinada à fabricação dos gritz, possuindo um baixo teor de gordura. A gordura é prejudicial na fabricação da cerveja, por não permitir a formação de espuma. O gritz de milho representa cerca de 30 a 40% em peso de carboidratos presentes na cerveja. O malte é analisado na maltearia quanto ao teor de proteína (que deve estar em torno de 12%) e umidade (em torno de 4%), e o milho é analisado com relação ao extrato etéreo (que deve estar com no máximo 8%) (REBELLO, 2009).

Porém há uma limitação, não se pode usar só milho, ou muita quantidade de milho (30%). Cada vez que se substitui o malte do grão por açúcar de milho ou comum, a cerveja torna-se de pior qualidade, sem corpo. A quantidade a ser substituída não deve exceder 15% em milho do extrato primitivo (REBELLO, 2009).

O processo de fabricação da cerveja é composto basicamente por quatro etapas definidas, malteação (germinação da cevada), produção do mosto cervejeiro (extração e hidrólise dos componentes da cevada malteada seguido de uma separação dos componentes insolúveis e posterior fervura com a adição de lúpulo), fermentação (dividida em fermentação primária e maturação), e processamento final (filtração, estabilização, engarrafamento, etc.) (LINKO et al., 1998).

A malteação é o processo pelo qual a cevada chega à indústria seca (4% de umidade) e é macerada por doze horas. O processo de maceração consiste em cobrir a cevada com água até o entumescimento máximo da mesma. Depois, a água é escorrida e a temperatura é elevada à 30°C entre 30 e 60 minutos. O grão é então ativado, liberando uma radícula (germinação) externa. Nesse momento, interrompe-

se o processo, injetando ar frio e seco. Assim, a germinação é paralisada, e só prossegue no momento em que aumentar a umidade novamente. Pode-se também aí, torrar o grão, como é feito para o processamento de café, caramelizando, produzindo reação de Maillard (GEANESINI, 2010).

Produção do mosto cervejeiro, consiste em converter o amido presente no malte em açúcares por meio da ação de enzimas do próprio malte, submetidas a temperaturas e pH adequados durante uma espécie de cozimento dos grãos. Após o processo de produção do mosto cervejeiro, é feita a filtração, onde cascas e bagaços são separados do líquido açucarado, evitando que a cerveja fique turva (GEANESINI, 2010).

Em seguida acontece a fervura e adição do lúpulo ao mosto, esse processo tem por objetivo a extração do aroma e sabor amargo do lúpulo, também na fervura é feita a dissolução dos adjuntos (quando estes são utilizados) (SLEIMAN, 2002).

A etapa mais lenta do processo é a fermentação, na qual as células livres em suspensão fermentam o mosto em reatores operados de forma descontínua, sem agitação. A fermentação primária requer um tempo de aproximadamente sete dias para ser completada e a maturação pode levar várias semanas. Atualmente, com o emprego de cepas selecionadas de leveduras, é possível produzir cervejas entre 12 e 15 dias (WILLAERT & NEDOVIC, 2006). A cerveja passa pelo processo de maturação, dentro de tanques, a fim de se estabilizar a bebida. Esse processo dura em média 14 dias, onde ocorrem reações físico-químicas de transformação do aspecto visual da bebida, além da produção de aromas e sabores característicos (MORADO, 2009). Logo, o processo de maturação propriamente dito dura em torno de 7 dias. Após 14 dias, antes da etapa de engarrafamento, faz-se uma carbonatação adicional. A cerveja é então pasteurizada e procede-se à etapa de sacarificação, que é monitorada com auxílio de iodo para determinar o ponto correto da adição de açúcar. Em seguida, o mosto é filtrado em filtro prensa, e o que sobra é o bagaço, que segue para a alimentação animal. São realizadas análises de: álcool (°GL); Extrato real (°Brix).

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram utilizados insumos adquiridos na microcervejaria Lamas Brew e as análises descritas, bem como a produção da cerveja foram realizadas nos laboratórios de: Microbiologia, do Centro Universitário São Lucas – Campus Ji-Paraná.

Processo de produção da cerveja, seguindo a receita padrão da apostila de produção de cervejas artesanais da associação Lamas Brew. Os materiais necessários foram: Uma panela com torneira com capacidade de 32 L, filtro bazoca, jarra com capacidade para 1 L, pá/colher, balde com capacidade para 22 L, 5 tubos de PVC com torneira, com capacidade para 4,7 L, chiller de resfriamento, termômetro, densímetro, ferátario branco, proveta de 250ml que foram sanitizados com álcool 70° GL antes do início do processo, iodo, 5kg de malte pilsen Agrária (Agromalte), 40 gramas de lúpulo Saaz, e 11,5 gramas de levedura S-34/70.

Na panela de brasagem foram aquecidos 25 litros de água mineral de boa qualidade á temperatura de 70°C, o malte já moído, foi despejado vagarosamente. A temperatura foi mantida a 68°C durante 60 minutos. O fogo foi aceso para aumentar a temperatura, sempre que necessário, agitando o mosto (agua + malte) com o auxílio da pá/colher. Ao atingir a temperatura adequada o fogo foi apagado, não havendo necessidade de agitação. Superestima-se que 60 minutos é o tempo para que o amido, que está presente no grão, se transforme em açúcares fermentáveis que servem de fonte nutritiva para as leveduras, as quais transformam estes açúcares em álcool e CO².

Após o período de descanso do mosto, foi feito o teste do amido, para observar se ainda havia a presença do mesmo no mosto. Foi colocado um pouco da mistura no refratário branco e acrescentado algumas gotas de iodo a amostra, que apresentou cor amarelo-escuro. (Se ficar roxo, bem escuro, significa que ainda há amido, o teste será repetido até se notar que a mistura mosto + iodo não ficará roxo, mas sim, uma cor amarelo-escuro, o que significa que não há mais amido no mosto. Ou seja, o amido virou açúcar).

O mosto descansou por 10 minutos, após este descanso abrimos um pouco a torneira para despejar o mosto em um jarro e jogado de volta na panela de mostura para fazer o processo de recirculação repetindo este processo por 15 minutos, até que

o mosto ficou bem cristalino, uma das razões para que o malte seja apenas quebrado é exatamente para que a casca também atue como um elemento filtrante.

Após a recirculação, se abriu um pouco a torneira, mas não muito para que não se criasse caminhos preferenciais na cama de malte que se formou, despejando todo o mosto no balde de fermentação.

Foi feita a limpeza da panela, descartando o malte, e voltando com o mosto do balde para a panela, sendo adicionados 4 litros de água mineral junto ao mosto, até obter um volume de 24 litros. O processo de lupulagem levou 60 minutos, que se dividiu em duas etapas, onde após levantar fervura foram adicionados 30 gramas de lúpulo Saaz, após 55 minutos adicionado o restante, 10 gramas, até completar o ciclo.

Desligado o fogo. Partindo desta etapa foi iniciada a parte fria do processo de produção, onde se fez o resfriamento do mosto. Ligando o chiller na torneira até que a temperatura do mosto ficasse menor que 30°C, temperatura ideal para dar o ponto de inoculação do fermento cervejeiro (levedura), que deve ser inoculado em temperaturas menores que 30°C.

Após a temperatura ficar menor que 30°C se realizou a transferência do mosto para o balde fermentador, despejando o sachê de fermento por cima, não precisando mexer.

Após o processo de inoculação da levedura o mosto foi dividido em 5 tubos de PVC com capacidade de 4 litros do mosto inoculado, onde a partir de então chamado de tubo fermentador, em temperaturas diferentes, com escalas variantes, de 9°C; 12°C; 13°C; 15°C e 22°C, feitas as avaliações de fermentação, graduação alcoólica, Densímetro calibrado para determinação do percentual em volume de etanol (alcolímetro de Gay-Lussac), e pH em diferentes dias de fermentação (3; 5; 7 e 10 dias) com três repetições.

Densímetro calibrado para determinação do percentual em volume de etanol (alcolímetro de Gay-Lussac).

Este experimento foi submetido a avaliações com o delineamento experimental fatorial 5x4, submetido ao teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa Sisvar, versão 5.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas cinco temperaturas e quatro datas de fermentações, efetuadas com a linhagem *Saccharomyces cerevisiae* (W-34/70) foram organizados, descritos e discutidos conforme os parâmetros analisados, sendo estes pH e teor alcoólico.

Tabela 1. Médias de Ph em relação a temperatura.

pH	
Temperaturas	Médias
9°C	4,96
12°C	4,71
13°C	4,27*
15°C	4,59
22°C	4,33*

O pH para as cervejas do tipo Pilsen, que se caracterizam por serem cervejas claras, refrescantes e de sabor suave, segundo Sindicato Nacional da Indústria Cervejeira (SINDICERV, 2014) gira em torno de 4 a 4,6 tendo uma faixa ideal de 4,3. O pH do mosto segundo Meilgaard (1977) deve se encontrar entre 5,0 e 6,0 (que foi o valor obtido nesse trabalho), e estes vai reduzindo naturalmente conforme a produção de ácidos durante a fermentação ficando em torno de 4 a 4,6 (REINOLD, 1977), valores estes que foram observados nesse trabalho, onde conforme a tabela 2, com o passar dos dias de fermentação o pH diminuiu.

Observa-se na tabela 1 que quanto menor a temperatura mais alto o pH, em baixas temperaturas as leveduras não fermentaram o mosto com a mesma eficiência das temperaturas maiores, mesmo que só houve diferença significativa para a temperatura de 9°C. Observa-se na tabela 1 que as temperaturas que favoreceram valores próximos ao ideal foram de 13 e 22 °C respectivamente.

Tabela 2. Ph obtido nos dias em relação a temperatura.

pH					
Datas / Temperatura	9°C	12°C	13°C	15°C	22°C

3 Dias	5,290000	4,990000	4,360000	4,980000	4,400000
5 Dias	4,960000	4,710000	4,270000	4,590000	4,330000
7 Dias	4,8500	4,540000	4,280000	4,470000	4,653333
10 Dias	4,700000	4,510000	4,260000	4,460000	4,340000

O teor alcoólico foi obtido através das conversões das densidades conforme descrito nos materiais e métodos. Os valores de álcool na última avaliação antes do envase variaram de 1,31 a 3,81% vol, valores estes corroborados por Flores et al.(2015). Para a legislação brasileira que regulamenta a produção e venda dessa bebida, as cervejas que apresentarem 0,5% ou menos em volume de álcool, são consideradas sem álcool, já as que possuem teor alcoólico superior a 2,0%.

Os menores valores em teor alcoólico estão na temperatura de 9°C, essa situação se dá, pois as leveduras não conseguem converter a todos os açúcares fermentáveis presentes no mosto.

Tabela 3. % do teor alcoólico nos dias em diferentes temperaturas

Datas / Temperatura	Teor Alcoólico				
	9°C	12°C	13°C	15°C	22°C
3 Dias	0,2625	0,65625	3,542533	0,2525	3,54375
5 Dias	0,525	2,897917	3,54357	2,75625	3,54375
7 Dias	0,918750	3,150000	3,543750	3,150000	3,937500
10 Dias	1,312500	3,806250	3,675000	3,344903	3,675000

Observa-se na tabela 3 que conforme se passam as datas de fermentação os valores do teor alcoólico vão crescendo, e não diferindo entre si a partir do quinto dia de fermentação, divergindo estatisticamente apenas as amostras na temperatura de 9°C.

CONCLUSÃO

Com estes estudos conclui-se que, a produção de cervejas pilsen na temperatura de 9°C inibe a capacidade fermentativa da levedura *Saccharomyces*

cerviciae (W-34/70), já em temperaturas acima de 12°C é possível produzir boas cervejas, e nessas faixas de temperatura a cerveja que apresentou melhores teores alcoólicos e pH, foi a produzida em 13°C.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA e SILVA, J. B. Cerveja. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.). **Tecnologia de bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado**. São Paulo; Edgard Blücher, 2005. Cap. 15, p. 347-382.

ARAÚJO, F.B.; SILVA, P.H.A.; MINIM, V.P.R. Perfil sensorial e composição físicoquímica de cervejas provenientes de dois segmentos do mercado brasileiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, n.2, p.121-128, 2003.

AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. de **A Biotecnologia Industrial**. v. 4. São Paulo: Blucher, 2001.

CAMARGOS, M. A.; BARBOSA, F. V.; Da Fusão Antártica/Brahma À Fusão Com A Interbrew: Uma Análise Da Trajetória Econômico-Financeira E Estratégica Da Ambev. **Revista de Gestão USP**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 47-63, julho/setembro 2005.

BELTRAMELLI, Maurício. **Cervejas, brejas e birras: um guia completo para desmistificar a bebida mais popular do mundo**, São Paulo: Leya, 2012.

BRASIL. **Decreto nº 6.871/09, de 4 de junho de 2009**. Regulamenta a lei nº 8.918/94, de 14 de julho de 1994. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 4 jun. 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm

CARVALHO, B.M.; BENTO, C.V.; ALMEIDA e SILVA, J.B. Elementos biotecnológicos fundamentais no processo cervejeiro: 1ª. Parte- As leveduras. **Revista Analytica**, v. 25, p.36 - 42, 2006.

CERVBRASIL. **Dados do mercado**. Disponível em: http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/mercado-cervejeiro/. Acessado em 10 de março de 19.

FLORES, B.M.; GRAFF, A.; CORNELIUS, E.; SOUZA, C. F. V. Perfil Sensorial E Avaliações Físico-Químicas De Cerveja Artesanal De Chocolate E Caramelo. **Revista Destaques Acadêmicos**, Vol. 7, N. 4, 2015 - Cetec/Univates

GEANESINI, Franciane. **Identificação Dos Compostos Voláteis Residuais De Bebidas Alcoólicas Fermentadas Em Saliva Humana Por Headspace Cg-Em.** 2010. 50 f. Monografia (Graduação) - Furb, Blumenau, 2010. Disponível em: <http://www.bc.furb.br/docs/MO/2010/347287_1_1.pdf>. Acesso em 15 de março de 19.

HOUGH, J. S. Sweet wort production. In: HOUGH, J. S. **The biotechnology of malting and brewing.** Cambridge: Cambridge University Press, 1991. Cap.5, p.54-72

INSTITUTO DA CERVEJA. **Destaque-se entre os amigos: conheça a história da cerveja no Brasil.** Disponível em <https://www.institutodacerveja.com.br/blog/n142/novidades/destaque-se-entre-os-amigos-conheca-a-historia-da-cerveja-no-brasil>. Acessado em 10 de março de 19.

LINKO, M.; HAIKARA, A.; RITALA, A.; PENTTILÄ, M. Recent advances in the malting and brewing industry. **Journal of Biotechnology**, v.65, n.2-3, p.85-98, 1998.

MADRID, Antonio. **Manual das indústrias de alimentos: processo de produção da cerveja.** São Paulo, 1996, p. 285-313.

MAPA. **A Cerveja no Brasil.** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/a-cerveja-no-brasil> acessado em 11 de março de 19.

MEGA, J. F.; NEVES, E.; ANDRADE, C. J. A produção de cerveja no Brasil. **Revista Hestia Ciência, Tecnologia, Inovação e Oportunidade**, v. 1, n. 1, p. 21-29, dezembro, 2011.

MEILGAARD, M. Composición del mosto. In: BRODERICK, H.M. **El cervecero en la practica.** Lima: **Asociación Latinoamericana de Fabricantes de Cerveza**, 1977. Cap. 6, p.128-149.

MENDES, T. A. O.; PINTO, L. M.; MENDES, D. S. O.; MALTA, H. L.; OLIVEIRA, E. S.; Aumento Na Produção De Biomassa De Leveduras Em Propagador Aerado Por Processo Descontínuo e Semicontínuo Para Produção De Cachaça. **Brazilian Journal Of Food Technology**. Campinas – SP. V. 16, N. 2, P. 81-89. Abr./jun. 2013.

MORADO, R. **Larousse da cerveja**. São Paulo: Larousse do Brasil, 2009. p. 357.

PASSARELLI, Edu. Malte: **O elemento base da cerveja**. 2009. Disponível em: <http://www.beerlife.com.br/portal/default.asp?id_texto=22>. Acesso em: 12 de março de 19.

PORTAL CERVESIA. Disponível em: <https://www.portalcervesia.net.br/noticias/curiosidades/6793-cerveja-e-recriada-a-partir-de-garrafas-de-220-anos-encontradas-no-fundo-do-mar.html>. Acessado em 10 de março de 19.

REINOLD, Matthias Rembert. **Manual Prático de Cervejaria**. 1.ed. São Paulo: Aden, 1997

SAINT BIER. **Uma breve história da cerveja**. Disponível em <http://www.saintbier.com/historia-cerveja> acessado em 10 de março de 19.

SHIMOISHI, R. **A lei de pureza alemã**. Disponível em <http://beercast.com.br/leia-o-rotulo/a-reinheitsgebot/> acessado em 10 de março de 19.

SHWAN, R.F., CASTRO, H. A. Fermentação. In: CARDOSO, M.G. **Produção de aguardente de cana de açúcar**. Lavras: Ed. UFLA, 2001. cap 3, p. 133-128.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERVEJEIRA - SINDICERV. 2014. Disponível em: <<http://www.sindicerv.com.br/cerveja-saude.php>>. Acesso em 20 jun. 2019.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DA CERVEJA. O Setor Em Números. Disponível em: <https://sindicerv.com.br/o-setor-em-numeros/>. Acessado em 11 de março de 19.

SLEIMAN, Muris. **Produção De Cerveja Com Extrato De Malte Nas Formas De Xarope E Pó.:Análise Físico-Química, Sensorial E Energética**. 2002. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Unesp, Botucatu, 2002.

REBELLO, Flávia De FlorianiPozza. Produção de Cerveja. **Revista Agrogeoambiental, Inconfidentes**, n. , p.145-155, dez. 2009.

REINOLD, M. R. **Manual Prático de Cervejaria**. 1.ed. São Paulo: Aden Editora, 1997. 213p.

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. Bebidas alcoólicas: I. Cerveza. In: **Bebidas: Tecnologia, Química y Microbiología**. Zaragoza: Acribia, S.A., 1997. 487p

VENTURINI, W. G. Cerveja. In: **Tecnologia de Bebidas**. 1.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. p. 550.

VIEIRA, Alex Wirz. **APOSTILA DE PRODUÇÃO DE CERVEJAS ARTESANAIS**, 2009, São Paulo. Acerva Paulista. São Paulo: Acerva Paulista, 2009. 30 p

WE CONSULTORIA. **Levedura** w-34/70. Disponível em:
<https://loja.weconsultoria.com.br/fermento-fermentis-saflager-w-34-70-p44826/>.
Acessado em 15 de março de 19.

WILLAERT, R.; NEDOVIC, V. A. Primary beer fermentation by immobilized yeast – a review on flavour formation and control strategies. **Journal of Chemical Technology and Biotechnology**, v.81, n.8, p.1353-1367, 2006.