

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

RENAN SIMÕES CARNEIRO

**ELABORAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL ESTILO SAISON ALE CONTENDO
TAMARINDO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2016

RENAN SIMÕES CARNEIRO

**ELABORAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL ESTILO SAISON ALE
CONTENDO TAMARINDO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Engenharia de Alimentos do Departamento Acadêmico de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Campo Mourão, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Manuel Salvador Vicente Plata Oviedo.

CAMPO MOURÃO

2016



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Campo Mourão

Departamento Acadêmico
de Alimentos Curso de
Engenharia de Alimentos



TERMO DE APROVAÇÃO

ELABORAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL ESTILO SAISON ALE
CONTENDO TAMARINDO

por

RENAN SIMÕES CARNEIRO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 17 de novembro de 2016 às 14 horas como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Manuel Salvador Vicente Plata Oviedo
Orientador

Prof. Msc. Alexandre Santa Barbara Azevedo
Membro da banca

Profa. Dra. Stephani Caroline Beneti
Membro da banca

Nota: O documento original assinado pela Banca Examinadora encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da UTFPR *Campus* Campo Mourão.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pelo dom da vida, por estar presente em em todos os momentos, por me dar força e coragem nos momentos que mais precisei e por nunca me abandonar.

Agradeço aos meus pais Luis Aparecido Carneiro e Vilma Aparecida Rodrigues Simões Carneiro por nunca desistirem de mim e me apoiarem em todas as decisões, além de serem meus exemplos. Se sou essa pessoa hoje, devo tudo a educação que me deram. A minha irmã Nathalia Simões Carneiro por me ajudar mesmo de longe. Aos meus tios e tias que me auxiliaram em alguns momentos, aos que me ajudaram bastante com algumas dicas e ideias sobre o que fazer principalmente nesta reta final nos procedimentos para melhoria da qualidade da cerveja que foram meus primos Antonio Marin Neto, Flavio Marin Rossi, Renato Marin Rossi, e meu tio Saulo Marin, em especial também aos que me incentivaram nesta área de cerveja, Flavio Henrique, Thiago, Marcus Fachin, Danilo Ikeda, Guilherme Ikeda e Jadir Marin Júnior, sem o incentivo de vocês, com certeza não teria chegado aqui.

Aos amigos Carlos Ciola, Heliberto Gonçalves, Donizeti Junior, Rodolfo Possani, Ângelo Michel, Cristóvão, Silvio José, Andressa Ricci, Thaysa Moya, Marina Levorato, Bruna Gaspari, Carolina Lima, Tiago Manosso, Gustavo, e tantas outras pessoas as quais conheci durante todo o percurso da graduação e que fizeram a distância de casa parecer que ela não existia. Obrigado pelas risadas, almoços, tardes e noites de estudo, tererés, campeonatos no vídeo game e todo apoio e ajuda que me proporcionaram. Vocês foram a minha família aqui em Campo Mourão. Também não poderia esquecer os amigos de Fernandópolis, que assim que saí, nunca deixaram que a distância fosse empecilho da amizade, principalmente a minha segunda irmã Paola Calixto (*in memoriam*) que enquanto esteve presente me ajudou tanto com sua companhia e conversa, foi muito difícil prosseguir sem você por perto mas tenho certeza que tive sua força para chegar até aqui, e tantos outros amigos que não vou citar nomes para não esquecer ninguém mas quero agradecer- los.

Ao meu orientador Prof. Dr. Manuel, pelos ensinamentos, paciência e ajuda durante todo o desenvolvimento desse trabalho, estava sempre disposto a me

ajudar. E também ao Tauã de Oliveira, por toda ajuda nas análises, esclarecimentos e apoio. E a professora Dra. Roberta Leone pelo auxílio também prestado para liberação do trabalho junto ao comitê de ética.

A UTFPR, todos os professores e profissionais que diretamente ou indiretamente fizeram parte da graduação e ajudaram pra que eu chegasse até aqui com seus ensinamentos e até algumas dependências, mas sei que até mesmo isto foi melhor para que eu chegasse até aqui mais maduro e tento certeza que fiz a escolha correta.

Enfim, a todos, meu mais sincero muito obrigado!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do processo de fabricação da cerveja artesanal.....	24
Fiura 2 – <i>Air-lock</i> o fermentado.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ficha que será utilizada para preenchimento no teste de ordenação da aceitação e intenção de compra.....31

Tabela 2 - Resultado análise físico-químicos das cervejas com tamarindo (tipo Saison Ale).....33

Tabela 3 – Resultados das análises microbiológicas da cerveja com diferentes teores de tamarindo.....36

Tabela 4 – Resultados do teste de aceitação e intenção de compra.....37

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Teste de aceitação e intenção de compra.....38

Gráfico 2 – Índice de aceitabilidade das cervejas.....39

LISTA DE QUADROS

Quadro1 - Contaminantes microbiológicos da cerveja.....	22
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	17
2.1. OBJETIVO GERAL.....	17
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	17
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1. CERVEJA	18
3.2. CERVEJA ARTESANAL BRASILEIRA	19
3.3. SAISON ALE.....	20
3.4. TAMARINDO.....	21
3.5. CONTAMINANTES MICROBIOLÓGICOS	21
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
4.1. MATERIAIS	23
4.2. MÉTODOS	23
4.2.1. Regulagem do pH da água	24
4.2.2. Moagem do malte de cevada.....	24
4.2.3. Mosturação.....	24
4.2.4. Filtração.....	25
4.2.5. Fervura e lupulagem.....	25
4.2.6. Resfriamento	25
4.2.7. Fermentação.....	25
4.2.8. Maturação.....	26
4.2.9. Engarrafamento.....	26
4.2.10. Análise de pH	27
4.2.11. Análise de acidez total.....	27
4.2.12. Teor Alcoólico.....	27
4.2.13. Acidez volátil.....	28
4.2.14. Análises microbiológicas	29
4.2.15. Análise sensorial	29
4.2.16. Índice de aceitabilidade	31
4.2.17. Análise Estatística.....	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
5.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	33
5.1.1. Análise de pH.....	34
5.1.2. Acidez total	34

5.1.3. Acidez volátil	35
5.1.4. Teor alcoólico.....	35
5.2. ANÁLISE SENSORIAL	36
6. CONCLUSÃO.....	40
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

RESUMO

CARNEIRO, Renan. S. **ELABORAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL ESTILO SAISON ALE CONTENDO TAMARINDO**. 44 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em engenharia de alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016.

A obtenção de cervejas com novas características de aroma e sabor que trilhem um novo caminho com propostas de cervejas exuberantes utilizando ingredientes especiais como, por exemplo, frutas, visando a obtenção de atributos sensoriais característicos nos produtos obtidos. O tamarindo é uma matéria-prima que possui grande quantidade de ácidos orgânicos, sólidos solúveis e carboidratos fermentáveis. O presente trabalho teve por objetivo produzir cervejas artesanais do tipo Saison Ale utilizando tamarindo como agente de aroma e sabor. Foram analisadas sensorialmente três amostras de cervejas elaboradas com alto (4,5 g/L), médio (3 g/L) e baixo (1,5 g/L) teor de tamarindo, por processo artesanal. As formulações foram analisadas quanto ao pH, teor alcoólico (% v/v) e acidez total e volátil (g CH₃COOH/100mL de cerveja). O uso de tamarindo nas concentrações de 1,5 a 4,5 g/L resultou em valores de pH de 3,6 a 3,86, acidez total de 0,32 a 0,59 e a obtenção de cervejas de alto teor alcoólico (7,40, 7,43 e 7,48 % v/v). A análise sensorial para verificação da preferência e aceitação foi realizada com 100 provadores não treinados, as três cervejas foram bem avaliadas quanto ao índice de aceitabilidade nos atributos de sabor, aroma e cor (90,78% – 92,3%), exceto o atributo sabor da cerveja com 4,5 g/L de tamarindo que foi de 75,1%. Quanto a intenção de compra 89,6% e 80,2% dos provadores comprariam respectivamente as cervejas com 1,5 e 3 g/L de tamarindo. Os resultados mostram a viabilidade do tamarindo na obtenção de cerveja diferenciada ainda não produzida pelas cervejarias.

Palavras-Chaves: Cerveja artesanal; Cerveja com tamarindo; análise sensorial; tamarindo.

ABSTRACT

CARNEIRO, Renan. S. **BEER ELABORATION ARTISAN STYLE SAISON ALE CONTAINING TAMARIND**. 44 p. completion of course work (Bachelor of food engineering), Technological University Federal of Parana. Campo Mourao, 2016.

Obtaining beers with new aroma and flavor tread proposed a new way with lush beers using special ingredients such as fruits, in order to obtain the characteristic sensory attributes of the products obtained. The tamarind is a raw material that has a large amount of organic acids, soluble solids and fermentable carbohydrates. This study aimed to produce craft beers Saison Ale type using tamarind as a flavoring agent and flavor. sensorially three samples were analyzed beers prepared with high (4.5 g/L), medium (3 g/L) and low (1.5 g/L) tamarind content by handmade process. The formulations were analyzed for pH, alcohol content (% v / v) and total acidity and volatile (CH_3COOH g / 100 ml beer). The use of tamarind concentrations from 1.5 to 4.5 g/L resulted in pH values from 3.6 to 3.86, total acidity of 0.32 to 0.59 and to obtain a high alcohol content beers (7.40, 7.43 and 7.48% v / v). Sensory analysis to verify the preference and acceptance was conducted with 100 untrained panelists, three beers were well evaluated for acceptability index the attributes of flavor, aroma and color (90.78% - 92.3%), except beer flavor attribute with 4.5 g/L of tamarind which was 75.1%. Regarding intention to purchase 89.6% and 80.2% respectively of the tasters would buy the beers with 1.5 and 3 g/L of tamarind. The results show the feasibility of obtaining differentiated tamarind beer still not produced by the breweries.

Key Words: craft beer; Beer with tamarind; sensory analysis; tamarind.

1. INTRODUÇÃO

A cerveja é tradicionalmente uma bebida consumida em todo o mundo, de baixo teor calórico e sem gorduras, possui ácidos orgânicos, vitaminas (provenientes do malte), proteínas e água. Tem um valor nutricional superior, quando comparada a outras bebidas alcoólicas, devido seus minerais, tais como potássio, magnésio, cálcio e sódio. A ocorrência natural de compostos antioxidantes, como compostos fenólicos, deve-se em grande parte a utilização de cereais e malte em sua produção (WEI et al., 2001).

Quando o consumo de álcool é moderado, bebidas como cerveja e vinho podem apresentar benefícios quanto à ocorrência de doenças cardiovasculares. Estudos epidemiológicos demonstram que o efeito benéfico a saúde de pessoas que consomem moderadamente estas bebidas é superior ao das pessoas que consomem em alta quantidade ou as que não consomem (BAMFORTH, 2002).

A legislação brasileira define cerveja como bebida carbonatada obtida através da fermentação alcoólica do mosto oriundo de malte de cevada e água potável, por ação de levedura, com adição de lúpulo. Durante a fabricação parte do malte de cevada poderá ser substituído por adjuntos cervejeiros que são cereais aptos para o consumo humano, malteados ou não-malteados, bem como os amidos e açúcares de origem vegetal, que substituem parcialmente o malte, cujo emprego não poderá ser superior a quarenta e cinco por cento em relação ao extrato primitivo, quando adicionado suco de vegetal deverá ser denominada “cerveja com ...”, acrescida do nome do vegetal (BRASIL, 1997).

Dois grandes estilos de classificações das cervejas são, Ale e Lager. O tipo Lager é produzido utilizando leveduras de baixa fermentação, estas flocculam no final da fermentação primária, sendo coletadas na base do fermentador ou separadas do mosto via trasfega. Devido às baixas temperaturas, que variam entre 7 e 15°C, a fermentação necessita demais tempo, levando de 7 a 10 dias. A produção das cervejas tipo Ale ocorre com fermentação em temperaturas mais altas que variam de 18 a 22°C, de 3 a 5 dias. Estas leveduras que tem maior capacidade respiratória por conta disto acumulam mais na superfície, daí o termo “alta fermentação”, e também são separadas do mosto após a fermentação primária (ARAUJO et al., 2003).

No mercado atual, as cervejas das várias cervejarias existentes ficaram largamente intercambiáveis. São produzidas com o mesmo malte e matérias-primas de boa qualidade e com “água tratada”. Como a cerveja tem essa qualidade uniforme, o consumidor de cerveja não corre nenhum risco quando compra o produto em uma mesma base de valor. Porém muitos apreciadores já não sentem que a cerveja é um produto individual, produzido com matérias-primas providas pela natureza e preparada com perícia, baseada em receitas que datam de vários séculos atrás. Os consumidores têm a sensação de estar perdendo a característica da individualidade, ou seja, de a cerveja ter sido elaborada com características ímpares, assim como tem sido feita há centenas e, por que não, milhares de anos (TSCHOPE, 2001).

Devido a esses e muitos outros fatores, os apreciadores de uma boa cerveja tendem a procurar as microcervejarias, tentando encontrar uma cerveja elaborada com a intenção de agradar exclusivamente, a seu paladar, com uma receita única e um sabor totalmente diferenciado (TSCHOPE, 2001).

Considerada uma bebida com sabor e aroma bem complexos, a cerveja necessita que haja um bom equilíbrio entre as concentrações dos seus compostos para que a qualidade seja assegurada. Dentre estes os mais importantes são os ésteres, aldeídos, álcoois superiores e fenóis. Ocorrência de sabores e aromas indesejáveis afetam negativamente a qualidade da cerveja sendo um grande problema nas indústrias cervejeiras (ARAUJO et al., 2003).

As cervejas com adjunto em sua composição são mais leves, atendendo melhor às necessidades do mercado consumidor brasileiro. Cada empresa define a proporção de malte e adjunto em seus produtos, conforme lhe convém, seguindo uma tendência mundial de aumento de adjuntos por parte das cervejarias. Entretanto, seu uso abusivo poderia resultar em cerveja pouco encorpada e com má qualidade de espuma (VENTURINI FILHO, 2000).

O Brasil esta entre os maiores produtores mundiais de frutas. Porém, há uma grande perda na pós-colheita para a maioria das culturas, gerando prejuízos ao agricultor. Sendo assim, é importante ter alternativas para evitar desperdícios e aumentar a renda do agricultor. Uma possibilidade é a produção de bebidas alcoólicas a partir de frutas cultivadas em solo brasileiro (DIAS et al., 2003).

O tamarindo (tâmara da Índia) cresce bem em locais de clima tropical e subtropical, não frutificando bem em locais sem estiagem. A polpa é acidulada, sendo consumida fresca ou cristalizada, também usada no preparo de refrescos, sorvetes, pastas, doces e licores (DONADIO et al., 1998).

O objetivo do trabalho foi fabricar uma cerveja *Saison Ale*, que tradicionalmente apresenta características frutadas sobrepondo-se aos aromas do lúpulo e o sabor do malte e de acidez ligeiramente mais acentuada que as Ales tradicionais. Neste estilo que permite a adição de frutas, será acrescentado tamarindo visando a obtenção de uma Ale tropical, avaliando as características físico-químicas, sensoriais e intenção de compra pelo consumidor.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Produzir cervejas artesanais do tipo *Season Ale* utilizando tamarindo como agente de aroma e sabor.

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Determinar parâmetros físico e químicos da cerveja;
- Avaliar as características sensoriais de aroma, sabor e cor das cervejas;
- Avaliar a intenção de compra pelo consumidor das cervejas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. CERVEJA

Estima-se que bebidas fermentadas começaram a ser utilizadas há 30 mil anos. Estudos apontam que a produção da cerveja teve seu início por volta de 8000 a.C. sendo desenvolvida paralelamente aos processos de fermentação de cereais. Dentre os povos bárbaros que habitavam na Europa durante o Império Romano, os de origem germânica destacaram-se na arte de fabricar cerveja. Durante a Idade Média, os germânicos foram os primeiros a utilizar o lúpulo na cerveja, conferindo as características básicas da bebida atual. A cerveja chegou ao Brasil em 1808, através da família real portuguesa de mudança para o então Brasil colônia. A partir da abertura dos portos para nações aliadas de Portugal, a Inglaterra foi a primeira a introduzir a cerveja na antiga colônia (MEGA, 2011).

Segundo o portal Cervesia (2015), que traz soluções em tecnologia cervejeira e gestão de processos, a ligação com a bebida no código de Hamurabi, legislação vigente do império mesopotâmico, de 1770 a.C., consta que poderia ser aplicada pena de morte para o cervejeiro que fraudava seu produto para venda. O cervejeiro a partir dessa época se tornou um membro importante na sociedade.

Para fabricar uma cerveja necessita-se de basicamente: malte (amido e enzimas), levedura, lúpulo e água. O malte é a cevada germinada e essa germinação deve ser feita em condições controladas de temperatura, umidade e aeração e depois seca até cerca de 10% de umidade a temperaturas próximas de 70° C. As enzimas presentes no malte são α -amilase, β -amilase, maltase e proteases, estas enzimas transformam o amido, presente no próprio malte, em açúcares para a ação das leveduras e produção de álcool. As leveduras mais utilizadas são as do gênero *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces uvarum*, essas leveduras têm habilidade em produzir álcool, além de flocular e sedimentar, o que permite a separação da cerveja obtida do inoculo. Lúpulos são cachos florais colhidos da trepadeira e as flores são secas e comercializadas na forma de pellets ou até mesmo na forma de flores. As flores contêm lupulina, que é um material resinoso, de sabor amargo, onde predominam resinas, antocianinas, tanino e α -ácidos. O lúpulo tem dupla função, os de amargor que são adicionados no início da

fervura para extrair os princípios amargos e os lúpulos de aroma que são adicionados ao final da fase de fervura do mosto (OETTERER, 2011).

Durante a etapa de fervura do mosto, ocorre perda de água por evaporação, provocando uma leve concentração deste mosto. Nesta etapa os α -ácidos insolúveis presentes no lúpulo são convertidos em iso- α -ácidos. Esta reação é catalisada pela temperatura. Os iso- α -ácidos são continuamente perdidos ao longo do processo, assim a conversão final é de cerca de 40% na cerveja (RIBEIRO, 2009). Estes compostos que estão relacionados com o amargor em cerveja, e são considerados mais amargos que os ácidos originais não isomerizados, sendo responsável por 70% do sabor característico da cerveja (TECHAKRIENGRAIL et al., 2004).

3.2. CERVEJA ARTESANAL BRASILEIRA

A onda das microcervejarias percorreu anteriormente vários países, até chegar ao Brasil, em meados da década de 1980. A partir deste período, apareceram inúmeras microcervejarias, concentradas principalmente nas regiões sul e sudeste. Sendo que a maioria delas nascida de comércios voltados para área de alimentos como bares, restaurantes e churrascarias, além das produções caseiras que também aumentaram. Essas pequenas produtoras notaram como é interessante produzir cervejas personalizadas de sabor próprio e local, proporcionando assim, a formação de um produto, que popularize a marca de seu estabelecimento (MORADO, 2011).

A produção em microescala, aos poucos está crescendo no Brasil, acompanhando as tendências do comércio internacional. A cerveja caracteriza-se como um produto mais encorpado e de aroma e sabor mais pronunciados, onde os principais consumidores são pessoas mais exigentes quanto à qualidade sensorial e que buscam um produto diferenciado, independente do preço (ARAÚJO et al., 2003).

Com a segmentação do mercado cervejeiro no Brasil e o interesse do consumidor experimentar, cada vez mais novos tipos de cerveja são

disponibilizados no mercado, impulsionados pela elevação de ofertas de produtos importados e do número de microcervejarias, que nos últimos anos tem aumentado sua atuação pelo fato de serem empreendimentos lucrativos em um mercado defasado, monopolizado por pequeno número de grandes indústrias (MORADO, 2011).

3.3. SAISON ALE

Uma ale de provisão originalmente desenvolvida na Valônia, a parte da Bélgica que faz fronteira com a França, para consumo durante o período de cultivo da terra ativo. Originalmente um produto de menor teor de álcool, de modo a não debilitar os trabalhadores agrícolas, mas também existiam produtos de taberna com intensidade. Os produtos de maior intensidade e cores diferentes apareceram após a Segunda Guerra Mundial. Era uma bebida produzida para que os camponeses bebessem durante o verão. Como era feita no final da temporada de frio (nesta época não havia controle de temperatura ou sistema de refrigeração) ela precisava ser robusta o suficiente para durar até o verão, por cerca de quatro meses. Porém, ela também precisava ser refrescante o suficiente para ser bebida durante o verão (BJCP, 2015).

Segundo Beer Judge Certification Program (2015), uma impressão geral:

“Este estilo é uma ale belga clara, refrescante, muito atenuada, moderadamente amarga, de intensidade moderada e com um final muito seco. Normalmente altamente carbonatada, usando grãos cereais que não sejam cevada e especiarias opcionais para a complexidade, como complemento para o caráter expressivo do caráter da levedura, que é frutado, condimentado e não demasiadamente fenólico. Características de aroma, são muito aromáticas, com características frutadas, condimentadas e lupuladas evidentes. Os ésteres podem ser bastante elevados (moderados a altos), muitas vezes uma reminiscência de frutas cítricas. Os lúpulos são de baixos a moderados, muitas vezes condimentados, florais, terrosos ou frutados. Em versões onde a acidez está presente, em vez do amargor, pode-se detectar um pouco do caráter acre (baixo a moderado). 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. Os sabores frutados e condimentados de médios-baixos a médios- altos, apoiados por um baixo a médio caráter de malte suave, muitas vezes com alguns sabores de grãos. O amargor é tipicamente moderado a elevado, mas a acidez pode estar presente em vez de do amargor (ambos não devem ser sabores fortes ao mesmo tempo). A atenuação é extremamente elevada, o que resulta em um final seco,

característica essencial para o estilo; uma Saison nunca deve ter final doce. O frutado é, frequentemente, cítrico. O sabor de lúpulo é baixo a moderada. O equilíbrio é feito pelo caráter frutado, picante, lupulado, com qualquer amargor ou acidez não se sobrepondo a esses sabores. O final é muito seco e o sabor é tipicamente amargo e condimentado. Sensação de boca, 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. No entanto, qualquer caráter de aquecimento deve ser bastante baixo. Carbonatação muito alta com uma qualidade efervescente. Tem suficiente acidez pungente na língua para equilibrar o final muito seco. Nas versões com qualidade acre, um caráter ácido de baixo a moderado pode adicionar um toque refrescante.”

3.4. TAMARINDO

O tamarindo (*Tamarindus indica L.*) é uma espécie originária da África tropical, de onde se dispersou. No Brasil, são bem adaptadas e subespontâneas em vários estados. É uma planta arbórea, multiuso, sendo considerada importante fonte alimentícia, devido à polpa do fruto, que pode ser consumida *in natura* ou utilizada no preparo de sucos, sorvetes, licores e doces, pode também ser utilizado na produção de cerveja, possui grande quantidade de ácidos orgânicos, sólidos solúveis, açúcares redutores e pectina, açúcares redutores neste caso são carboidratos fermentáveis que deixam a bebida mais leve e alcoólica (FERREIRA et al., 2008).

Realizou-se uma pesquisa no Brasil sobre as cervejas utilizando tamarindo, estas cervejas são feitas de uma forma geral apenas por poucos cervejeiros caseiros que não visam a venda de seus produtos, o método utilizado varia desde a utilização da fruta *in natura* ou a partir da polpa da fruta.

3.5. CONTAMINANTES MICROBIOLÓGICOS

Do ponto de vista microbiológico, a produção de cerveja pode ser dividida em: pré-caldeira (antes da etapa de fervura) e pós-caldeira (após a etapa de fervura). Algumas contaminações são toleradas até a etapa da fervura. Após a fervura o risco de contaminação é alto e o material deve ser tratado com muita cautela (BAMFORTH, 2003).

O principal problema na etapa de pré-caldeira é a contaminação das

matérias-primas pela presença de fungos e bolores nos grãos de cevada e nos adjuntos, por exemplo, é uma preocupação e um fator de possível contaminação no produto final. Espécies de bolores de gêneros como, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium* e *Rhizopus* foram reportados por produzirem efeitos adversos (BRIGGS, 2004).

Pós-caldeira, as contaminações estão relacionadas basicamente com os procedimentos operacionais executados. Para controle, precisamos definir os pontos críticos do mapa de processo e aplicar as boas práticas de fabricação. Durante a fermentação as leveduras consomem as substâncias nutritivas como, por exemplo, a glicose, maltose e maltotriose. Todos estes fatores levam ao não desenvolvimento de patógenos na cerveja como *Salmonella typhimurium* e *Staphylococcus aureus* (SAKAMOTO & KONINGS, 2003).

O quadro 1 mostra os principais microorganismos deteriorantes da cerveja e seus efeitos:

Quadro 1 - Contaminantes microbiológicos da cerveja

<i>Ropiness</i>	<i>Sarcine Sickness</i>	<i>Acidez</i>	<i>Turbidez</i>
<i>Acetobacter spp.</i> <i>Lactobacillus spp.</i> <i>Pediococcus cerevisiae</i> <i>Gluconobacter oxydans</i>	<i>Pediococcus cerevisiae</i>	<i>Acetobacter spp.</i>	<i>Zymomonas</i> <i>Saccharomyces spp.</i>

Ropiness: desenvolvimento de polissacarídeo de características pegajosas produzidas por certas bactérias.

Sarcine Sickness: desenvolvimento de odor parecido com mel, causado pela combinação do odor normal da cerveja com o diacetil produzido pelo microrganismo.

Fonte: SAKAMOTO & KONINGS (2003).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. MATERIAIS

A polpa de tamarindo foi adquirida na Polpa Norte, estabelecimento comercial em Campo Mourão-PR.

Os maltes, lúpulos e leveduras foram adquiridos no Lamas Brew Shop, site especializado em venda de materiais para cervejeiros caseiros com sede em Campinas-SP.

Para elaboração da cerveja, a composição dos maltes foi de: 87% Pilsen, 8% Munich II e 5% Caramel 80. A água adicionada foi de 4 L/kg de malte. Em relação o peso total do malte foi acrescentado os lúpulos Styrian Golding Bobek (1,2%), Sladek (0,2%). A polpa de tamarindo foi acrescentada ao final da fervura em uma concentração de 1,5% em relação ao peso de malte, e durante a maturação para obter “três” tipos de cervejas, acrescentou-se a cerveja teores de 1,5 g/L, 3 g/L e 4,5 g/L de cerveja, e 0,33% em relação ao peso total de malte da levedura Belle Saison.

4.2. MÉTODOS

As cervejas foram produzidas na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Câmpus Campo Mourão (PR).

A Figura 1 mostra o processo de fabricação de cerveja artesanal tipo Saison Ale com adição de tamarindo.

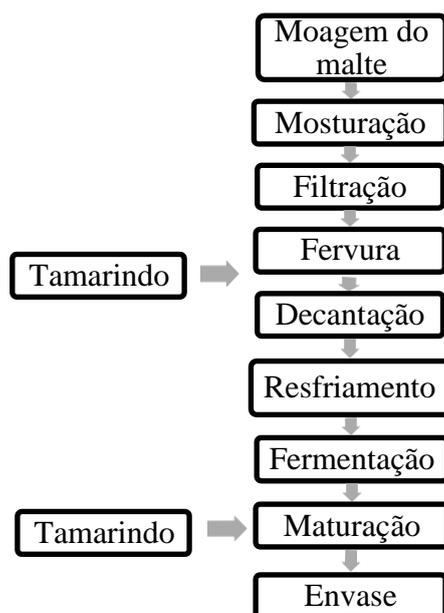


Figura 1 - Fluxograma do processo de fabricação da cerveja artesanal.

4.2.1. Regulagem do pH da água

A água (70 litros) isenta de cloro teve o pH regulado para 5,3 através da adição de ácido láctico 85% alimentício.

4.2.2. Moagem do malte de cevada

O malte foi umedecido na proporção de 25 mL de água pH 5,3 para cada 1,0 kg. O malte foi moído em moinho de disco antes de ir para a mosturação.

4.2.3. Mosturação

Acrescentou-se o malte de cevada moído em uma tina com 40L de água já à temperatura de 64°C, e manteve-se a $65 \pm 1^\circ\text{C}$ por 60 minutos, logo se aumentou para $70 \pm 1^\circ\text{C}$ e manteve esta temperatura por 30 minutos. Por último aumentou-se a temperatura para 78°C por 15 minutos, visando inativar as enzimas.

4.2.4. Filtração

O mosto foi transferido para a tina de filtragem formando uma camada filtrante. Fez-se a recirculação até que o mosto saiu claro e límpido, para então transferir para a tina de fervura. Adicionou-se aos poucos água a 78°C (pH – 5,3), até que o gosto adocicado do mosto fosse imperceptível, o que significa que o máximo de açúcares presente nos grãos moídos foi retirado.

4.2.5. Fervura e lupulagem

O mosto foi transferido para a tina de fervura e levado a fervura intensa por 15 minutos, para então iniciar a lupulagem. Acrescentou-se todo o lúpulo Styrian Golding Bobek. Este momento foi considerado o tempo zero (0). Aos 55 minutos de fervura-lupulagem acrescentou-se a polpa de tamarindo (1,5% em relação ao peso de malte). Aos 60 minutos de fervura-lupulagem acrescentou-se todo o lúpulo Sladek, finalizando a fervura-lupulagem. Fez-se o turbilhonamento do mosto por 15 minutos. Tampou-se a tina de fervura e deixou em repouso por 30 minutos, depois se extraiu o mosto limpo e recolheu em uma tina devidamente sanitizada.

4.2.6. Resfriamento

O resfriamento deu-se através de resfriador de placas, após passagem pelo trocador de calor o mosto saiu a uma temperatura de 23°C aproximadamente.

4.2.7. Fermentação

O mosto foi aerado através de agitação manual por cinco minutos e a seguir adicionou-se a levedura seca e se agitou por mais 3 minutos. O mosto já inoculado foi transferido para três fermentadores de 12 litros. Para permitir a saída do CO₂ durante a fermentação e impedir a entrada de ar externo, coloca-se um sistema de respiro (*Air-lock*) evitando contaminação. No interior do *air-lock* que pode ser observado na Figura 2, foi adicionado etanol 70 °GL para impedir a contaminação pelo ar. Os fermentadores foram mantidos a temperatura controlada de 23°C, por 7 dias.



Figura 2 – *Air-lock* no fermentador.

4.2.8. Maturação

A temperatura foi regulada para 0°C e os fermentadores permaneceram nesta temperatura por 4 dias, para eliminar leveduras e proteínas que se depositam no fundo dos fermentadores; a seguir transferiu-se o mosto para outros fermentadores devidamente sanitizados. Após esta trasfega foi feita adição da fruta tamarindo em polpa em três teores diferentes, um na proporção 1,5 g de polpa/ L de mosto, outro com 3 g de polpa/ L de mosto e na última 4,5 g de polpa/ L de mosto. A seguir a temperatura foi regulada para 14°C e deixou-se maturar por 15 dias.

4.2.9. Engarrafamento

As garrafas foram lavadas e sanitizadas. Realizou-se nova trasfega para separar a cerveja das leveduras e proteínas sedimentadas. Colocou-se dentro da garrafa açúcar na proporção 7g de açúcar/ L de cerveja. A seguir encheu-se a garrafa com a cerveja deixando um pequeno espaço de cabeça. Depois tampou-se

4.2.10. Análise de pH

Os valores de pH do mosto foram determinados utilizando-se um pH-metro ITMPA-210.

4.2.11. Análise de acidez total

Procedimento realizado conforme metodologia do diário oficial BRASIL (1986). A análise de acidez total foi realizada através de técnica de titulação com solução de NaOH 0,1 mol.L⁻¹. Transferiu-se 50 mL da amostra, para um frasco Erlenmeyer de 500 mL. Adicionou 0,5 mL do indicador fenolftaleína, que foi titulado com solução de hidróxido de sódio até coloração rósea.

O cálculo utilizado para a obtenção do resultado foi:

$$\text{Acidez em g de ácido acético em 100 mL} = \frac{V \times [\text{NaOH}] \times \text{mmeq ácido acético} \times 100}{P}$$

(Eq.1)

Onde:

V= volume gasto da solução de hidróxido de sódio na titulação, em mL
 [NaOH] = concentração mol.L⁻¹ da solução de hidróxido de sódio
 P = volume em mL de cerveja usada na titulação
 mmeq ácido acético = massa miliequivalente do ácido acético (0,060 g)

4.2.12. Teor Alcoólico

O teor de alcoólico das cervejas foi determinado pela técnica de crioscopia (PLATA-OVIEDO, 2009). Inicialmente 20 mL da cerveja previamente descarbonatada foi destilada por arraste de vapor até completar um volume de 40 mL. A seguir o destilado foi avolumado com água destilada até 100 mL. O ponto de congelamento da amostra diluída foi determinado em aparelho Crioscópio MC 5400.

O teor alcoólico das cervejas foi quantificado através da equação da curva de calibração, mostrada abaixo, que relaciona o teor de etanol (%v/v) com o descenso no ponto de congelamento. A curva de calibração foi elaborada com teores etanol de 0,8 a 2,8% v/v.

$$\% \text{Etanol (v/v)} = [(2,944467 \times \Delta t \text{ } ^\circ\text{H}) + 0,021435] \times \text{fator de diluição} \\ (r^2=0,9989) \text{ (Eq. 2)}$$

Onde: $\Delta t^\circ\text{H}$ = diminuição do ponto de congelamento.

4.2.13. Acidez volátil

As determinações de acidez volátil serão realizadas de acordo com metodologia oficial de BRASIL (1986), e os resultados expressos em mg/l de ácido acético.

O cálculo da acidez volátil é feito por diferença entre a acidez total e a acidez fixa.

Cálculos para acidez volátil:

$A_t - A_f$ = ácidos voláteis, em g de ácido acético por 100 mL de amostra

(Eq. 3)

Onde:

A_t = acidez total

A_f = acidez fixa

$$\frac{A_v \times 100}{G} \quad \text{(Eq. 4)}$$

Onde:

A_v = Acidez volátil

G = graduação alcoólica.

A acidez fixa é obtida por evaporação da amostra seguida de uma titulação dos ácidos residuais com álcali. O procedimento realizado consiste em pipetar 50 mL da amostra para a cápsula de porcelana e evaporar em banho de água em ebulição. Adicionou-se água cuidadosamente pelas paredes da cápsula, lavando o resíduo e continuou até quase total evaporação. Transferiu-se o resíduo com 100 mL de água para um frasco erlenmeyer e titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,1 mol.L⁻¹, como descrito na determinação de acidez total.

Cálculo para acidez fixa:

$$\frac{n \times M \times f \times MM}{10 \times V} \quad (\text{Eq. 5})$$

Onde:

n = volume gasto na titulação da solução de hidróxido de sódio, em mL

M = concentração 0,5 mol.L⁻¹ da solução de hidróxido de sódio

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio

MM = massa molar do ácido acético (60 g)

V = volume tomado da amostra, em mL

4.2.14. Análises microbiológicas

Foram realizadas análises microbiológicas para a investigação de presença de coliformes totais e termotolerantes através da técnica de Número Mais Provável (NMP), contagem padrão de mesófilos aeróbios e de bolores (SILVA, et al., 2007).

4.2.15. Análise sensorial

Depois de fabricadas as três formulações de cerveja com diferentes concentrações de tamarindo, foram submetidas à avaliação sensorial.

A análise sensorial foi realizada com 100 provadores não treinados, adultos maiores de 18 anos e menores que 60 anos. A avaliação sensorial da cerveja foi realizada no laboratório de Análise Sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná *campus* Campo Mourão, com a amostra disposta em copos de vidro de 100 mL. A amostra em porção padronizada

(aproximadamente 50 mL) foi codificada com números aleatórios de três dígitos e apresentada aos provadores. Junto com a amostra foi servida água mineral à temperatura ambiente para limpeza do palato e fornecida ficha de teste, contendo uma escala hedônica estruturada de nove pontos, variando de 1 “desgostei extremamente” a 9 “gostei extremamente”. A análise sensorial, através do teste de aceitação, avaliou a preferência em relação aos atributos sabor, odor e cor. Para avaliar a intenção de compra, utilizou-se a escala de 5 pontos variando de 1 “certamente não compraria” a 5 “certamente compraria”. O presente trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UTFPR (CAAE: 57426616.2.0000.5547) para sua realização.

Tabela 1 - Ficha que será utilizada para preenchimento no teste de ordenação da aceitação e intenção de compra.

Nome: _____		Sexo: _____		Idade: _____	
de: _____		Data: / / .			
<p>Teste 1 - Você está recebendo uma amostra codificada de cerveja. Avalie quanto ao atributo sabor, odor e cor segundo ao grau de gostar ou desgostar, utilizando a escala abaixo. Obrigado!</p>					
(9) Gostei extremamente					
(8) Gostei muito	Sabor ()	_____			
(7) Gostei moderadamente					
(6) Gostei ligeiramente	Odor ()	_____			
(5) Indiferente					
(4) Desgostei ligeiramente	Cor ()	_____			
(3) Desgostei moderadamente					
(2) Desgostei muito					
(1) Desgostei Extremamente.					
<p>Teste 2 – Ainda sobre a amostra. Avalie quanto a intenção de compra, utilizando a escala abaixo. Obrigado!</p>					
(5) Certamente compraria					
(4) Possivelmente compraria	()	_____			
(3) Talvez comprasse / talvez não comprasse					
(2) Possivelmente não compraria					
(1) Certamente não compraria					

4.2.16. Índice de aceitabilidade

Os atributos, sabor, odor e cor foram calculados quanto ao índice de aceitabilidade (IA), tendo como base notas médias obtidas no teste de aceitação.

Para o cálculo foi adotada a seguinte expressão matemática:

$$IA = \frac{A \times 100}{B} \quad (\text{Eq. 6})$$

Onde:

A = Nota média obtida para o atributo;

B = Nota máxima dada ao atributo.

4.2.17. Análise Estatística

Os resultados das análises sensoriais e das análises físico-químicas das cervejas foram avaliados pela Análise de Variância (ANOVA) e verificada a significância dos modelos pelo teste F. Nos modelos significativos, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, utilizando o programa ASSISTAT versão 7.7 beta (2016)

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os valores apresentados representam as médias de três repetições analíticas para cada uma das três amostras de cervejas.

Os resultados obtidos das análises do pH, teor alcoólico, acidez total e volátil, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as diferenças das médias comparadas através do teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade para verificar possível diferença entre as cervejas.

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos das análises físico-químicas das amostras de cerveja.

Tabela 2 - Resultado análise físico-químicos das cervejas com tamarindo (tipo Saison Ale).

Análises	Amostras		
	A (1,5 g/L)	B (3,0 g/L)	C (4,5 g/L)
pH	3,86 ^a ± 0,00	3,57 ^b ± 0,00	3,36 ^c ± 0,00
Acidez total*	0,32 ^a ± 0,07	0,46 ^b ± 0,08	0,59 ^c ± 0,04
Acidez volátil*	0,08 ^a ± 0,05	0,08 ^a ± 0,08	0,13 ^b ± 0,06
Teor alcoólico	7,40 ^a ± 0,20	7,43 ^{ab} ± 0,17	7,48 ^b ± 0,13

* g de ácido acético/100 mL de cerveja

5.1.1. Análise de pH

De acordo com Compton (1978), a cerveja deve apresentar o pH dentro da faixa de 3,8 a 4,7 para ser considerada normal. Dentre as Ales o pH das inglesas está no intervalo de 4,0 a 4,2, as Lambic de 3,4 a 3,9, a Framboise de 3,3 a 4,5 e as de trigo de 3,2 a 3,4 (BUSHMAN, 2015). A produção de ácidos orgânicos durante a fermentação alcoólica é responsável pela queda de pH observada entre o mosto e a cerveja (REINOLD, 1997).

Os resultados mostraram que ao aumentar a quantidade de tamarindo na fabricação de cerveja, o pH decresceu o que provavelmente foi provocado pela adição de tamarindo que tem característica ácida, com valor de pH de 2,31, determinado experimentalmente.

A análise estatística demonstrou que houve interferência da concentração do tamarindo nos valores de pH, onde a formulação contendo 4,5 g/L de tamarindo resultou em um pH final menor, todas as amostras apresentaram diferença significativa, a amostra com 1,5 g/L de tamarindo ficou com o pH mais elevado devido a menor concentração de fruto e foi a única que esteve com pH entre 3,8 e 4,7 como mostrado na Tabela 2. Segundo Venturini Filho (2000) há uma tendência de queda de pH para cervejas produzidas com adjunto ou adição de frutas. É interessante mencionar que o abaixamento do pH pela adição de fruta pode ajudar na conservação da cerveja pois com baixos valores de pH a chance de contaminação também diminui (WILSON, 2011), sem comprometer as características da cerveja.

5.1.2. Acidez total

O principal responsável pela acidez da cerveja é o ácido carbônico, resultante da reação entre o CO₂ e H₂O, eleva a acidez da bebida, podendo ser responsável pelo aumento da acidez nas cervejas mais carbonatadas. A maioria dos ácidos presentes na cerveja já existe no mosto, porém em proporções distintas, e suas concentrações variam em função da matéria-prima, da variedade do malte e das condições de maltagem (VENTURINI FILHO, 2000).

A acidez total das cervejas devem se situar dentro dos valores de 0,09 a 0,15% (COMPTON, 1978). Para estes parâmetros se observou na Tabela 2 que

houve diferença significativa entre os tratamentos, onde todas as cervejas se mantiveram acima do padrão devido à adição de tamarindo que é um fruto bastante ácido, esta tendência de elevação na acidez total também se deve em função da maior carbonatação e da ausência de adjunto na formulação. A acidez do meio pode inibir o desenvolvimento de microrganismos e aumentar o rendimento de etanol, entretanto, para que a acidez seja considerada benéfica, é necessário que não iniba a atuação das leveduras (AQUARONE et al., 2001).

5.1.3. Acidez volátil

Os ácidos orgânicos, que são os subprodutos resultantes da ação das leveduras, são os responsáveis por esta acidez. Sensorialmente, a função mais importante dos ácidos orgânicos na cerveja é aumentar a acidez do produto para um nível agradável ao paladar humano. A concentração de ácido acético na cerveja varia de 0,057 a 0,145 g / 100 mL de cerveja (HARDWICK, 1995).

Para a acidez volátil, observou-se diferença significativa ($p \leq 0,05$) como mostrada na Tabela 2 entre as amostras A e C e entre as amostras B e C, porém entre as amostras A e B não houve diferença significativa.

Ácidos orgânicos são muito importantes não apenas pela contribuição no sabor e aroma da cerveja, mas influenciam também no pH, de forma que um decréscimo durante a fermentação incrementa melhora na estabilidade coloidal, a estabilidade da espuma, incrementa a resistência a contaminação microbiológica e em pH inferior a 4 a cerveja apresenta um retrogosto seco e com aumento do amargor (BUSHELL, 1984).

5.1.4. Teor alcoólico

A partir do teor alcoólico as cervejas podem ser classificadas em sem álcool (< 0,5%), baixo teor alcoólico (0,5 a 2,0%), médio teor alcoólico (2,0 a 4,5%) e alto teor alcoólico (4,5 a 8,0%) (BRASIL, 1997).

Os cálculos realizados mostraram que houve diferença significativa entre as amostras de 1,5 g/L e 4,5 g/L de tamarindo e não houve diferença significativa entre as amostras 1,5 g/L e 3 g/L, e nem entre as amostras 3 g/L e 4,5 g/L de tamarindo. Todas ficaram na classificação de alto teor alcoólico.

O teor alcoólico de uma cerveja é influenciado por dois fatores fundamentais, teor de sólidos iniciais antes da fermentação e o grau de atenuação da cepa da levedura, no presente trabalho foi determinado um teor de sólidos inicial de 15 °Brix e ao final da fermentação situou-se entre 1,95 e 2,05 mostrando uma alta atenuação da levedura *Belle Saison* conduzindo aos elevados teores alcoólicos mostrados na Tabela 2. Segundo Stewart (1995) quanto maior teor de sólidos solúveis maior será o teor de álcool obtido na fermentação da cerveja.

5.2. ANÁLISE SENSORIAL

Para validar a análise sensorial, foi realizado um teste microbiológico, a partir destas análises foi possível verificar que nenhuma amostra apresentou coliformes a 35 °C e coliformes a 45 °C, respeitando os limites estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2001). Foi realizado também a contagem de aeróbios mesófilos e bolores, utilizando como limite os valores descritos em APHA (2001) para mesófilos, e o mesmo limite para bolores indicado por Ruschel et al (2001).

Tabela 3 – Resultados das análises microbiológicas da cerveja com diferentes teores de tamarindo.

Análises	Amostras		
	A (1,5 g/L)	B (3,0 g/L)	C (4,5 g/L)
Bolores (UFC/mL)	< 10	< 10	< 10
Coliformes totais (NMP/mL)	< 1	< 1	< 1
Coliformes Termotolerantes (NMP/mL)	< 1	< 1	< 1

Os resultados da análise sensorial de aceitação e intenção de compra das três formulações de cerveja com tamarindo podem ser observados na Tabela 4. Ao realizar a análise de variância (ANOVA) para os atributos, foi observado que houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre algumas características avaliadas

nas amostras das formulações. Por isso, conduziu-se o teste de Tukey que realizou a comparação entre as médias pela diferença mínima significativa (DMS).

A formulação A que continha 1,5 g/L de tamarindo foi a mais aceita pelos provadores, indicada na escala hedônica como “gostei muito”, e a que obteve maior intenção de compra sendo indicada na escala hedônica como “possivelmente compraria”. Esta formulação foi a que mais se diferenciou estatisticamente ($p \leq 0,5$) conforme os atributos de sabor e intenção de compra. Em relação à cor e odor as amostras de cerveja não apresentaram diferença significativa sendo indicados na escala hedônica como “gostei muito”.

Tabela 4 – Resultados do teste de aceitação e intenção de compra.

Análises	Amostras		
	A (1,5 g/L)	B (3,0 g/L)	C (4,5 g/L)
Sabor	8,31 ^a	8,10 ^b	6,79 ^c
Odor	8,19 ^a	8,17 ^a	8,22 ^a
Cor	8,21 ^a	8,20 ^a	8,20 ^a
Intenção de compra	4,48 ^a	4,01 ^b	3,20 ^c

O Gráfico 1 apresenta a distribuição de frequência das notas obtidas pelas cervejas elaboradas com diferentes teores de tamarindo, sendo A com 1,5 g/L, B contendo 3 g/L e a amostra C com 4,5 gramas de tamarindo / litro de cerveja, notas obtidas em relação aos atributos sabor, odor e cor, e também quanto a intenção de compra por parte dos provadores. A partir deste gráfico pode-se verificar que cerca de 89,6% dos provadores comprariam a cerveja formulada com 1,5 g/L de tamarindo identificada como amostra A. Já a amostra B elaborada com 3 g/L de tamarindo 80,2% comprariam. Por outro lado a amostra identificada como C que contém 4,5 g/L de tamarindo seria comprada por 64% dos provadores.

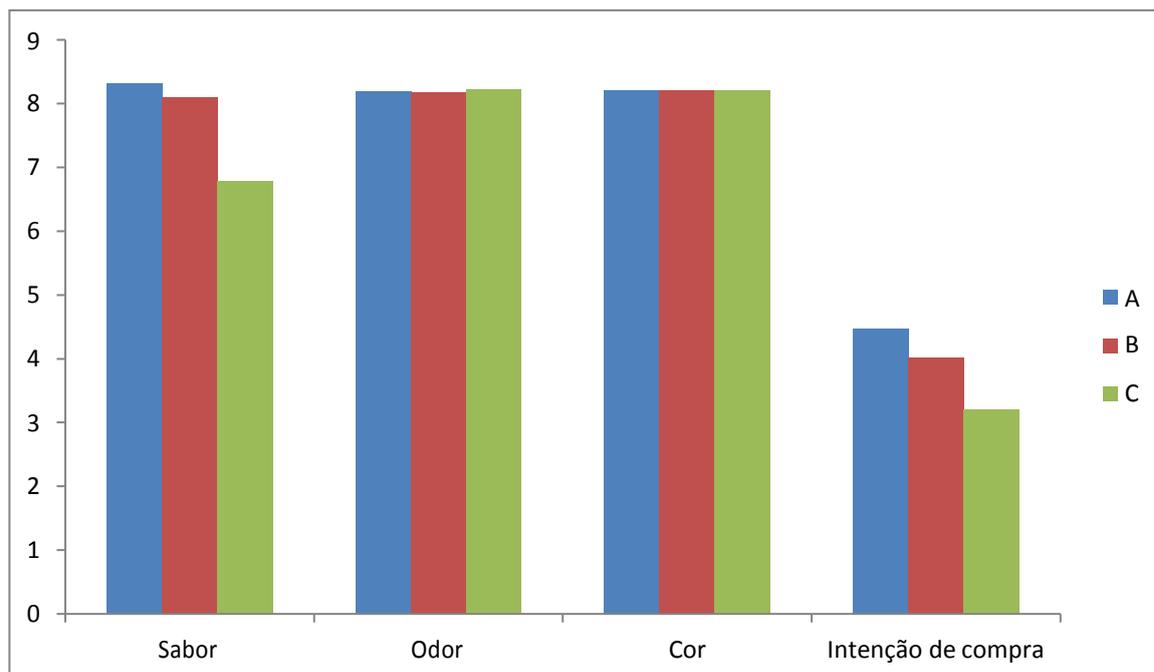


Gráfico 1 – Teste de aceitação e intenção de compra

No Gráfico 2 estão apresentados os índices de aceitabilidade das cervejas. A cerveja com teor de tamarindo de 1,5 g/L (A) foi a que apresentou maior número de menções positivas entre os provadores 92,3% para o atributo sabor, 91% para o atributo odor e 91,2% para o atributo cor. A cerveja com teor de 3 g/L (B) obteve 90% para o atributo sabor, 90,8% para o atributo odor e 91,1% para o atributo cor. Enquanto à cerveja com teor de 4,5 g/L obteve 75,5% que gostaram do sabor da cerveja, 91,3% gostaram do odor e 91,1% da cor.

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%. Sendo assim, a avaliação sensorial realizada neste estudo demonstrou que em termos do atributo sabor a amostra A formulada com 1,5 g/L de concentração de tamarindo apresenta potencial para comercialização, porém todas as amostras foram consideradas aceitas.

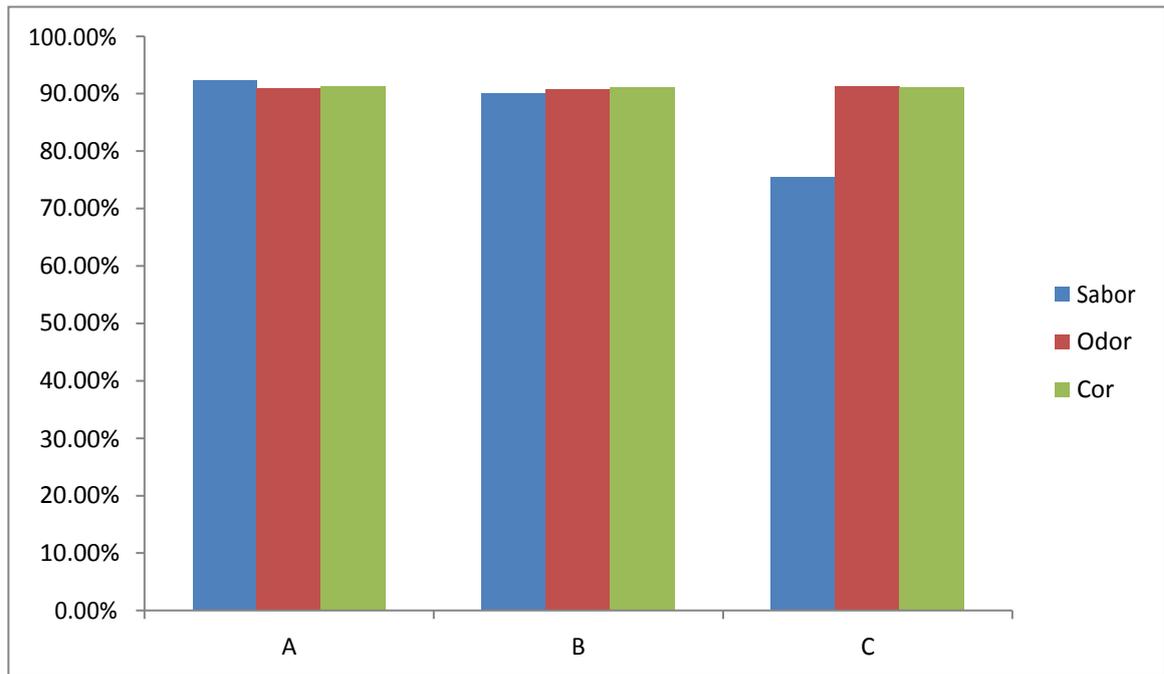


Gráfico 2 – Índice de aceitabilidade das cervejas.

6. CONCLUSÃO

Obteve-se uma cerveja tipo Saison Ale tropical, e de acordo com os dados experimentais obtidos, pode-se concluir que a adição de tamarindo como agente de aroma e sabor, é um atrativo com grande potencial de ser explorado por microcervejarias que visem ofertar um produto singular e com personalidade para um público consumidor de cervejas especiais.

As análises físico-químicas mostraram que essa adição pode ser favorável ao processo, sem prejudicar as características sensoriais da cerveja. Entretanto, o custo de produção da bebida sofreria pequena elevação, pois o tamarindo seria um ingrediente a mais a ser adicionado na cerveja. Por outro lado aplicação pode ser uma das alternativas para agregar maior valor a cerveja e ao tamarindo, que no Brasil é pouco consumido.

O uso do tamarindo nas três concentrações diferentes permitiu a obtenção de cervejas com alto teor alcoólico, apesar do fruto ter pequena influência na concentração alcoólica, a cerveja com maior quantidade de tamarindo foi a que obteve maior teor alcoólico (7,48, 7,43 e 7,4 % v/v). E de acordo com os testes sensoriais a bebida se mostrou com alto potencial de consumo e intenção de compra por parte dos provadores.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUARONE, E.; LIMA, U.A.; SCHMIDELL, W. 2001. **Biotecnologia Industrial: Processos Fermentativos e Enzimáticos**, vol. 3. São Paulo, Edgard Blücher, 593 p.

APHA. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4 ed. Washington, D.C., 676 p., 2001.

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. Technol. Aliment., v. 23, n. 2, p. 121-128, 2003.

ASSISTAT. **Assistência Estatística**. Disponível em: . Acesso em: 22 out. 2016.

BAMFORTH, C. W. **Beer: an ancient yet modern biotechnology**. Chem. Educator, v. 5, p. 102-112, 2002.

BAMFORTH C. W. **BEER: Tap Into The Art of Science of Brewing**. 2. ed. Oxford University. Press, 2003.

BCJP - **Beer Judge Certification Program 2015 Style Guidelines** (2015), disponível em: <http://www.bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Beer.pdf>. Acesso em 21 out. 2016.

BRASIL, **Decreto nº 2.314 de 4 de setembro de 1997**. Diário Oficial (República Federativa do Brasil). p.19549. 1997.

BRASIL, **Leis, Decretos, etc**. Portaria nº 76, de 27 de nov 86, do Ministério da Agricultura. Diário Oficial, Brasília, 11-10-2016. Seção I, p. 18.152-18.173.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Vegetal (LANARV). **Metodologia de Análises de Bebidas e Vinagres**, 1986. [S. L.]: [19-]. Paginação Irregular.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação**. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos de alimentos. Diário Oficial da União, de 10 de janeiro de 2001.

BRIGGS D. E.. **Brewing Science and practice**. 1. ed. Woodhead Publishing, 2004.

BUSHELL, M.E. **Progress in industrial microbiology**. Oxford: Elsevier, 1984.

198p. BUSHMAN Zachary. **Quality control in beer production pH**, 2015

Disponível em:

<<https://www.gastrograph.com/blogs/gastronexus/quality-control-in-beer-production-part-2.html>>. Acesso: 02 nov. 2016.

Cervesia – **Soluções em tecnologia cervejeira e gestão de processos. A cerveja e sua história**, 2015. Disponível em: <<HTTP://www.cervesia.com.br/cerveja/76-a-cerveja-e-sua-historia.html>>. Acesso em 07 out. 2016.

COMPTON, J. **Beer quality and taste methodology**. In: BRODERICK H.M. (Dir). *El cervecero en la practica: a manual for the brewing industry*. 2 ed. Madison: Impressions, 1978.

DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F.; LIMA, L. C. O. **Metodologia para elaboração de fermentado de cajá (Spondiasmombin L.)**. Ciênc. Technol. Aliment., v. 23, n. 3, 2003.

DONADIO, L. C.; NACHTIGAL, J. C.; SACRAMENTO, C. K. **Frutas Exóticas**. Jaboticabal: Funep. 1998. 279 p.

FERREIRA, E.A. et al. **Adubação fosfatada e potássica na formação de mudas de tamarindeiro**. Scientia Agraria, v.9, n.4, p.475-480, 2008.

HARDWICK, W.A. **Handbook of brewing**. New York: Dekker, 1995. 713p.

STEWART, G. G. Adjunts. In: HARDWICK, W. A. (Ed.). **Handbook of Brewing**. New York: Marcel Dekker, 1995. Cap. 7, p. 121-132

MALACRIDA, Cassia R. MOTA, Silva da. **Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva**. Ciênc. Tecnol. Aliment, Campinas, v.25, n.4, p.659- 664.

MEGA, Jéssica Francieli; NEVES, Etney; ANDRADE, Cristiano José. **A PRODUÇÃO DA CERVEJA NO BRASIL**, 2011. Disponível em: < <http://www.hestia.org.br/wp-content/uploads/2012/07/CITINOAno1V01N1Port04.pdf> >. Acesso: 16/04/2016

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

MORADO, R. **Larousse da cerveja**. 1ed. Gráfica Araguaia. São Paulo, 2011.

OETTERER, Marília. **TECNOLOGIA DE OBTENÇÃO DA CERVEJA**, 2011.

Disponível

em:

< <http://www>

PLATA-OVIEDO, M. **Métodos de quantificação de etanol em destilados pelo método crioscópico**. Técnica de laboratório – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão: UTFPR, 2009.

REINOLD, M. R. **Manual prático de cervejaria**. São Paulo: Aden Editora, 1997.

RUSCHEL, C. K.; CARVALHO, H. H.; SOUZA, R. B.; TONDO, E. C. **Qualidade microbiológica e físico-química de sucos de laranja comercializados nas vias públicas de Porto Alegre/RS**. Campinas: Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 21, n. 1, p. 94-97, 2001.

SAKAMOTO, K., and W. N. Konings. **Beer spoilage bacteria and hop resistance**. *Int. J. Food Microbiol*, 2003.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3. ed. 544 p. Campinas: Varela, 2007.

TECHAKRIENGRAIL, I. et al. **Relationships of sensory bitterness in lager beers to iso -alfa -acid contents**. *Journal of the Institut of Brewing*, v. 110, n. 1, p. 51 -56, 2004.

TSCHOPE, Egon Carlos. **Microcervejarias e Cervejarias: A História, a Arte e a Tecnologia**. 1.ed. São Paulo: Aden, 2001.

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

WEI, A., MURA, K., & SHIBAMOTO, T. **Antioxidative activity of volatile chemicals extracted from beer**. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. v. 49, p.4097– 4101, 2001.

WILSON, T. **Produção de mel**, como tudo funciona. Disponível no site:< <http://ciencia.hsw.uol.com.br/abelha6.htm>> Acesso em outubro de 2016.