

PRODUÇÃO DE UMA CERVEJA ESTILO AMERICAN WHEAT BEER COM ADIÇÃO DE CAPIM LIMÃO

Acadêmico: Jorge Ademar Alvarez Mombach
Orientador: Prof. Wilton Carlos Cordeiro

Resumo

Com o crescimento do setor cervejeiro no Brasil, novas pesquisas são necessárias para o desenvolvimento do mesmo. O presente artigo teve como objetivo criar e desenvolver a receita cervejeira de uma *American Wheat Beer* com capim limão (*Cymbopogon citratus*). A escolha dessa planta é devido a sua pouca utilização na área cervejeira. A elaboração da cerveja deu-se a partir de uma receita pré-existente, na qual foram feitas algumas adaptações e acrescentado o capim limão para posterior avaliação das características organolépticas com um grupo de avaliadores não treinados. Contudo, durante o processo de elaboração da cerveja ocorreu a formação do composto orgânico Diacetil. A permanência desse composto ao final do processo levou ao cancelamento da análise sensorial, pois mascarou a presença do capim limão. Dessa forma direcionou-se o estudo para um aprofundamento sobre as possíveis causas da superprodução do Diacetil, levando em consideração as diferentes etapas da elaboração da cerveja. Apesar das diferentes possibilidades da formação do Diacetil, concluiu-se que no presente produto o fenômeno ocorreu devido a baixa taxa de inoculação da levedura. Não obstante, as diversas possibilidades da utilização dessa planta são muito interessantes.

Palavras chave: Cerveja; capim limão (*Cymbopogon citratus*); Diacetil; *American Wheat Beer*

Abstract

With the growth of beer's sector in Brazil, new studies are necessary for the development of this sector. The present article had as objective create and to develop the beer recipe of an American Wheat Beer with lemon grass (*Cymbopogon citratus*). This plant was chosen due to its little use in the beer area. The elaboration of the beer started from a preexisting recipe, in which some adaptations were made and added the lemon grass for a posterior evaluation of the organoleptic characteristics with a group of non-trained people. However, during the beer elaboration process the formation of the organic composition Diacetil occurred. The permanence of this composition in the end of the process led to the cancellation of the sensorial analysis, because it hid presence of the lemon grass. Therefore the study was directed to a deep research of what may have caused the super production of Diacetil considering the different stages of beer elaboration. Even though the different possibilities of Diacetil's formation, it was concluded that in the present product the phenomenon occurred due to low inoculation rate of yeast. Although, the possibilities of making beer with a so common plant are very interesting.

Key words: Beer; lemon grass (*Cymbopogon citratus*); Diacetil; *American Wheat Beer*

1 INTRODUÇÃO

O setor cervejeiro tem crescido muito nos últimos 10 anos, cerca de 5% ao ano com o aumento na demanda mundial pelo produto, sendo esse aumento de igual incidência no mercado brasileiro (CERVBRASIL, 2014). Acompanhando o número de cervejarias instaladas é possível perceber que o setor movimenta uma parcela importante do produto

interno bruto (PIB) brasileiro, sendo de 1,6% no ano de 2016, gerando um faturamento anual de 77 bilhões de reais. Em 2012 o Brasil ocupava 24º lugar em consumo per capita de cerveja no ano de, com um consumo de 68 L, porém a produção do mercado brasileiro atinge a terceira posição no *rank* de produção cervejeira mundial provando que o investimento no setor tem sido intenso na última década (IDEM, 2014).

Observando o mercado brasileiro de cervejas especiais foi possível perceber a popularização dos estilos de cerveja americanos, tais como, a *American lager*, *American light lager* e a *American Indian Pale Ale*. Apesar da *Indian Pale Ale* ser um estilo britânico, os Estados Unidos produzem uma quantidade enorme desse estilo, adaptando-o a ponto de termos a American IPA com aromas mais cítricos e frutados. Ademais disso a IPA se destaca como o estilo mais consumido de cervejas artesanais no Brasil (JUNIOR, 2018). Dentre estas a *American Wheat Beer* é um estilo relativamente novo popularizado na década de 80, inspirado e adaptado a partir do estilo alemão *Weissbier* (cerveja de trigo). Utiliza normalmente maltes base como pilsen, lager e em grande quantidade o malte de trigo, além de outros maltes geralmente alemães, os lúpulos diferentemente do estilo alemão *Weissbier* são normalmente lúpulos mais cítricos e em grande maioria americanos, porém os alemães também podem ser utilizados. Cepas de leveduras americanas para *Ales* e *Lagers* devem ser usadas (OLIVER, 2012).

O objetivo do presente estudo é explorar a utilização do capim limão na elaboração de uma cerveja. Optou-se pelo estilo *American Wheat Beer* (AWB), que associado à adição do capim limão, por suas características aromáticas, harmonizam bem com as características da variedade de lúpulo Citra, comumente usado neste estilo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.2 Breve História da Cerveja

A cerveja foi descoberta por acaso há mais de 10 mil anos no norte da África, quando alguém no intuito de produzir um mingau usou grãos úmidos e germinados, como resultado a preparação ficou doce, pois as enzimas presentes nesses grãos ao serem submetidas ao calor converteram o amido em açúcar. O processo seguinte não sendo interrompido (fermentação), teria a cerveja como resultado final, bebida essa nem um pouco refinada e saborosa. Esse procedimento pode ser observado na origem do nome da bebida.

Em inglês as palavras *brewing* (fabricação de cerveja) e *bread* (pão) têm raízes próximas no alto alemão antigo, derivadas de *Briuwan*, que significa “conzinhar”. E *Brot*, cujo significado original não era “pão”, mas sim “mingau” ou “pasta”. (OLIVER, 2012, p. 52)

Segundo Morado (2009), os primeiros campos de cultivo de cereais teriam surgido na Ásia Ocidental por volta do ano 9000 a.C, onde agricultores colhiam os grãos e os transformavam em farinha. “Hoje a maioria dos antropólogos acredita que as sociedades antigas abandonaram o modo de vida caçador-coletor em troca da agricultura, para cultivar cereais suficientes para fazer cerveja” (OLIVER, 2012, p. 51). A cerveja foi um alimento importante na dieta dos primeiros humanos, constituindo-se em uma fonte de vitamina, minerais, proteínas e antioxidantes (IDEM, 2012).

Foi apenas na idade média que o processo cervejeiro deixou de ser uma atividade predominantemente feminina e passou a ser executado em maior escala nos mosteiros. A cerveja além da base nutricional de grande parte da população era usada também como remédio, em um período que o consumo de cerveja era muitas vezes utilizado ao consumo de água que em muitos casos não era potável.

As primeiras iniciativas de produção em maior escala aconteceram nos mosteiros, a partir do século VI. Nessa época os monges irlandeses Columbano e Galo (hoje São Columbano e São Galo) fundaram, pela Europa, diversos mosteiros que tinham amplas instalações para a fabricação de cerveja. (MORADO, 2009, p. 30)

Uma das maiores mudanças foi o surgimento da cerveja Lager, que significa guardada ou armazenada. Já que em meados do século XVI algumas cervejarias nas cercanias de Munique foram proibidas de produzir durante o verão, a solução foi produzir no inverno em guardar a produção para o verão. Para evitar deterioração do produto, as cervejas eram então guardadas em adegas frias e úmidas nos Alpes e adquiriam sabores e aromas diferentes das produzidas em outras épocas do ano. Não se sabia o motivo dessa diferença na época, porém hoje é sabido que essas leveduras passaram por um processo evolutivo se adaptando as temperaturas mais frias para fermentar (IDEM, 2009).

Além disso, a ação fermentativa finalmente foi desvendada por Louis Pasteur em meados do século XVII, o que iniciou o processo mais controlado do processo. Outros ingredientes como o milho começaram a ser utilizado, entre outras mudanças. Houve alguns retrocessos também, como a lei seca americana e os movimentos de repressão ao consumo de bebidas alcoólicas na Europa, porém mesmo com essas adversidades a cerveja seguiu evoluindo até os dias de hoje (OLIVER, 2012).

A cerveja só chegou ao Brasil por volta do século XVII, com a vinda dos holandeses, porém logo desapareceu com a saída dos mesmos. Voltou a aparecer no século XIX, porém era apenas para consumo próprio dos imigrantes europeus (MORADO, 2009).

Dominado pelas cervejas inglesas até os anos 1870, o mercado brasileiro carecia de cervejas locais, existiam algumas cervejarias que começaram a ser fundadas a partir de 1850, porém nada capaz de competir com as estrangeiras. Foi só no começo de 1870 que as cervejarias brasileiras começaram a ter uma escala industrial, a exemplo disso a Imperial Fábrica de Cerveja Nacional de Henrique Leiden & Cia. se uniu a cervejaria de Henrique Kremer em 1876 e deram origem a Cervejaria Bohemia em 1898. (IDEM, 2009)

Contudo nos últimos anos a cultura cervejeira tem aumentado de forma surpreendente no Brasil, ainda que de forma atrasada em comparação aos países europeus e aos Estados Unidos, levando em consideração o grande período de tempo que ela levou para chegar ao país. Como prova disso, o primeiro estilo brasileiro está a ser reconhecido mundialmente pelo *Beer Judge Certification Program* (BJCP), a “Catharina Sour”, cerveja refrescante e ácida inspirada na alemã “Berliner Weisse”, porém com adição de frutas. Foi criada originalmente por um grupo de pequenas cervejarias em Santa Catarina e se popularizou a partir de 2017 após o Festival Brasileiro da Cerveja, em Blumenau, Santa Catarina (MACEDO, 2018).

2.3 A Cerveja

Segundo o Artigo 36 do decreto 6.871 de junho de 2009 a “Cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo” (BRASIL, 2009), porém isso não é tudo, segundo OLIVER (2012, p. 26) “cerveja é uma obra de arte: um produto de pura intenção e imaginação”.

É possível dividir as cervejas em dois grupos, as Ales e as Lagers, fermentado de maneiras diferentes, sendo que as Lagers são cervejas de baixa fermentação, fermentando a temperaturas mais baixas e tendo sua levedura sedimentando mais facilmente atuando na parte inferior do mosto. Já as Ales são cervejas de alta fermentação, normalmente fermentadas a temperaturas mais altas e tendo a levedura atuando no topo do mosto. Dentre as Ales, temos as cervejas de trigo (MORADO, 2009).

Largamente produzidas na Europa medieval e adiante, as cervejas de trigo, ou cervejas brancas¹, são leves e refrescantes, produzidas com uma quantidade superior de malte de trigo em relação à de cevada, possuem uma turbidez característica, além de obterem ésteres e

¹O termo “cerveja branca” surgiu na Baviera, Alemanha e vem da tradução de *Weissbier*. Esse nome se refere ao fato de que ela é mais clara que as outras Ales da região (HUGHES, 2014).

fenóis próprios a cada estilo de cerveja. Normalmente são cervejas que passam por pouco ou nenhum processo de envelhecimento, ou seja, são consumidas jovens (HUGHES, 2014).

Segundo Oliver (2009) o estilo de cerveja de trigo apareceu nos Estados Unidos após a maciça imigração alemã no final do século XIX e início do século XX, porém com o início da Lei Seca americana no ano de 1920 as cervejas de trigo sumiram por completo do mercado e mesmo com o término da lei em 1933 elas só foram voltar no final do século XX. Ainda de acordo como mesmo autor, os cervejeiros com medo de contaminações nas fábricas alteraram a cepa de levedura alemã pela amplamente utilizada cepa americana de Ales. Como resultado a cerveja de trigo perdeu os aromas de banana, cravo e goma de mascar ficando com um aroma e sabor mais neutro, para compensar isso os cervejeiros optaram por uma farta lupulagem.

Segundo o Beer Guidelines² (2015) a AWB é um estilo refrescante com uma quantidade de lúpulo superior as parentes alemãs. Aromas cítricos, de especiarias, florais ou frutados provenientes do lúpulo são apropriados de maneira baixa ou moderada. Os aromas frutados de banana e fenólico de cravo são inapropriados, diferindo dos estilos alemães. A coloração da cerveja deve ser de um amarelo palha até um dourado. O sabor deve ser moderado a forte de pão, de grãos e trigo. Um leve dulçor do malte também é apropriado, além de um moderado amargor e sabor de lúpulo presente. E para finalizar, a cerveja deve ter corpo leve a médio com uma carbonatação média a alta.

2.3.1 Insumos Cervejeiros

Para a elaboração de cervejas alguns insumos são necessários, tais como:

A) Malte: Produto, normalmente oriundo de cereais como a cevada ou trigo, que passa por processo de malteação, ou seja, o grão é “infundido em água para germinar e brotar e depois é secado para que o processo de germinação seja interrompido” (PEROZZI, 2014, p. 22). Esse processo é necessário para que o amido presente na semente possa tornar-se açúcar fermentável. Na sequencia o grão seco passa pelo processo chamado *Kilning* onde ele será torrado, defumado e posteriormente assado para atingir o nível de torrefação desejado para cada estilo de malte. Maltes menos torrados, como o Pilsen, normalmente servem como base para a maior parte dos estilos de cerveja, já os maltes mais torrados, chamados de maltes especiais, são utilizados em valores menores nas cervejas em função do seu grande poder de sabor e cor (IDEM, 2014).

² Guia de cervejas do Beer Judge Certification Program.

- B) Lúpulo: Planta trepadeira da qual utiliza-se a flor para produção de cervejas. É um importante agente de sabor, aroma e amargor na bebida, além de ter propriedades conservativas. Sua utilização na cerveja pode vir na etapa quente ou na etapa fria, sendo que para aumento significativo de amargor a melhor maneira é na etapa quente (HIERONYMUS, 2012).
- C) Levedura: São fungos unicelulares que atuam na transformação dos açúcares fermentáveis em álcool e CO₂ durante a fermentação da cerveja. Também contribuem com aroma e sabor na cerveja, como é o caso das cervejas belgas (PEROZZI, 2014).
- D) Água: deve ser filtrada para retirar restos orgânicos e cloro. A água cervejeira pode ser utilizada para a produção da bebida em si, assim como para outras etapas de sua produção. Muitas vezes a água apresenta minerais em excesso ou em menor quantidade que a necessária para o estilo de cerveja que será feita, assim a correção dos sais faz-se necessária. O pH também deve ser corrigido, levando em conta a faixa ideal de 5,2 à 5,6 para maior parte dos estilos. Para sua correção, ácidos são adicionados à água (IDEM, 2014).
- E) Adjuntos cervejeiros: São insumos diferentes que podem ser adicionados à produção de cervejas. Existem algumas regras para sua adição, Segundo os artigos 36 e 44 do Decreto 6871 de 2009, açúcares podem ser adicionados à cerveja, porém não podendo ultrapassar 10% em cervejas claras, 50% em cervejas escuras e 10% em cervejas tipo extra. Além de ser vetada a incorporação de qualquer tipo de álcool ao produto (BRASIL, 2009). Outros insumos podem ser acrescentados de acordo com a criatividade do cervejeiro.

2.4 Escolas cervejeiras

As escolas cervejeiras são representações dos países de origem onde são produzidas determinadas cervejas (LARA, 2018). Cada escola possui suas particularidades, tanto por preferencia de ingredientes e sabores. Originalmente eram três escolas, a alemã, a inglesa e a belga, mas adiante veio a escola americana que viria a ser mais aberta a experimentações.

A cultura cervejeira na Alemanha é sem sombra de dúvidas uma das maiores e mais importantes do mundo, foi lá que em 1516 a *Reinheitsgebot*, Lei de Pureza foi criada com intuito de “estabelecer regras e limites para a então desorganizada produção.” (MORADO, 2009, p. 93)

A Lei de Pureza alemã foi revogada pela corte europeia no século XX, porém segue até a atualidade sendo uma grande referência para os cervejeiros (HAMPSON, 2014).

A escola belga é reconhecida mundialmente pela sua criatividade e originalidade na produção de cervejas. A Bélgica também conhecida como “paraíso das cervejas” (MORADO, 2009, p. 99) em função da diversidade de estilos e sabores utiliza muitas de suas cervejas na produção gastronômica propondo uma harmonização incrível entre a bebida e os pratos regionais.

Já a escola americana é uma das mais jovens escolas, porém apresenta um estilo muito próprio e um gosto único pela extensiva utilização do Lúpulo. Após a derrubada da Lei Seca americana, o país passou por um enorme crescimento no ramo cervejeiro, onde antes havia poucos estilos de cerveja e em sua grande maioria similares aos estilos ingleses, passou a ter uma diversidade enorme de estilos, sabores e técnicas. Atualmente a escola americana vem crescendo muito em função da expansão das microcervejarias e pelo fenômeno das produções caseiras (MORADO, 2009).

2.5 Etapas da Elaboração de Cerveja

O processo de fabricação é bastante trabalhoso e longo e conta com algumas etapas fundamentais, tais como:

A) Escolha de insumos

Antes de qualquer atividade é necessário que os insumos para a produção sejam escolhidos de acordo com o estilo de cerveja a ser produzido, seja o malte, lúpulo, levedura ou qualquer outro tipo de ingrediente. Os insumos devem ter harmonia entre eles para que a cerveja obtenha aroma e sabor equilibrados (DANIELS, 2000).

B) Sanitização de equipamentos

A sanitização é a etapa mais importante de todo o processo cervejeiro, pois é ali que se evita a maior parte das contaminações da cerveja. Uma sanitização ineficiente ou inadequada pode prejudicar todo o processo em questão. Utiliza-se para limpeza e sanitização produtos alcalinos, normalmente a base de Soda e produtos ácidos, sendo estes normalmente o Peracético e Ácido Fosfórico.

C) Brassagem

Primeiramente os grãos são moídos a fim romper a casca para haver o parcial desprendimento do germen, além de que com as cascas o processo de filtração do mosto³ seja mais eficiente. Em seguida os grãos moídos vão para uma tina de mostura, processo este que

³É o produto líquido obtido após a mostura do malte.

transforma o amido do amido em açúcar fermentável por ação enzimática das Alfa e Beta Amilases (MALLETT, 2014). Este processo possui rampas de temperaturas para obtenção de diferentes resultados na cerveja. Na sequencia, o mosto é filtrado com as cascas dos grãos em um processo chamado de filtração ou recirculação. Logo é submetido à fervura, onde é adicionado o lúpulo. Normalmente o lúpulo é adicionado ao inicio da fervura para obtenção do amargor e sabor e um pouco de aroma e adicionado ao final da fervura para obtenção de mais aroma e menos amargor. Para finalizar a etapa de brasagem, a cerveja é resfriada rapidamente através de um resfriador de placas para evitar contaminações.

D) Fermentação

Segunda etapa mais importante, onde o mosto já com adição da levedura irá fermentar de forma controlada na maior variedade de cervejas. É importante que o mosto fermente em um local devidamente sanitizado e livre de contato com o oxigênio. Para uma fermentação controlada é necessário um controlador de temperatura para que as rampas fermentativas sejam adequadas ao estilo de cerveja a ser feita. A fermentação ocorre de diferentes formas nas Ales e nas Lagers, sendo que essa diferença de tempo deve ser respeitada para adquirir um produto de qualidade (PEROZZI, 2014).

E) Maturação

Processo em que a cerveja já fermentada é separada da levedura e deixada repousar a temperaturas baixas, normalmente o mais próximo de 0°C para que haja o amadurecimento do produto. Algumas cervejas tendem a ter esse período mais longo, como por exemplo, a britânica *Barley Wine*, outras são o contrário, tendem a ficarem prontas em menos tempo, como por exemplo, as cervejas de trigo.

F) Envase

É o último processo que a cerveja sofre. Durante essa etapa a cerveja pode ser envasada em barris ou garrafas, sendo que na segunda opção as garrafas podem o não passar pelo processo de pasteurização. Para que ocorra o envase é necessário que a cerveja tenha Dióxido de Carbono (CO₂) incorporado, dessa maneira existem algumas maneiras de carbonatar a cerveja, a primeira e mais antiga é fazer a cerveja fermentar novamente em uma garrafa adicionando mosto fermentável, hoje normalmente utiliza-se açúcar invertido⁴ para essa técnica. Outra maneira é simplesmente injetando CO₂ puro no tanque de maturação da cerveja para que ele vá se incorporado a ela com o tempo.

⁴Hidrolise de açúcar.

2.5.1 Defeitos na Elaboração da Cerveja e formação do Diacetil

Por mais que o processo de elaboração da cerveja seja muito controlado, algumas vezes compostos indesejados aparecem. As causas podem variar de acordo com o composto, muitas vezes são gerados durante a fermentação, porém alguns vêm durante a brasagem.

Defeitos como a formação de Sulfeto Dimetilo (DMS), Clorofenóis, Acetaldeído, Ácido Sulfídrico (H_2S), oxidação, Diacetil, entre outros, não são raridade na produção de cervejas e podem deixar a bebida com aromas e sabores bastante desagradáveis, tornando difícil o consumo (AGRÁRIA, 2018).

O Diacetil é um composto orgânico pertencente ao grupo químico cetona muito similar ao 2,3-pentanodiona (acetil propionil) também presente na cerveja que apresentam aroma e sabor similar a pipoca amanteigada quando muito presente e a bala toffe quando em menor proporção (DINSLAKEN, 2016).

O caminho do Diacetil para a cerveja é relativamente simples. A Valina é um aminoácido que a levedura produz durante a fase *lag*⁵ e a fase exponencial⁶ da fermentação tendo como componente intermediário a sua produção o Acetolactato, porém nem todo esse Acetolactato gerado virará Valina, uma parte dele sai das células da levedura para a cerveja e ao sair da célula ele é oxidado dando origem ao Diacetil (WHITE AND ZAINASHEFF, 2010, p. 37).

Ao final de uma boa fermentação a levedura restante, quando submetida a temperatura correta, normalmente acima de 20°C, irá reabsorver a maior parte do Diacetil gerado.

Além da sua produção natural na cerveja existem outros fatores que podem aumentar sua formação e diminuir sua absorção ao final do processo fermentativo, dentre eles é possível citar:

A) Oxigenação insuficiente do mosto

Ao final da fase quente da produção cervejeira o mosto necessita ser oxigenado para haver a síntese de lipídios necessária para a produção da parede celular nas células que serão multiplicadas nas próximas horas após a inoculação da levedura. Oxigenar de forma insuficiente o mosto pode levar a uma multiplicação mais lenta da levedura, além de tornar sua adaptação ao meio mais complicada. Com uma multiplicação mais lenta o início da atividade fermentativa tarda mais tempo, levando a uma formação mais alta do Diacetil (DINSLAKEN, 2016).

B) Falha no controle de temperaturas

⁵Fase inicial do processo fermentativo onde a levedura está se habituando ao meio.

⁶Fase de grande multiplicação da levedura.

Para obter bons resultados na produção de uma cerveja é necessário que a fermentação tenha um rígido controle de temperatura. Temperaturas mais baixas são indicadas para o início da fermentação, 10°C a 14°C para Lagers e normalmente 17°C a 20°C para Ales. Ao final da fermentação é necessário que essa temperatura seja elevada para haver a absorção do Diacetil gerado. Falhas no controle de temperatura podem gerar mais Diacetil e diminuir a chance de sua absorção (ROSCA Et al, 2016).

C) Taxa de inoculação da levedura

Para que a fermentação ocorra de forma ideal é necessário que a quantidade de levedura correta seja adicionada ao mosto, levando em consideração a quantidade de mosto no fermentador, a viabilidade e a vitalidade da levedura. Segundo White and Zainasheff (2010), viabilidade se refere às células da levedura vivas ou mortas. O valor da viabilidade é expresso em porcentagem, sendo a quantidade de células vivas sobre a quantidade total de células. Vitalidade é a condição da levedura segundo sua atividade metabólica. Células fortes, saudáveis e prontas para a fermentação são chamadas de células com grande vitalidade, já as células que por algum motivo estejam velhas, cansadas ou famintas são chamadas de células com baixa vitalidade sendo estas ruins para o desempenho da fermentação. Ales e Lagers necessitam de quantidades diferentes de levedura para poderem fermentar da melhor maneira possível, sendo que Ales necessitam de cerca de 50% menos de levedura.

Quando a levedura é inoculada à cerveja de forma insuficiente ou tendo baixa viabilidade ou vitalidade a mesma irá demorar mais para iniciar a fermentação possibilitando a maior formação do Diacetil. O Mesmo ocorre quando a taxa de inoculação é muito alta, tendo muita levedura para pouco alimento acelerando também a formação do Diacetil.

D) Contaminação

A pior de todas as formas de produção excessiva do Diacetil é a contaminação, por ser a mais difícil de detectar. Boas práticas de higiene e sanitização tanto de equipamento quanto do espaço físico são necessárias para evitar a contaminação do mosto. Bactérias ácido-láticas são capazes de gerar grandes quantidades de Diacetil na cerveja, especialmente *Pediococcus*, *Streptococcus* e *Lactobacillus*.

2.5.2 Métodos para a Diminuição e Controle do Diacetil

A fase fermentativa é a mais importante a ser controlada para que não haja uma formação exagerada do Diacetil. Saber a correta taxa de inoculação da levedura para o estilo de cerveja a ser feita faz-se necessário para um bom resultado final.

Havendo um controle sobre essa etapa as chances de uma produção descontrolada do Diacetil são reduzidas. Porém, mesmo havendo esse controle ainda é possível que o composto

seja produzido de forma anormal quando alguma etapa da sanitização dos equipamentos é negligenciada.

Ao final da fase fermentativa, quando o mosto deve estar a uma temperatura superior a da fermentação inicial, é interessante realizar um teste simples de Diacetil. Segundo White and Zanaisheff (2010), duas amostras de mosto devem ser retiradas, uma deixada à temperatura ambiente e outra deve ser aquecida com ajuda de um banho-maria a temperatura de 60°C a 71°C por 10 a 20 minutos para que o Acetolactato presente na cerveja seja convertido em Diacetil. Deve-se resfriar a amostra que estava em banho-maria até temperatura ambiente para que o teste possa ser executado. As duas amostras devem ser colocadas lado a lado para análise comparativa e devem ser submetidas à análise organoléptica (aroma e sabor) a fim de encontrar o aroma e sabor amanteigado.

Conforme ilustrado na figura 1, caso não seja detectado o composto em nenhuma das duas amostras, a cerveja já está pronta para entrar na etapa de maturação. Se aparecer apenas na amostra aquecida, a cerveja necessita mais tempo em contato com a levedura para que haja a absorção do Diacetil. E por fim, se houver a presença do composto nas duas amostras, deve-se pensar em contaminação da cerveja, caso seja descartada essa possibilidade (por meio de análise química), novamente a cerveja necessita de mais tempo em contato com a levedura.

Room Temperature Beer	Heated Beer	Conclusion
Negative	Negative	No precursor present, beer is ready.
Negative	Positive	Precursor present, beer needs more time on yeast.
Positive	Positive	Beer has a lot of precursor or could be contaminated. If not a bacterial issue, the beer needs more time on the yeast.

Figura 1: Teste de Diacetil
Fonte: White and Zanaisheff, 2010

É importante recordar que, se a levedura for retirada antes da fermentação terminar efetivamente, ou antes de ter a cerveja acondicionada a uma temperatura mais alta, a chance de diminuição do Diacetil presente é muito menor, por isso é necessário respeitar o tempo da etapa fermentativa.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A *American Wheat Beer* (AWB) foi selecionada após uma minuciosa pesquisa sobre estilos que se adaptariam bem a um adjunto cervejeiro⁷. Além disto, o estilo chamou a atenção por ser uma cerveja de trigo com o enorme diferencial de ser mais “lupulada” e com toques mais cítricos que as demais.

Para que os valores de lúpulo chegassem ao desejado, optou-se por uma adição maior do ingrediente, além da infusão da maior parte do lúpulo ocorrer no final na fervura para obtenção de um aroma cítrico mais pronunciado.

Como adjunto cervejeiro será utilizado capim limão (*Cymbopogon citratus*), por se adaptar bem ao amargor do estilo de cerveja, além de ter um sabor e aroma marcantes, o que leva a uma distinção das cervejas de trigo no mercado. A adição do mesmo ocorrerá a partir do processo de infusão durante o período de maturação da cerveja para obtenção de aroma e sabor pronunciados na cerveja final.

A receita da cerveja foi desenvolvida com base em uma já existente, porém valores de malte, lúpulo, levedura e água foram ajustados através do programa *BeerSmith 2* (2011), para se adaptarem ao equipamento utilizado. Além do mais, foi acrescentada aveia a receita original, para obter uma consistência de espuma de acordo com a cerveja esperada.

Uma vez que a cerveja estivesse pronta, planejou-se a avaliação do produto através de uma análise sensorial, realizada no laboratório, localizado no Instituto Federal de Santa Catarina, para observar sua aceitação no mercado. O painel deveria ser composto por 50 pessoas não treinadas e que tenham o hábito do consumo de cerveja regular.

A análise compõe-se de dois testes, o 165/IV Teste afetivo – Teste de aceitação por escala hedônica de 1 a 9 pontos, onde indivíduo irá expressar o grau de aceitação de um determinado produto, no qual 1 desgostei extremamente e 9 gostei extremamente. E o 167/IV Teste afetivo – Teste de escala de atitude ou de intenção na escala de 1 a 7 pontos, onde o indivíduo expressa a sua vontade de consumir o produto, sendo que 1 nunca consumiria e 7 consumiria sempre (ZENEBO, 2008).

3.2 Desenvolvimento da Receita

⁷Ingrediente adicionado normalmente na fervura, fermentação ou maturação da cerveja.

Para a produção da AWB foi necessário decidir uma receita que ajudasse a destacar as características do capim limão, além de se enquadrar no estilo. Para isso foi escolhida a receita de Hughes (2014, p. 186). Vide tabela 1.

Insumo	Quantidade
Malte de trigo	3 kg
Malte lager	2,5 kg
Malte Carapils	0,3 kg
Lúpulo Citra	43 g
Agente aglutinante	1 un.
Levedura <i>Wyeast 1010 American Wheat</i>	11 g

Tabela 1: Receita da *American Wheat Beer*
Fonte: Hughes, 2014

Ainda segundo essa receita, o lúpulo seria dividido em duas infusões, sendo a primeira de 17 g ao início da fervura e a segunda de 26 g no final da fervura. O agente aglutinante seria adicionado faltando dez minutos para o término da fervura.

A seguinte adaptação foi feita a receita original, vide tabela 2.

Insumo	Quantidade
Malte de trigo	2,6 kg
Malte pilsen	2,75 kg
Malte Carapils	0,5 kg
Aveia em flocos	0,3 kg
Citra	46 g
Agente aglutinante <i>Whirlfloc</i> ⁸	1 un.
Levedura <i>Safale American US-05</i>	22 g

Tabela 2: Receita modificada
Fonte: Autor

A adição do lúpulo na nova receita acontece no início da fervura com 21g e ao final com 25g, além do acréscimo do agente aglutinante aos 10 minutos finais. Estudou-se também a adição de 2,6 g de folhas de capim limão na fervura.

Como resultado do processo de brasagem espera-se conseguir 30 L de mosto fermentável que será dividido em 3 recipientes de fermentação, um para amostra controle e

⁸Agente que promove a aglutinação de partículas sólidas no fundo da tina de fervura.

outros dois para testes com o capim limão. Com o volume total fermentado planejou-se envasar em garrafas de vidro nos volumes de 300 ml, 500 ml e 600 ml fazendo uso da carbonatação na garrafa (*Priming*⁹) no valor de 8 g/L.

A nova receita está dentro do padrão estipulado pelo BJCP (2015) para todos os valores de densidade, para o de IBU, coloração e ABV. Os seguintes parâmetros foram utilizados para a concepção da cerveja:

- A) OG: 1051 (densidade orginal ou inicial)
- B) FG: 1011 (densidade final)
- C) IBU: 25 (*International bitterness unit* - unidade de medida para amargor)
- D) ABV: 5,3% (*Alcohol by volume* - teor alcóolico)
- E) EBC: 9,5 (*European brewing convention* - escala europeia para medir coloração da cerveja e malte)

A quantidade de infusão de capim limão foi decidida com base em testes feitos previamente em uma cerveja pronta, do estilo *Weiss*¹⁰. Para os testes foram utilizados 1,05 L de cerveja, 1 g de capim limão, 200 ml de água e 3 garrafas de vidro de 300 ml.

Primeiramente ferveu-se o capim limão por 5 minutos e em seguida resfriou-se o produto em “Banho Maria invertido¹¹” até a temperatura de 20°C. Durante o processo de resfriamento as 3 garrafas de vidro foram sanitizadas com álcool 70° GL. Três testes foram feitos conforme a tabela 2.

	Qtd. de infusão	Qtd. de cerveja	Concentração
Teste 1	1 ml	50 ml	2%
Teste 2	2 ml	50 ml	4%
Teste 3	2,5 ml	50 ml	5%

Tabela 2: Testes de capim limão
Fonte: Autor

Após a análise sensorial das amostras elas foram replicadas em maior escala utilizando 300 ml de cerveja e as mesmas concentrações anteriores de infusão de capim limão. Para isso, as garrafas previamente sanitizadas foram usadas sendo estas lacradas com auxílio de um arrolhador manual de garrafas de cerveja. Os três testes foram deixados maturando pelo

⁹ Método que utiliza açúcar invertido e a levedura presente na cerveja para refermentá-la e assim carbonatá-la.

¹⁰ Estilo de cerveja alemã feita com trigo (BJCP, 2015).

¹¹ Técnica utilizada para resfriar produtos.

período de 30 dias para que se pudesse ter uma melhor noção do comportamento da infusão na cerveja.

Como resultado da maturação da cerveja, o teste com concentração de 4% foi selecionado em função de ser o teste que apresentou o melhor equilíbrio de sabor. Possuía aroma quase nulo, porém sabor marcante, mas sem dominância sobre a cerveja, além de um corpo bastante refrescante. Os outros testes ou não possuíam sabor suficiente ou além do necessário, porém a fim de testar os valores das infusões, a concentração de 5% também foi selecionada para teste.

4 RESULTADOS

4.2 Produção da *American Wheat Beer* (AWB)

A brasagem da AWB com capim limão ocorreu no dia 01 de agosto, com o objetivo de ao final do processo obter 30 L de mosto fermentável. Primeiramente 27 L de água da marca Santa Rita foram adicionados à tina de mostura e aquecidos até a temperatura de 53°C. Em seguida outros 22,7 L de água foram adicionados à tina de lavagem para serem aquecidos até 76°C.

Os seguintes sais foram adicionados para correção da água, tanto na tina de mostura quanto na de lavagem, respectivamente:

- 4,9g e 4g de CaSO₄
- 2,2g e 1,8g CaCl₂
- 0,7ml e 0,6ml de ácido láctico

Assim que a tina de mostura atingiu a temperatura de 53°C, o malte foi arriado, deixando a água nessa temperatura por 30 minutos. Subiu-se a temperatura até 67°C, deixando o mosto assim por mais 45 minutos para que ocorresse a transformação do amido em açúcares fermentáveis. Ao final desse tempo, foi aplicado o “teste do Iodo”, para verificar se a conversão ocorreu totalmente. Com o teste positivo, a temperatura foi novamente elevada até 76°C, por 10 minutos, para o *Mash Out*¹², ocorrendo assim a desnaturação das enzimas.

Deu-se início a recirculação do mosto, onde cerca de 40% do volume da tina foi processado com cuidado para evitar a formação de caminhos preferenciais na cama de grãos¹³. Após a recirculação, o mosto primário, em um volume de 30 L, foi adicionado à tina de fervura. Por sua vez, iniciou a lavagem dos grãos separados do primeiro mosto com a água

¹²Nome dado a etapa em que o mosto é submetido a maior temperatura para desnaturar as enzimas.

¹³Caminhos formados nos grãos sedimentados no fundo da tina, caso sejam formados, a extração dos açúcares fermentáveis pode ser ineficiente.

previamente aquecida a 76°C, na tina de lavagem. Mais dois mostos de 5 L foram retirados nesse processo, sendo misturados ao primário, afim de obter um mosto total com densidade de 1042 g/cm³.

Foi iniciada a fervura com o volume de 40 L de mosto e passados 10 minutos, foram adicionados 21 g do lúpulo Citra, com alfa ácido 12%. Aos 20 minutos, 2,6 g de folhas de capim limão foram acrescidos à tina, para desenvolvimento do amargor. Nos últimos 15 minutos de fervura, a pastilha aglutinante *Whirlfloc* foi agregada, para melhor formação do *trub*¹⁴ quente. Por fim, faltando 5 minutos para encerrar a fervura, 29 g do lúpulo Citra foram adicionados para desenvolvimento do aroma e realizados 10 minutos de *Whirlpool*¹⁵ para melhorar o *trub*.

20 minutos foram necessários para o resfriamento do mosto fervido de densidade 1050 g/cm³ até atingir a temperatura de 18°C onde a levedura *Fermentis Safale American US-05* foi inoculada após passar por hidratação. 3 bombonas fermentadoras foram utilizadas para a fermentação do mosto, contendo cada uma A1 – 8 L (amostra controle), B2 – 11 L (amostra com menor adição de capim limão) e C3 – 11 L (amostra com maior adição de capim limão).

O capim limão foi adicionado às bombonas utilizando as seguintes concentrações respectivamente, A₁ (0 ml), B₂ (400 ml, 4%) e C₃ (500 ml, 5%). O mesmo foi preparado em forma de infusão, sendo adicionado em água (concentração 0,66%, 6 g de capim limão para 900 ml de água).

Após 24 horas observou-se que a atividade fermentativa do mosto encontrava-se muito baixa, com grande possibilidade de baixo *pitching*¹⁶ na fermentação. Depois de 48 horas, como a fermentação continuava muito lenta, foram adicionadas mais 11 g de levedura às bombonas, para ajustar a atividade fermentativa. Esse fato fez com que a fermentação ocorresse de forma controlada, apesar de ainda ter sido mais arrastada do que deveria.

A mesma foi dividida em basicamente três etapas, onde a temperatura variou conforme necessário. Iniciou com 18°C, onde se manteve por 5 dias, em seguida foi sendo elevada gradativamente até atingir 23°C permanecendo assim por 2 dias. Posteriormente baixou-se a temperatura até 3°C por 9 dias para a cerveja maturar

Depois de terminada a fase de maturação, a cerveja foi passada para outras 3 bombonas afim de evitar que a lama da fermentação fosse para as garrafas. Nessa etapa foi

¹⁴Partículas que se sedimentam tanto na fase quente quanto na fria por ação do *whirlpool*.

¹⁵Redemoinho feito com a pá cervejeira para concentrar as partículas solidas no fundo da tina.

¹⁶Taxa de inoculação do fermento (WHITE AND ZAINASHEFF).

feito o *priming* no valor de 8 g/L de cerveja com o intuito de atingir a carbonatação esperada para o estilo, de média a alta.

Ao fim dessa etapa ocorreu o envase das garrafas para que a refermentação ocorresse à temperatura ambiente. Foram envasadas 58 garrafas conforme apresentado na Tabela 2.

	Amostra A1	Amostra B2	Amostra C3
300 ml	5 unidades	5 unidades	5 unidades
500 ml	8 unidades	0 unidades	0 unidades
600 ml	3 unidades	16 unidades	16 unidades

Tabela 3: Envase de garrafas

Fonte: Autor

As garrafas ficaram refermentando até atingirem 2,5 bar¹⁷ de pressão e nesse momento foram acondicionadas a temperatura de 6°C na geladeira.

4.3 A Cerveja

Após todo processo fermentativo a American Wheat Beer apresentou coloração amarelo dourado (9,5 EBC), coloração que era esperada para o lote produzido, além de estar totalmente dentro dos parâmetros do estilo segundo o BJCP 2015. A carbonatação da cerveja foi alta, tendo espuma e perlagem firmes e persistentes, também estando dentro dos parâmetros para o estilo.

Todas as amostras foram entregues a um grupo de três *sommeliers*¹⁸ de cerveja, além de cervejeiros profissionais, para degustação. De forma unânime os três detectaram a presença excessiva do composto Diacetil em diferentes graus, dificultando, tanto a análise olfativa, como a análise gustativa do produto. Apesar deste fato, foi possível detectar a presença olfativa do capim limão de forma bastante sutil na amostra B2 e de sentir o seu amargor residual de forma um pouco mais pronunciada nas 3 amostras.

4.4 Possíveis Causas da Formação do Diacetil na Cerveja em Estudo

Durante o processo de fabricação do lote da cerveja em estudo a sanitização foi bastante rigorosa, principalmente com os equipamentos que iriam entrar em contato com a cerveja na fase fria, sendo eles as bombonas fermentativas, o trocador de calor, mangueiras de transferência, controladores de temperatura, entre outros. Por isso são grandes as chances de

¹⁷Unidade de medida para pressão.

¹⁸Degustadores treinados.

descartar a produção em excesso de Diacetil por contaminação. Além de todo o empenho em sanitizar os equipamentos, o mosto não ficou muito tempo exposto ao ambiente, dificultando ainda mais a contaminação.

Desprezada a possibilidade ocorrer o fenômeno por contaminação, sobrou a fermentação para ser estudada, sendo essa etapa a mais complexa e provável para formação excisava do Diacetil. É importante ressaltar que o mosto teve dificuldades em ser fermentado nas primeiras 48 horas por motivos desconhecidos, caracterizando uma baixa taxa de inoculação do fermento que como citado anteriormente é uma das causas de formação do Diacetil (DINSLAKEN, 2016). Mais levedura tardou em ser adicionada ao mosto por questão de expor o líquido ao oxigênio, porém é possível que se essa medida tivesse disso feita mais brevemente o mosto teria tido uma fermentação menos arrastada, levando a uma formação menor do composto.

O teste de Diacetil também não foi aplicado, em função do desconhecimento do mesmo. Provavelmente se ele fosse aplicado à cerveja teria ficado mais tempo na temperatura de 23°C, em contato com a levedura, para a absorção do composto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final do processo de fermentação a permanência do Diacetil foi detectada de modo a inviabilizar a análise sensorial do produto. Sua provável causa tendo sido a baixa taxa de inoculação de levedura levou ao estudo do mesmo a fim de evitar que problemas assim ocorram novamente.

A utilização do capim limão como adjunto cervejeiro é interessante, porém não se sabe ainda quanto sua viabilidade em função do Diacetil haver mascarado sabor e aromas da cerveja. Faz-se necessário a produção de outro lote da AWB com a adição da planta e uma análise sensorial para verificar sua viabilidade em cervejas.

Vale ressaltar que uma adição mais controlada das folhas da erva também é bastante interessante para atuar junto com o lúpulo na busca de um amargor agradável. Quanto à infusão, ela deve ser mais concentrada a fim de evitar a adição de muita água ao produto já fermentado, porém é possível atingir resultados interessantes com esse método.

Além do resultado encontrado no experimento, é possível perceber que ainda existem muitas variantes a serem estudadas quanto à produção excessiva do Diacetil, bem como nas formas de controle.

REFERÊNCIAS

- AGRÁRIA. **Flavors de Cerveja**. Agrária. Disponível em: <http://www.agraria.com.br/extranet/arquivos/agromalte_arquivo/analise_sensorial_-_flavors_-_port.pdf>. Acesso em: 28 nov 2018
- BRASIL. Decreto n. 6.871, de 4 de jun. de 2009. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Casa Civil. Brasília, DF, jun 2009
- CERVBRASIL. **Anuário 2014**. Associação brasileira da indústria da cerveja. 2014
- _____. **Anuário 2016**. Associação brasileira da indústria da cerveja. 2016
- DANIELS, Ray. **Designing great beers**. 2000. Brewers Association
- DINSLAKEN, Daniel. **Diacetil – Série Off Flavours**. 2016. Disponível em: <<https://concerveja.com.br/diacetil/>>. Acesso em: 16 dez. 2018
- HAMPSON, Tim. **O grande livro da cerveja: informações atualizadas sobre cervejas e as grandes cervejarias em todo o mundo**. Publifolha. 2014
- HIERONYMUS, Stan. **For the love of hops: the practical guide to aroma, bitterness, and the culture of hops**. 2012. Brewers Association
- HUGHES, Greg. **Cerveja feita em casa: Tudo sobre os ingredientes, os equipamentos e as técnicas para produzir a bebida em vários estilos**. Publifolha. 2014
- JUNIOR, Luís Celso. A Amarga IPA desponta como principal estilo de cerveja artesanal do Brasil. Gazeta do povo. 2018. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/bomgourmet/ipa-principal-estilo-de-cerveja-artesanal-do-brasil/>>. Acesso em: 8 out. 2018
- LARA, Carlos. Escolas cervejeiras: conheça tudo sobre as 4 principais. Hominilúpulo. 2018. Disponível em: <<https://www.hominilupulo.com.br/cultura/o-que-sao-as-escolas-cervejeiras/>>. Acesso em: 10 nov. 2018
- MACEDO, Sandro. Refrescante, catharina sour é o 1º estilo brasileiro de cerveja catalogado. Folha de S.Paulo. 2018. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/comida/2018/07/refrescante-catharina-sour-e-o-1o-estilo-brasileiro-de-cerveja-catalogado.shtml>>. Acesso em: 2 out. 2018
- MALLETT, John. **Malt: A Practical Guide from Field to Brewhouse**. 2014. Brewers Association
- MORADO, Ronaldo. **Larousse da cerveja**. Editora Lafonte Ltda.. 2009
- OLIVER, Garret. **A mesa do mestre-cervejeiro: descobrindo os prazeres das cervejas e das comidas verdadeiras**. Editora Senac São Paulo. 2012

PEROZZI, Christina. **Cerveja em casa**. 2014. Editora Tapioca

ROSCA, Irina Et al. **An original method for producing acetaldehyde and diacetyl by yeast fermentation**. 2016. Brazilian Journal of Microbiology.

SMITH, Bradley J. BeerSmith Home Brewing. Versão 2.3.7. BeerSmith LLC. 2011. 1 CD-ROM

STRONG, Gordon. **Style Guidelines**. 2015. Beer Judge Certification Program

WHITE, Chris and ZAINASHEFF, Jamil. **Yeast: the practical guide to beer fermentation**. Brewers Association. 2010

ZENEBON, Odair Et al. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos, Edição IV, versão digital**. Instituto Adolfo Lutz. 2008