



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**CURSO DE BACHARELADO EM GASTRONOMIA**

**Filipe César Oliveira Milagres**

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE**  
**CERVEJA ARTESANAL COM UMBU**

Recife-PE  
JANEIRO/2019

FILIPPE CÉSAR OLIVEIRA MILAGRES

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE  
CERVEJA ARTESANAL COM UMBU**

Relatório de Estágio supervisionado Obrigatório

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Pereira de Siqueira

Recife-PE  
JANEIRO/2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

M637d Milagres, Filipe César Oliveira  
Desenvolvimento e caracterização de cerveja artesanal com  
umbu / Filipe César Oliveira Milagres. - 2019.  
35 f.: il.

Orientador: Leonardo Pereira de Siqueira.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gastronomia) –  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de  
Tecnologia Rural, Recife, 2019.  
Inclui referências.

1. Cerveja 2. Avaliação sensorial 3. Cerveja – Fabricação  
4. Umbuzeiro I. Siqueira, Leonardo Pereira de, orient. II. Título

CDD 641.013

FILIPE CÉSAR OLIVEIRA MILAGRES

## **DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL COM UMBU**

Relatório de Estágio supervisionado Obrigatório que apresenta à Coordenação do Curso de Bacharelado em Gastronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Gastronomia.

Data: \_\_/\_\_/\_\_

Resultado:

### **Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Leonardo Pereira de Siqueira

(Orientador)

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Amanda de Moraes Oliveira Siqueira

(Examinador)

---

Prof<sup>a</sup> Dra. Luciana Leite de Andrade Lima Arruda

(Examinador)

## **AGRADECIMENTO**

Primeiramente, agradeço à minha mãe Walderez Alves de Oliveira e à minha avó Cleida Alves de Oliveira por sempre terem me apoiado e por respeitarem minhas decisões, por serem os principais responsáveis pela pessoa que me tornei.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Leonardo Pereira de Siqueira pela paciência, ensinamentos, conselhos e disposição para todo o desenvolvimento do trabalho.

Às professoras Prof<sup>ª</sup>. Dra. Amanda de Moraes Oliveira Siqueira e Prof<sup>ª</sup> Dra. Luciana Leite de Andrade Lima Arruda por terem aceitado o convite para fazerem parte da banca examinadora. E a UFRPE por ter possibilitado a minha formação acadêmica.

Agradeço aos amigos Fabio Alencar, Joaci Campos, Renata Rodrigues, Silvio Luiz e Victor Neves que tive a oportunidade de conhecer durante a graduação e que fizeram mais fácil a minha estadia longe de casa, tornando-se minha família em Recife.

E aos meus amigos de longa data Fernando Gomes, Filipe Henrique, Gabriel Piccin, José Neto, Luis Felipe, Luís Fernando, Karen Cristina e Vítor Mozart que mesmo à distância sempre se preocuparam, apoiaram e incentivaram minhas escolhas.

À todos a minha mais sincera gratidão.

## RESUMO

A cerveja é a bebida alcoólica mais consumida no mundo e vêm apresentando grande crescimento no mercado brasileiro no campo das cervejas artesanais. As cervejas artesanais despertam o interesse do consumidor por dá a oportunidade de explorar vários estilos e categorias de cervejas, com destaque nas acrescida de frutas (*Fruit beers*). Além disso, a cerveja possui qualidades benéficas para a saúde quando consumida em quantidades moderadas, por apresentar, em sua composição, minerais, vitaminas e composto bioativos, sendo ainda mais benéfica quando adicionada de fruta. Deste modo, este trabalho teve como objetivo produzir uma cerveja artesanal, no estilo *saison fruit beer*, com duas proporções de polpa de umbu (10% e 20%), para avaliar qual melhor se adequa ao mercado, e também propiciar uma alternativa para o excedente da produção e extrativismo do umbu. A cerveja foi produzida no Laboratório de Gastronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. A cerveja foi produzida seguindo os seguintes processos: moagem do malte, mosturação, filtração/clarificação, fervura, decantação, resfriamento do mosto, Fermentação e carbonatação. Posteriormente foi realizado análise sensorial e intenção de compra e as médias dos resultados foram submetidos ao teste de média Tukey. As amostras obtiveram variação na cor e ph de acordo com as respectivas concentrações e não apresentaram diferença significativa quando aplicado o teste Tukey. A produção de cerveja com umbu mostrou-se viável pois obteve boa aceitação por parte dos julgadores demonstrando ter grande potencial comercial.

**Palavras chaves:** Saison Ale, *Saison Fruit beer*. *Spondias tuberosa*, Análise sensorial.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	7
<b>2. REVISÃO LITERATURA</b>	9
2.1 Cerveja: Uma visão geral	9
2.2 Ingredientes na Produção de Cervejas	10
2.3 Etapas da Produção de Cervejas	11
2.4 Cervejas estilo <i>Saison</i>	17
2.5 <i>Fruit Beers</i>	18
2.6 Umbu	18
<b>3. OBJETIVOS</b>	20
3.1 Objetivo geral	20
3.2 Objetivos específicos	20
<b>4. METODOLOGIA</b>	21
4.1 Materiais	21
4.2 Métodos	21
4.2.1 Descrição das etapas do processo	21
4.2.2 Análises Físico-químicas Estimadas	24
4.2.3 Análise Sensorial	24
4.2.4 Análise Estatística	25
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	26
5.1 Análise do pH, Teor Alcoólico e Cor	26
5.2 Análise sensorial	27
<b>6. CONCLUSÃO</b>	30
<b>7. REFERÊNCIAS</b>	31

## 1. INTRODUÇÃO

Cerveja é uma bebida produzida através da fermentação alcoólica do mosto cervejeiro, o qual é composto por malte de cevada, água potável, levedura e lúpulo. Quando adicionada de algum tipo de vegetal deverá ser denominada “cerveja com ...” e o respectivo nome do vegetal (BRASIL, 2009).

Acredita-se que a prática da sua produção teve origem na região da Mesopotâmia, atual Egito, onde a cevada era encontrada na sua forma selvagem. Evidências indicam que a cerveja produzida com cevada maltada já era consumida na região em 6000 a.C., e não era apenas utilizada na dieta diária da população local, mas também empregada com funções cosmética e medicinal (KUNZE, 1997).

A cerveja possui um valor nutricional maior do que outras bebidas alcóolicas pois têm em sua composição sais minerais como potássio, magnésio, cálcio e sódio, além de quantidades significativas de vitaminas do complexo B. A capacidade antioxidante da cerveja é comparada a do vinho branco e inferior a do vinho tinto, apesar da diferença na composição do malte, lúpulo e uvas (LUGASI, 2003).

Existem dois grandes grupos de classificação das cervejas, as *Lager* e *Ales*. As *Lagers* são cervejas produzidas com leveduras de baixa fermentação, denominada assim por necessitarem de temperatura menores para fermentação (7° a 15°C) e decantarem no fundo do fermentador, aumentando o tempo da fermentação. Já nas *Ales* são utilizadas leveduras que fermentam em temperatura mais elevada (18° a 22°C) e que possuem maior capacidade respiratória, concentrando-se na superfície do mosto e diminuindo o tempo para fermentar (ARAÚJO et al., 2003).

O Brasil é o terceiro maior produtor de cerveja do mundo, produzindo 14 bilhões de litros/ano, ficando atrás apenas da líder China (46 bilhões de litros/ano) e EUA (22 bilhões de litros/ano) e possuiu o décimo sétimo maior consumo *per capita* de 65 litros/ano. Em 2017, o Brasil obteve 91 registros de estabelecimentos produtores de cerveja. (CERVBRASIL, 2016).

Associado à produção de cerveja, o Brasil é um dos maiores produtores de frutas do mundo, e possui um grande desperdício na cadeia pós-colheita, gerando prejuízo para o produtor. Por esse motivo, é importante ter alternativas viáveis para diminuição deste desperdício. Assim, a produção de bebidas alcóolicas com frutas regionais é uma das inúmeras possibilidades para combater as perdas (DIAS et al. , 2003). Dentre as



frutas produzidas nacionalmente, destacamos o umbu, fruta advinda do umbuzeiro, nativo das regiões semiáridas do Nordeste do Brasil, por ser adaptada aos solos pobres e a falta de água. É um fruto que possui apenas uma semente, sem pelos, arredondado, com 2 a 4 cm de diâmetro, 10 a 20 g de massa e superfície lisa ou com 4 a 5 pequenas protuberâncias na porção distal (MENDES, 1990). A casca é de cor amarelo esverdeada e a polpa é branco-esverdeada, macia, succulenta e de sabor agridoce (SILVA e SILVA, 1976).

Deste modo, o objetivo desse trabalho foi encontrar uma formulação de uma cerveja *Saison Ale* acrescentando polpa de umbu para obtenção de uma bebida tropical que possua um frutado mais forte e uma refrescância maior devido a acidez da fruta, avaliando as características físico-químicas, sensoriais e intenção de compra pelo consumidor.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Cerveja: Uma visão geral**

Estudos históricos mostram que a produção da cerveja teve sua origem na Mesopotâmia, onde a cevada é naturalmente encontrada, e era produzida pelos povos da Babilônia desde 6000 a.C. (DRAGONE e SILVA, 2010). Relatos dizem que surgiu quando uma das senhoras responsável pela plantação de grãos e alimentação da família esqueceu um recipiente fora de casa, que se encheu com água da chuva e iniciou-se o processo de malteação que, futuramente, deu origem a cerveja (BELTRAMELLI, 2013).

Com o passar do tempo tornou-se rotineiro deixar os grãos em potes para sofrerem a malteação e a fermentação, obtendo-se a cerveja e as mulheres passaram a ser responsáveis pela produção desta bebida. O consumo a princípio era apenas como um alimento adicional para as refeições e consumido apenas em casa, mas com passar do tempo foi aumentando a produção e as mulheres começaram comercializar a cerveja nas próprias casas, sinalizando para os vizinhos pela janela quando estava pronta a cerveja, aumentando a renda familiar (MORADO, 2011).

O grande consumo e preferência pela bebida, devido ao preço final de produção ser mais baixo do que o do vinho (BELTRAMELLI, 2013), fez com que a cerveja se tornasse um tópico dentro de um dos postulados mais antigos da humanidade. No Código de Hamurabi, há uma lei que assegura ao povo babilônico uma ração diária de cerveja, a qual dependia da posição social de cada um. A Lei da Pureza das Cervejas, também descrita no Código, impõe punições severas para quem adulterar a bebida (MÜLLER, 2002).

Depois disso começou a ser produzida no Egito, e era conhecida como *Bouza*, desempenhando um papel fundamental na alimentação, além de ocupar uma posição importante nos ritos religiosos. Após isso foi levada e introduzida na cultura do povo europeu, o qual a sua produção sofreu uma série de avanços técnicos visando o aumento de sua produção e de seu consumo (DRAGONE e SILVA, 2010).

A cerveja foi importada da Europa para o Brasil por D. João VI durante a permanência da família real portuguesa em território brasileiro, desenvolvendo o hábito do brasileiro de se tomar cerveja. Em 1888 foi fundada na cidade do Rio de Janeiro a

“Manufatura de Cerveja Brahma Villigier e Cia” e poucos anos depois, em 1891 na cidade de São Paulo, a “Companhia Antártica Paulista”, desenvolvendo cervejas mais acessíveis a população (DRAGONE e SILVA, 2010).

As cervejas do grupo das Ales apresentam um sabor de lúpulo mais acentuado e graduação alcoólica entre 4% a 8%, já as Lagers são mais consumidas no Brasil pois suas características são mais adequadas ao clima, sendo menos amargas e possuem uma graduação alcoólica de 3% a 4% (OETTERER, 2006).

No século XXI, a cultura cervejeira apresentou um grande crescimento e desenvolvimento tecnológico, o renascimento da produção caseira de cerveja (*homebrewing*) e a nova geração de microcervejarias no Brasil (MORADO, 2009). O Brasil teve um salto no número de estabelecimentos produtores de cerveja, de 50 em 2000, à 610 cervejarias registradas até o ano de 2017 o que demonstra o aumento pela procura de cervejas artesanais (CERVBRASIL, 2016).

Pesquisas mostram que a cerveja pode contribuir para uma dieta saudável e ajudar na prevenção de algumas doenças. Possui vitaminas do complexo B, polifenóis, folatos, minerais, ácidos orgânicos e nucleicos, fibras solúveis e não possui gorduras. O baixo teor de sódio causa um efeito diurético que estimula o funcionamento renal e também ajuda a controlar a hipertensão, pela eliminação de resíduos da metabolização de alguns nutrientes. O lúpulo é considerado uma erva com propriedades medicinais, usado como antibiótico e anti-inflamatório (SIQUEIRA; BOLINI; MACEDO, 2008).

## **2.2 Ingredientes na Produção de Cervejas**

A água é o ingrediente de maior quantidade utilizado na produção da cerveja e suas propriedades influenciam diretamente na qualidade final da cerveja. Hoje a tecnologia permite que as cervejarias alterem a propriedade da água para que seja igual a água de uma região onde surgiu o estilo da cerveja, conseguindo assim características sensoriais iguais (ANDRADE *et al.*, 2011).

O malte utilizado para produzir cerveja é obtido através da malteação do grão de cevada, que é uma planta da família das gramíneas e nativa de regiões de clima temperado. A malteação é o processo onde o grão de cevada passa por maceração, germinação e secagem, tendo como fator principal a interrupção da germinação da cevada quando as enzimas responsáveis pela produção do açúcar ainda estejam

presentes e a maior parte do amido não foi transformada em malte. O malte é o produto obtido após a sua secagem e torrefação em várias intensidades, obtendo-se maltes com características diferentes (SANTOS, DINHAM, 2006).

Essa malteação é controlada e cessada após ativação das enzimas  $\alpha$ -amilase,  $\beta$ -amilase, maltase e protease. Essas enzimas são importantes para a transformação do amido presente no próprio malte, em açúcares, os quais serão consumidos pelas leveduras durante o processo de fermentação com consequente produção de álcool (OETTERER et al., 2006).

O lúpulo (*Humulus lupulus*) é uma trepadeira perene originária das regiões temperadas do hemisfério norte. É utilizado apenas a flor fêmea e é considerado o “tempero da cerveja” pois suas resinas e óleos essenciais conferem o amargor e gosto característico à cerveja. O lúpulo é o ingrediente que os produtores de cerveja utilizam para diferenciar seus produtos, sendo a quantidade e parâmetros um segredo de cada receita (ANDRADE et al., 2011).

A levedura mais utilizada na produção de cerveja é a da espécie *Saccharomyces sp.* Ela é capaz de fermentar uma grande variedade de açúcares, entre eles estão sacarose, glicose, frutose, galactose, manose, maltose e maltotriose. A produção de etanol é o principal produto da fermentação de *Saccharomyces sp.*, sintetizado a partir da descarboxilação do piruvato produzido em uma rota metabólica. Esta reação dá origem ao acetaldeído que finalmente se reduz a etanol (SUTHERLAND e VARNAM, 1994).

### **2.3 Etapas da Produção de Cervejas**

O processo de produção da cerveja é dividido em três etapas principais, produção do mosto, processo fermentativo, pós tratamento. Na produção do mosto ocorre moagem e mosturação do malte, filtração do mosto, fervura e clarificação (separação do material precipitado do mosto, *whirlpool*). A fermentação envolve o processo fermentativo e a maturação. No pós tratamento filtração, carbonatação, modificação de aroma e sabor, padronização de cor e pasteurização (REITENBACH, 2010)

### **a) Moagem do malte**

O objetivo da moagem é esmagar o grão para expor o amido do endosperma, além de aumentar a área superficial para ação das enzimas na próxima etapa. Deve-se tomar cuidado para não danificar muito a casca do grão para não prejudicar a filtração do mosto (GARCIA-CRUZ et al, 2008).

### **b) Mosturação**

A mostura consiste em adicionar água ao malte moído, submetendo-o a diferentes temperaturas por período de tempo determinados, favorecendo o trabalho de diferentes enzimas, que agirão em diferentes partes das moléculas de amido, quebrando-as em diferentes tamanhos, gerando açúcares diferentes (PALMER, 1999). Em temperaturas mais altas (67°C a 72°C) obtém-se açúcares complexos chamados de dextrina, que não fermentados pelas leveduras, produzindo uma cerveja mais doce e encorpada. Em temperaturas mais baixas (62°C a 66°C) produzem-se açúcares básicos que são totalmente fermentados pela levedura, resultando em uma cerveja seca (ERTHAL, 2006).

As enzimas que trabalham nessa etapa do processo são as amilases  $\alpha$  e  $\beta$ , glucanases, enzimas de desramificação, e proteases. Cada uma tem uma função, que se vê descrita no quadro 1.

**Quadro1.** Enzimas que atuam na mosturação, função, e condições ideais (PALMER, 2009)

<b>Enzima</b>	<b>Temperatura de atividade (°C)</b>	<b>pH de atividade</b>	<b>Função</b>
Glucanases	35 a 45	4,5 a 5,5	Quebram as moléculas que conferem a rigidez do amido
Enzimas de desramificação	35 a 45	5 a 5,5	Hidrolisam ligações glicosídicas $\alpha$ -(1-6) na amilopectina (amido ramificado insolúvel) em amiloses
Proteases	45 a 55	3,7 a 5,3	Degradam as proteínas formando complexos de menor peso molecular, mais solúveis, e que são importantes nutrientes no processo de fermentação. Os polipetídeos de alto peso molecular

			residuais, formados durante a maltação, serão importantes para a estabilidade da espuma.
$\beta$ -amilases	55 a 65	5 a 5,5	Decompõem a amilose e a amilopectina de fora pra dentro, de duas em duas unidades de glicose.
$\alpha$ -amilases e dextrinases limite	65 a 75	5,3 a 5,7	Atuam desordenadamente sobre as ligações internas $\alpha$ -(1-4)

Fonte: Adaptado de Palmer (1999).

Obs.: As amilases, em conjunto, fazem a acuração, separando as cadeias lineares e formando a maltose e dextrinas (unidades com seis moléculas de glicose). Inicia-se a gelatinização do amido do malte, e a formação do extrato fermentável. As dextrinas (oligossacarídeos) não são fermentáveis, mas conferem corpo (viscosidade) à cerveja.

### ***c) Filtração***

A filtração é importante para a qualidade da cerveja pois separa os sólidos indesejáveis do mosto líquido, pois os sólidos contêm grande quantidade de proteínas e enzimas coaguladas, resquícios de amido não modificado, material graxo, silicatos e polifenóis. Essas substâncias podem prejudicar sabores, odores, viscosidade, e visual da cerveja (REITENBACH, 2010).

O processo de filtração é realizado em tinas de clarificação em duas etapas: 1º) O mosto é jogado na tina, tanque equipado com um fundo falso perfurado em uma granulometria, que deixa passar somente o líquido, retendo o bagaço; 2º) O líquido é vazado pelo fundo da tina, e é circulado novamente para a parte de cima da torta (bagaço) que ficou retida na primeira passagem. Assim, o mosto repete esse ciclo até que fique claro e sem impurezas, e depois é desviado para outro reservatório chamado caldeira de fervura. A torta é ainda lavada para extração de açúcares que ficam retidos entre as partículas sólidas (GARCIA-CRUZ et al, 2008).

A temperatura do mosto líquido deve estar em torno de 75°C pois: nessa temperatura a viscosidade do mosto diminui, diluindo os açúcares, que terão mais facilidade para se livrarem dos sólidos do bagaço, diminuindo as perdas; as enzimas estão inativas; o desenvolvimento bacteriano está bloqueado; e não existe risco de

extrair substâncias insolúveis das matérias primas, principalmente taninos da casca do malte (VENTURINI FILHO, 2000, apud. REITENBACH, 2010).

#### **d) *Fervura***

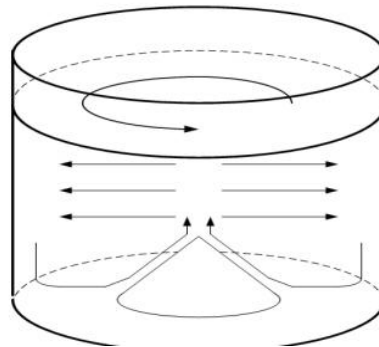
A fervura dura em torno de 60 a 90 minutos, e é feito para a busca da esterilização e desnaturação de proteínas e enzimas. Esse processo, por outro lado, não pode ser muito longo, pois a reação de escurecimento não enzimático (Reação de Maillard), que intensifica a cor do mosto, pode ter efeito negativo, de modo a se perderem características de cor e sabor que eram desejáveis (REITENBACH, 2010).

Na fervura é adicionado o lúpulo, que confere amargor, pois os ácidos  $\alpha$  dele são transformados em ácidos iso- $\alpha$  responsáveis pelo amargor. O lúpulo utilizado para dar amargor deve ser fervido por uma hora e o aromático adicionado apenas nos 15 minutos finais, pois os componentes aromáticos são muito voláteis e evaporam junto com a água (PALMER, 1999).

#### **e) *Decantação***

Após a fervura utiliza-se a técnica do *whirlpool* (Figura 1), que consiste em promover o aglomeramento das partículas do  *trub* (sobra lúpulo usado e os materiais coagulados, como proteínas) no centro da panela facilitando a separação do líquido dos resíduos sólidos que trazem características indesejáveis à cerveja. O *whirlpool* é feito ao se realizar movimentos circulares com a colher, criando um redemoinho, que gera uma força centrífuga na dinâmica de movimentação das partículas em suspensão, “jogando” os sólidos para as bordas do tanque, que com atrito com a borda da panela, reduz a velocidade e decanta no fundo da panela se aglomerando no centro, como mostra a figura a seguir (MORADO, 2009).

**Figura 1.** Dinâmica de movimentação do mosto e das partículas sólidas no *whirlpool*, formando o *trub* no fundo da panela, em forma piramidal.



Fonte: Home Brewing Wiki

#### **f) Resfriamento do mosto**

Após a decantação o mosto é transferido para o tanque fermentador e resfriado utilizando um trocador de calor. É ideal que já se resfrie o mosto até a temperatura de fermentação, que vai depender da levedura utilizada. Em geral, temperaturas mais amenas (12°C) para leveduras de baixa fermentação, e temperaturas mais altas para leveduras de alta fermentação (20°C). Após o resfriamento pode-se formar o *trub* frio, que são proteínas que ao resfriar se coagulam. Esse *trub* em cervejarias artesanais decanta e fica junto com as leveduras no fundo do fermentador (GARCIA-CRUZ et. al, 2008).

#### **g) Fermentação**

Para a fermentação deve-se escolher uma boa cepa de levedura que flocule e decante no final da fermentação, e estar atento a temperatura de atuação da levedura (GARCIA-CRUZ et. al, 2008).

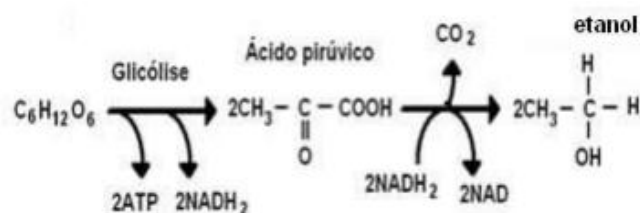
As cepas de leveduras utilizadas na produção de cerveja pertencem a espécie *Saccharomyces cerevisiae*. Existem mais de 350 cepas catalogadas que quando utilizadas na forma isolada e liofilizada recebem essa nomenclatura taxonômica (FILHO, 2010). Na produção de cerveja elas são classificadas como leveduras de topo, pois são carregadas para a superfície do mosto durante a fermentação, arrastadas pelo CO<sub>2</sub> oriundo da fermentação. O processo de fermentação dura de 3 a 6 dias com temperaturas entre 15°C e 18°C. Essas espécies de leveduras possuem cepas com atividade celular aos 34°C (NACHEL, 2014).



Existem ainda duas outras espécies do gênero *Saccharomyces* que foram isoladas pela Carlsberg Brewery em 1875 e 1904 (NACHEL et al., 2013) a *S. uvarum* e *S. carlsbergensis*. Elas são classificadas como leveduras cervejeiras de fundo devido seu conteúdo de fermentação flocular para o fundo do fermentador após o período de 7 a 10 dias com temperaturas de entre 7°C e 15°C. Estas espécies não possuem atividade de crescimento celular em temperaturas superiores a 34°C (FILHO, 2010; NACHEL et al., 2013).

O processo fermentativo se dá pela transformação da glicose em gás carbônico e álcool (Figura 2), e essa fermentação ocorre com liberação de calor, fazendo-se necessário a utilização de um ambiente com temperatura controlada. O processo fermentativo pode durar de 2 a 6 dias para ales, ou de 4 a 10 dias para lagers, dependendo das condições (GARCIA-CRUZ et. al, 2008).

**Figura 2.** Conversão da glicose em álcool e CO<sub>2</sub> pelas leveduras em fermentação



Fonte: [http://biologiaconcursos.blogspot.com/2010\\_05\\_19\\_archive.html](http://biologiaconcursos.blogspot.com/2010_05_19_archive.html).

#### **h) *Maturação***

Após o término da fermentação é realizada a trasfegada para outro tanque de maturação para separar a levedura decantada da cerveja. Para maturar ela ficará em temperatura controlada próxima a 0°C e as leveduras que ainda restam em suspensão trabalharão lentamente, podendo levar de 4 a 42 dias dependendo do estilo da cerveja. Algumas substâncias que serão alteradas são o acetaldeído, cetonas (diacetil, pentanedione), dimetil sulfeto, etc. Isso ocorre pois não existe mais açúcares simples para as leveduras quebrarem, e então elas começam a reprocessar esses produtos originários da fermentação. O diacetil e o pentadione são duas cetonas com sabores de manteiga e mel, respectivamente - estas substâncias são consideradas ruins quando estão presentes em grandes quantidades, e causam problemas na estabilidade do sabor durante o armazenamento. O diacetil, particularmente, é comum de algumas cervejas, e já pode

ser percebido em quantidades próximas de 0,05 mg/L mas pode ter gosto de ranço se em exagero (REITENBACH, 2010). Acetaldeído é um aldeído com um destacado sabor e aroma de maçã verde, é um composto intermediário na produção de etanol (PALMER, 1999).

### **i) Carbonatação**

A carbonatação é feita de duas formas, injetando diretamente o gás carbônico através de pressurização, ou utilizando o *priming*, processo mais utilizado em cervejarias artesanais. O *priming* consiste na adição de açúcar na cerveja não filtrada, e imediato envasamento. As leveduras da cerveja irão fermentar esse açúcar, e produzir CO<sub>2</sub>, e por estar fechada, a garrafa vai pressurizar, e o gás carbônico irá incorporar no líquido (OETTERER et al., 2006).

De acordo com Hibberd (1999) a quantidade de açúcar que a ser utilizada no *priming* deve levar em conta a quantidade total de gás que queremos (em volume de gás por volume de cerveja), quantidade de gás já existente na cerveja, e que estilo de cerveja queremos fazer. Para o estilo *Saison* é necessário ter entre 1,9 e 2,4 o volume de CO<sub>2</sub> por volume de cerveja, para se obter esses valores deve se utilizar 6g de açúcar por litro de cerveja para realizar o *priming*.

## **2.4 Cervejas estilo *Saison***

A *saison* é uma cerveja originária da região da Valônia na Bélgica, era uma bebida produzida para que os camponeses bebessem durante o verão. É uma cerveja clara, refrescante, muito atenuada, moderadamente amarga, de intensidade moderada e com um final muito seco. É muito aromática com características frutadas, condimentadas e lupuladas evidentes. A aparência nas versões claras é muitas vezes de um tom laranja claro distinto, mas pode ser de douradas a âmbar. A transparência é de mínima a boa, apesar de uma turbidez não ser inesperada neste tipo de cerveja não filtrada. O amargor é tipicamente moderado a elevado, mas a acidez pode estar presente em vez do amargor (ambos não devem ser sabores fortes ao mesmo tempo). O corpo varia de leve a médio. A sensação de álcool varia com a intensidade desde nenhuma, na versão de mesa, a leve nas versões *standard*, e a moderada nas versões mais altas. Apresenta carbonatação muito alta com uma qualidade efervescente (BJCP, 2015).

## 2.5 Fruit Beers

Qualquer cerveja quando em sua produção é adicionada de alguma fruta podendo ser o suco ou extrato de vegetal, ou ambos, que poderão ser substituídos, total ou parcialmente, por óleo essencial, essência natural ou destilado vegetal de sua origem, será classificada no estilo *fruit beer* (BRASIL, 2009). A cerveja base após adicionada de fruta pode ter alguma turbidez, mudança de cor e corpo mais leve, devido à fermentação dos açúcares da fruta, mas o balanço geral das características da fruta com a cerveja base é o mais importante, não podendo sobrecarregar o estilo base ou não evidenciar a fruta (STRONG; ENGLAND, 2015).

## 2.6 Umbu

O umbu é o fruto do umbuzeiro, planta do gênero *Spondias* pertence à família das anacardiáceas. É uma árvore de pequeno porte, copa em formato de guarda-chuva, esparramada, tronco curto, galhos retorcidos e muito ramificados, nativa de regiões semiáridas do Nordeste brasileiro. É xerófila e caducifólia, por isso adaptada ao calor, aos solos pobres e de baixa densidade pluvial (MENDES, 1990).

O umbu é uma drupa, com diâmetro variando entre 2 a 4 cm, massa entre 10 e 20 g, possui forma arredondada a ovalada, sendo constituído por casca (22%), polpa (68%) e caroço (10%). Possui superfície lisa, com casca de cor amarelo esverdeada e polpa branco esverdeada, mole e succulenta, quase aquosa quando madura, e sabor agridoce. O período de floração da árvore se encontra no período de outubro a janeiro, enquanto o de frutificação de novembro a março (LIMA et al., 2000).

Segundo o IBGE (2017), a maior produção está na região Nordeste, sendo o estado da Bahia o que detém 89,8% da produção nacional, seguido por Rio Grande do Norte e Pernambuco que estão em terceiro e quarto lugar na escala produtiva nacional, com os valores de extração em tonelada de respectivamente 243 e 407.

O extrativismo do umbu em muitas comunidades rurais tem um importante papel para os agricultores do Nordeste. É responsável por significativa parte da renda na época da safra, acrescentando o fato da absorção de mão-de-obra para os pequenos produtores nos períodos de colheita. O umbu é comercializado, principalmente, na sua

forma *in natura* ou como polpa congelada, para evitar perdas em função da sua perecibilidade (CAVALCANTI et al., 2004).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Produzir e realizar análise sensorial de cervejas artesanais no estilo *Saison Ale* com duas concentrações de polpa de umbu.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Desenvolver formulação de cerveja artesanal *fruit beer* adicionada de polpa de umbu.
- Avaliar as características sensoriais das cervejas desenvolvidas.
- Avaliar a intenção de compra pelo avaliadores das cervejas.

## **4. METODOLOGIA**

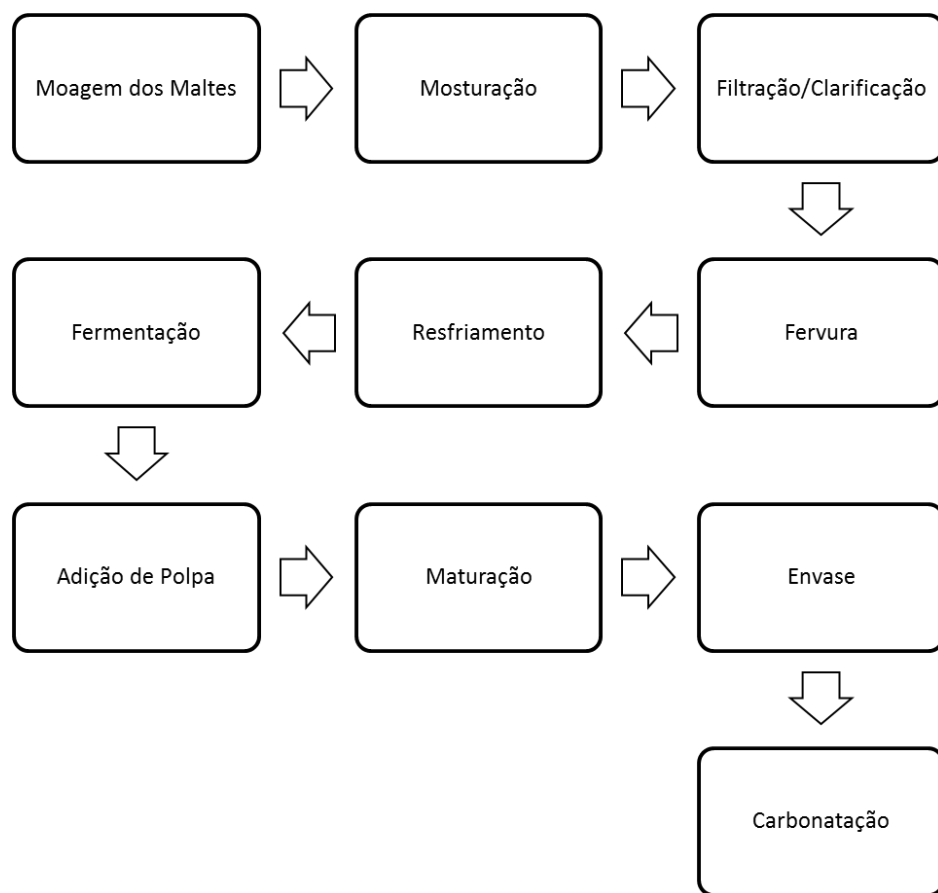
### **4.1 Materiais**

As atividades da produção das cervejas, análise físico químicas e análise sensorial foram desenvolvidas no laboratório do curso de Bacharelado em Gastronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Foram desenvolvidas cervejas no estilo *Saison Ale* com adição de polpa de umbu em duas concentrações (10% e 20% p/p). Para a elaboração da cerveja a composição dos maltes foram: 88% *Malte pilsen*, 7% *Malte caramelhell*, 4% *Malte acidulated* e 1% *Malte smoked*. O lúpulo utilizado foi o *Magnum* na proporção de 0,4% do peso total do malte. A polpa de umbu foi utilizada em duas proporções em relação ao peso total de malte, na amostra A foi usado 10% (250g) e na B 20% (500g) de polpa. A polpa e os insumos cervejeiros foram adquiridos no mercado local de Recife/PE.

### **4.2 Métodos**

#### **4.2.1. Descrição das etapas do processo**

Inicialmente para a produção da cerveja os equipamentos e utensílios foram esterilizados com ácido peracético (1g/ L de água) e álcool 70°GL. A Figura 3 mostra as etapas da fabricação da cerveja.



**Figura 3.** Fluxograma da produção de cerveja.

#### **a) Moagem dos Maltes**

O malte foi moído em moinho de disco antes da mosturação para quebrar as cascas dos grãos, o moinho deve estar em uma configuração que não os esfarele muito, para não prejudicar a posterior filtragem.

#### **b) Mosturação**

O malte triturado foi adicionado a um caldeirão com 11,35 litros de água a  $65^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , sendo realizado a curva de temperatura da seguinte forma: manteve-se a temperatura de  $62^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$  por 30 minutos. Depois elevou-se a temperatura para  $65^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e manteve-se por mais 30 minutos. Posteriormente elevou-se a temperatura para  $70^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e manteve-se por 10 minutos.

### ***c) Filtração/ Clarificação***

Ao término da mosturação, o mosto foi recirculado, formando uma camada filtrante pelo próprio malte, até estar claro e límpido, após a recirculação iniciou-se a lavagem do bagaço com água a  $78^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$  até obter-se um volume final de 25 litros. Ao término da lavagem, o mosto foi transferido para o caldeirão de fervura.

### ***d) Fervura***

O mosto foi submetido a fervura, retirou-se a espuma formada pelas proteínas desnaturadas e acrescentou-se o lúpulo. Este momento foi considerado o tempo zero e manteve-se em fervura intensa por 60 minutos. Após o término da fervura foi feito o *whirlpool*, técnica utilizada mexendo a colher rapidamente para criar um redemoinho e decantar no centro e no fundo do caldeirão os resíduos sólidos que sobraram do bagaço e do lúpulo. Depois o mosto foi transferido para o balde fermentador utilizando a queda para aerar o mosto.

### ***e) Resfriamento***

O resfriamento do mosto foi feito colocando o balde fermentador em um recipiente com água e gelo e introduzindo dentro do mosto um *chiller* de alumínio, devidamente esterilizado, ligado a torneira com água corrente fria. O mosto foi resfriado até  $18^{\circ}\text{C}$ .

### ***f) Fermentação***

Após o mosto ser resfriado foi introduzido 50g da levedura T58 e o mosto foi agitado para que a levedura fosse bem incorporada. Depois fechou-se o balde fermentador que conta com um sistema de respiro feito pelo *air-lock*, que permite a saída de  $\text{CO}_2$  e impede a entrada de ar externo, impedindo a contaminação. O balde fermentador foi mantido em temperatura controlada de  $19^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$  por 8 dias.

### ***g) Maturação***

Após os 8 dias de fermentação a temperatura foi reduzida para  $0^{\circ}\text{C}$  por 3 dias para que as leveduras decantassem no fundo do balde. O mosto foi trasfegado e dividido em dois baldes fermentadores e então acrescentados a polpa de umbu. Na amostra A1 foi adicionado 250g de polpa de umbu (10% em relação a massa do malte), e na amostra A2 foi adicionada 500g de polpa de umbu (20% da massa total do malte). Subsequente



os baldes fermentadores foram mantidos em temperatura controlada de  $2^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$  por 10 dias para maturação.

#### ***h) Envase***

As garrafas foram lavadas e esterilizadas com ácido peracético (1g/L de água) e álcool 70°GL. Foi adicionada 4g de açúcar invertido em cada garrafa, para que ocorra carbonatação na garrafa, e então elas foram enchidas até deixar 5 centímetros de espaço livre da boca da garrafa. Foram tampadas e levadas à temperatura controlada de  $18^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$  por 5 dias para carbonatar.

### ***4.2.2 Análises Físico-químicas Estimadas***

- a) **Teor alcoólico:** Foi medido após a fermentação. Para determinar o teor alcoólico foi utilizada a fórmula descrita por Charlie Papazian (2014), onde mede-se a densidade inicial do mosto (OG) ao término da mosturação e subtrai-se da densidade final (OF) que é obtida após a fermentação e multiplica-se por uma constante, como demonstrado na fórmula abaixo:

$$(\text{OG}-\text{OF}) \times 131,25 = \text{teor alcoólico}$$

- b) **Determinação do pH:** foi medido através de aparelho eletrônico pH-metro AK90 ao término da maturação.
- c) **Coloração:** foi determinada através do EBC (*European Brewing Convention*), escala de cores que se baseia na mistura de diferentes proporções de vermelho e amarelo. A legislação brasileira utilizada a escala EBC para determinar a classificação da cor das cervejas como pode ser visto no Decreto Nº 6871 de 04/06/2009 (BRASIL, 2009). Ela foi feita após a abertura da cerveja já carbonatada.

### ***4.2.3 Análise Sensorial***

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Gastronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Fez-se um teste de afetividade com 60 provadores não treinados, maiores que 18 anos e menores que 60 anos. Foi aplicado e o termo de

consentimento para cada provador e posteriormente foi entregue, monadicamente, uma amostra de 50mL de cada cerveja, servidas em taças codificadas com números aleatórios de três dígitos. Para a limpeza do palato dos provadores foram servidos junto às amostras água e bolacha de água e sal. O teste de afetividade foi em relação à aparência, sabor, aroma e avaliação geral utilizando uma escala hedônica estruturada de nove pontos, que variava de 1 “desgostei muitíssimo” a 9 “gostei muitíssimo”. Foi realizado também uma pergunta aberta sobre o que o provador mais gostou e o que menos gostou de cada amostra, e por fim um teste de intenção de compra utilizando uma escala hedônica estruturada de 5 pontos que ia de 1 “certamente não compraria” a 5 “certamente compraria”.

#### **a) Índice de aceitabilidade**

O Índice de Aceitabilidade (IA) foi realizado em relação aos atributos aparência, cor, aroma, sabor e avaliação geral de acordo com a seguinte equação (STONE e SIDEL, 1985):

$$IA(\%) = \frac{A \times 100}{B}$$

Onde:

A= nota média obtida para o atributo

B= maior nota obtida para o atributo

#### **4.2.4 Análise Estatística**

Com os dados obtidos na análise sensorial, foi realizado através do programa Microsoft World Excel, a média dos valores da escala hedônica, seguido de teste de comparação entre médias por método Turkey com nível de significância de 5%.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adição da polpa de umbu foi realizada na maturação para manter as características sensoriais e o aumento da qualidade do produto. A alta atividade das leveduras durante a fermentação pode resultar na transformação dos compostos de aroma e sabor da fruta e, além disso, o alto desprendimento de gás carbônico nesta etapa pode arrastar alguns compostos mais voláteis, perdendo algumas características da fruta. Não foi considerado adicionar durante a fervura, pois é possível que o calor vaporize ou degrade substâncias importantes responsáveis pelo aroma e sabores característicos da fruta no produto final (MOSHER, 2004).

### 5.1 Análises Físico-químicas

A tabela 1 apresenta os resultados das análises de pH, teor alcoólico e cor (escala EBC) da cerveja artesanal de umbu.

**Tabela 1.** Análises de pH, teor alcoólico e coloração em escala EBC de cervejas artesanais de umbu (*Fruit beers*).

Análises	Amostra A	Amostra B
pH	4,36 ±0,0	4,21±0,0
Teor alcoólico	4,9%	4,9%
Coloração escala EBC	18	36

Pode-se observar que a amostra B possui um pH menor do que a amostra A devido a maior concentração de polpa de umbu, que possui um pH de 2,35. Essa característica de acidez é normal para cervejas produzidas com frutas cítricas de acordo com Venturini Filho (2000), sendo este um agente agregador por contribuir na conservação da cerveja e diminuindo a probabilidade de contaminação da bebida sem comprometer as características da cerveja.

O teor alcoólico de 4,9% ABV (Alcohol by volume) em ambas as amostras se enquadra no estilo da cerveja *saison* determinado pelo BJCP (Beer judge certification program, 2015), que determina que o teor alcoólico deste estilo pode variar entre 3,5 a 9%, podendo ser classificadas como *mesa* (3,5 a 5%), *standart* (5,1 a 7%) e *super* (7,1 a 9%).

A coloração da cerveja obteve uma mudança com a adição da polpa de umbu, resultando uma cerveja mais escura quando adicionando maior concentração de polpa. Mas, mesmo assim os valores obtidos na escala EBC ainda permaneceram dentro dos padrões estabelecidos para o estilo *saison*. Desta forma, a amostra A foi classificada como uma *saison* pálida pois possui um EBC entre 10 e 28, e a amostra B como uma *saison* escura com EBC entre 30 e 44. Que de acordo com Strong e England (2015) é normal ocorrer alteração da coloração da cerveja quando adicionada de fruta.

## 5.2 Análise sensorial

A tabela 2 apresenta os resultados da avaliação sensorial por atributo das amostras das cervejas de umbu.

**Tabela 2.** Resultados do teste de aceitação para amostras de *fruit beer*.

Atributos	Amostra A	Amostra B
Aparência	6,96 <sup>a</sup> ±1,36	6,84 <sup>a</sup> ±1,49
Sabor	7,03 <sup>a</sup> ±1,48	6,79 <sup>a</sup> ±1,45
Aroma	7,53 <sup>a</sup> ±1,31	7,57 <sup>a</sup> ±1,34
Geral	7,06 <sup>a</sup> ±1,56	6,93 <sup>a</sup> ±1,28
Intenção de compra	3,87 <sup>a</sup> ±0,98	3,66 <sup>a</sup> ±0,98

Letras iguais na mesma linha indicam não existir diferença significativa entre as amostras pelo teste de Turkey ( $p < 0,05$ ).

Observa-se que nenhum dos atributos apresentaram diferença significativa entre suas médias. As amostras apresentaram médias muito próximas de 7, o que representa que a maioria dos julgadores considerou os atributos avaliados satisfatórios.

As médias se aproximam das descritas por Araújo e colaboradores (2002) quando realizaram análise da aceitação global de três marcas comerciais de cerveja tipo *pilsen* de baixa fermentação, sendo uma industrial, líder de mercado e duas artesanais, através de um painel de julgadores não-treinados, que também obtiveram notas próximas de 7, demonstrando boa aceitação das cervejas provenientes dos dois seguimentos. De acordo com essas avaliações obtidas por marcas consolidadas no mercado é possível dizer que a fórmula desenvolvida para este trabalho apresenta uma boa aceitação.

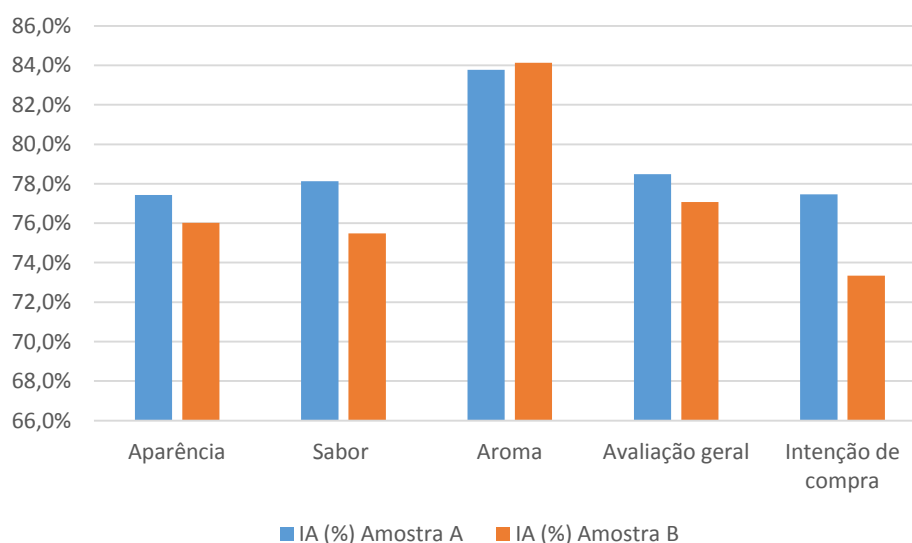
Na figura 3 observa-se o índice de aceitabilidade em porcentagem para cada atributo. Segundo Minim (2006), para que um produto seja considerado como aceito em

termos de suas propriedades sensoriais é necessário que obtenha um índice de aceitabilidade de no mínimo 70%. Para as duas amostras foram obtidos índices acima de 73%. Dos atributos avaliados o que teve maior aceitação pelos julgadores foi o aroma, com índice de 84% para as duas amostras. Isso é uma característica das *fruit beers* devido a adição de frutas que, Segundo Silva (2008), garante um aroma único a cada produto.

O segundo maior índice foi o sabor aproximando-se de 78% de aceitabilidade. Segundo Pinto e colaboradores (2015), uma maior adição de frutas na cerveja pode garantir um sabor residual mais adocicado levando a uma aceitabilidade maior.

Ambas amostras apresentaram índice de aceitabilidade acima de 73% para intenção de compra, comprovando que as receitas despertam interesse comercial, como demonstra Freire e colaboradores (2016), no trabalho com cerveja artesanal com adição de seriguela. Nota-se que apesar da diferença de 4 pontos percentuais entre as duas amostras, elas são estatisticamente iguais, conforme tabela 2.

**Figura 3.** Índice de aceitabilidade(%) para cada atributo das cervejas *season umbu*.



Com relação às características sensoriais mais e menos apreciadas, de todas as características citadas foram selecionadas as que tiveram maior frequência foram: aroma frutado, amargor, sabor frutado e aparência.

As duas amostras apresentaram uma quantidade significativa de comentários elogiando o aroma e sabor frutado. Nos comentários foi frequente o relato de amargor excessivo como atributo negativo, mas que é característico desse estilo de cerveja.

Segundo Freire e colaboradores (2016) é normal que julgadores não treinados e habituados com cervejas comerciais comuns estranhem o amargor, pois as cervejas de produção em massa industrializadas e populares são em sua maioria mais suaves.

## 6. CONCLUSÃO

De acordo com o índice de aceitação é possível dizer que as receitas utilizadas para a produção de uma *fruit beer* no estilo *Saison Ale* com adição de polpa de umbu são viáveis para produção comercial. As amostras não apresentaram diferença significativa entre si quanto as médias dos atributos, portanto sendo as duas receitas estatisticamente aceitas pelos julgadores.

Ambas amostras apresentaram a mesma intenção de compra constando que são bem aceitas no mercado. Futuramente, poderá ser realizado outra fórmula com percentual maior de polpa de umbu para ver se terá alguma diferença significativa que justifique essa concentração de polpa. Mas essa adição não pode passar de 45%, pois de acordo com a legislação brasileira este é o limite máximo permitido de adjuntos em relação ao seu conteúdo de malte (BRASIL, 2009).

Com os resultados obtidos é possível dizer que a receita que apresenta adição de 10% de polpa de umbu é estatisticamente igual a que utiliza 20%. Portanto é necessário fazer futuramente um cálculo de custo de produção para identificar qual é economicamente mais viável. Esse custo ainda pode ser reduzido com a parceria de cervejarias com produtores rurais e cooperativas para dar vazão ao excedente da produção de umbu, evitando assim o desperdício.

## 7. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Cristiano José; MEGA, Jéssica Francieli; NEVES, Etney. **A Produção da Cerveja no Brasil**. Revista HestiaCitino. vol. 1, n.1, p. 21-29, 2011.
- ARAÚJO, F. B.; SILVA, P. H. A.; MINIM, V. P. R. **Perfil sensorial e composição físico-química de cervejas provenientes de dois segmentos do mercado brasileiro**. Ciênc. Tecnol. Aliment., v. 23, n. 2, p. 121-128, 2003.
- BCJP - **Beer Judge Certification Program 2015 Style Guidelines**(2015), disponível em: <[http://www.bjcp.org/docs/2015\\_Guidelines\\_Beer.pdf](http://www.bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Beer.pdf)>. Acesso em 2 jan. 2019.
- BELTRAMELLI, Mauricio. **Cervejas Brejas& Birras**. Editora Tainã Bispo. Cidade São Paulo: Editora Leya 2013. p. 22-23
- BRASIL. **Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009**. Disponível em: [http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=recuperarTextoAtoTemáticaPortal&codigoTemática=1265102\\_25/09](http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=recuperarTextoAtoTemáticaPortal&codigoTemática=1265102_25/09). Acesso em 5 jan 2019.
- CAVALCANTI, Nilton de Brito; RESENDE, Geraldo Milanez; BRITO Luiza Teixeira de Lima e at. **Fruto do imbuzeiro: alternativa de renda em períodos de seca para pequenos agricultores na região semi-árida do estado da Bahia**. Embrapa. Centro 57 de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, Brasil. Disponível em: . Acessado em 5 de jan 2019.
- CERVBRASIL - **Associação Brasileira da Indústria da Cerveja**. Anuário, 2016. Disponível:[http://www.cervbrasil.org.br/arquivos/anuario2016/161130\\_CervBrasil-Anuario2016\\_WEB.pdf](http://www.cervbrasil.org.br/arquivos/anuario2016/161130_CervBrasil-Anuario2016_WEB.pdf). Acesso em 3 jan 2019.
- DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F.; LIMA, L. C. O. **Metodologia para elaboração de fermentado de cajá (Spondias mombin L.)**. Ciênc. Tecnol. Aliment., v. 23, n. 3, 2003.
- DRAGONE, Giuliano; SILVA, João B. A. In: FILHO, Waldemar G. V. **Bebidas Alcoólicas: Ciência e tecnologia** - São Paulo: Editora Blücher, vol. 1. 2010.
- ERTHAL A. D. **Microcervejaria**. SEBRAE, 2006.
- FILHO, Venturini (Coord.). **Bebidas alcólicas: Ciência e tecnologia**, volume 1. São Paulo: Bluncher, 2010. p 15-48.



FREIRE, K. R. L., CAVALCANTI, T.G., OLIVEIRA, G.F., SANTOS, A.O., PAULINO, F.O. **Produção e aceitação sensorial de fruit beer de alta fermentação com extratos de ciriguela (*Spondiaspurpurea*L.)**. Cervecon - Congresso Latino Americano & Brasileiro de Ciência e Mercado Cervejeiro, Blumenau - SC, 2016. Disponível em: <http://www.cervecon.com.br/Uploads/anais.pdf>. Acesso em: 19 de jan de 2019.

GARCIA-CRUZ, C. H.; FOGGETTI, U.; DA SILVA, A. N. **Alginato bacteriano: aspectos tecnológicos, características e produção**. Química Nova, São Paulo, v. 31, n. 7, 2008.

HIBBERD, M. **Dave's Preferred Priming Procedure**. 1999. Disponível em: . Acesso em 19 de jan 2019.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 4 *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 3. ed. São Paulo: IMESP, 2004. 1004p

IBGE. SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação automática. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura. Tabela 289 - **Quantidade produzida e valor da produção na extração vegetal, por produto extrativo**. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/289>>. Acessado em 11 de Setembro de 2018

KUNZE, W. **Technology brewing and malting**. Berlim: VLB, 1997. p. 433-435.

Lafise, **Técnicas de Análise Sensorial**. Campinas: Ed. ITAL, 2002.

LIMA, L.F.N.do.; ARAÚJO, J.E.V.; ESPÍNDOLA, A.C.M.de. **Umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.)**. Jaboticabal: Funep, 2000. 29 p.

LUGASI, A. **Polyphenol content and antioxidant properties of beer**. Acta Alim., v. 32, n.2, p. 181-192, 2003.

MENDES, B. V. **Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.): importante fruteira do semi-árido**. Mossoró: ESAM, 1990. 63 p. ESAM. Coleção Mossorense, série C, v. 564.

MINIM, V. R. **Análise Sensorial estudo com consumidores**. Viçosa, Editora da UFV, 225p, 2006.

MORADO, Ronaldo. **Larousse da Cerveja**, pag 60. Editora Lafonte Ltda. Cidade São Paulo 2011.

MORADO, Ronaldo. **Larousse da Cerveja**. São Paulo: Editora Lafonte, 2009.

MOSHER, R. **Radical brewing: recipes, tales, and world-altering meditations in a glass**. Boulder: BrewersPublications, 2004.

MÜLLER, Arno. **Cerveja!** Canoas: Ed. ULBRA, 2002. 136 p.

NACHEL, Marty; ETTINGLER, Stevie. **Cerveja para leigos**. Editora Alta Books. segunda edição, Rio de Janeiro, 2014

OETTERER, Marília, et al. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri, SP: Manole, 2006

PALMER, J. **How to Brew**. Natl Book Network, ed. 1, 2006.

PAPAZIAN, C. **The Complete Joy of Homebrewing**. Harpercollins (Digital), 2014. 35p.

PINTO, L. I. F.; ZAMBELLI, R. A.; SANTOS JUNIOR, E. C.; PONTES, D. F. **Desenvolvimento de Cerveja Artesanal com Acerola (*Malpighia emarginata* DC) e Abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill)**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. v. 10, n. 4, p. 67-71, 2015.

REITENBACH, A. F. **Desenvolvimento de cerveja funcional com adição de probiótico: *Saccharomyces boulardii***. Não paginado. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Florianópolis, 2010.

SANTOS, José I. C.; DINHAM, Robert P. **O essencial em cervejas e destilados**. São Paulo: Editora Senac, 2006.

SILVA, A. Q. da; SILVA, M. A. da G. O. **Observações morfológicas e fisiológicas sobre *Spondias tuberosa* A. Cam.** In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 25., 1974, Mossoró. Anais... Recife: Sociedade Botânica do Brasil, 1976. p. 5-15.

SILVA, W. S. da. **Qualidade e Atividade Antioxidante em Frutos de Variedades de Aceroleira**. Fortaleza, 2008. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal do Ceará – UFC. 2008.

SINDICATO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS DE CERVEJA. Disponível em: <http://www.sindicerv.com.br/mercado.php>. Acesso em: 15 dez. 2018.

SIQUEIRA, P. B.; BOLINI, H. M. A.; MACEDO, G. A. **O processo de fabricação da cerveja e seus efeitos na presença de polifenóis**. Alimentos e Nutrição, Araraquara. v.19, n.4, p. 491-498, out./dez. 2008.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. Florida, Academic Press, 1985. Cap.7: Affective testing, p. 227-252.

STRONG, G.; ENGLAND, K. **Beer Judge Certification Program: 2015 style guidelines**. Disponível em: . Acesso em: 03 de jan 2019.

SUTHERLAND, Jane P; VARNAM, Alan H. Bebidas – **Tecnología, Química y Microbiología**. Zaragoza: Acribia, 1994.

VENTURINI FILHO, W.G. **Tecnologia de cerveja**. Funep: Botucatu, 2000.