



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
DIRETORIA DE ENSINO - CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

MILENA XIMENES LEAL

**CERVEJA ARTESANAL ENRIQUECIDA COM TANGERINA (*Citrus reticulata*) E
PIMENTAS**

TERESINA – PI

2017

MILENA XIMENES LEAL

**CERVEJA ARTESANAL ENRIQUECIDA COM TANGERINA (*Citrus reticulata*) E
PIMENTAS**

Monografia apresentada ao Curso de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Piauí, como requisito para a obtenção do grau de Tecnólogo em Alimentos, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí.

Orientador: Prof^a MSc. Ronaldo Cunha Coelho.

TERESINA - PI

2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L433c Leal, Milena Ximenes
CERVEJA ARTESANAL ENRIQUECIDA COM TANGERINA (Citrus reticulata) E
PIMENTAS / Milena Ximenes Leal - 2017.
50 p. : il. color.

Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia) - Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central, Tecnologia de Alimentos, 2017.

Orientador : Prof Me. Ronaldo Cunha Coelho.

Coorientadora : Profa Ma. Rosana Martins Carneiro.

1. Cervejas artesanais. 2. Índia Pale Ale (IPA). 3. Adjuntos cervejeiros. 4. Análise da
água cervejeira. 5. Análise de minerais em cervejas. I. Título.

CDD 664

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: CERVEJA ARTESANAL ENRIQUECIDA COM TANGERINA (*citrus reticulata*) E PIMENTAS

ALUNO: MILENA XIMENES LEAL

DATA: 21 de Novembro de 2017

BANCA EXAMINADORA

Assinatura no original

Prof. Msc. Ronaldo Cunha Coelho
Instituto Federal do Piauí (IFPI)
Orientador

Assinatura no original

Prof^a. Msc. Layane Ribeiro de Araújo
Instituto Federal do Piauí (IFPI)
Examinadora

Assinatura no original

Prof^a. Msc. Rosana Martins Carneiro
Instituto Federal do Piauí (IFPI)
Examinadora

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço à Deus, por estar presente em todos os momentos, por me dar força, coragem e por nunca me abandonar.

Agradeço aos meus pais Raimundo Borges Leal e Maria do Socorro Ximenes Silva Leal, por serem meu suporte e incentivo, por sempre acreditarem e me apoiarem em todas as decisões. A minha irmã Francisca Michelle Ximenes Leal, por me apoiar todos os dias.

Ao Prof. Msc. Ronaldo Cunha, pela orientação, paciência, dedicação e ajuda durante todo o desenvolvimento desse trabalho. A Prof. Msc. Rosana Martins, pelos ensinamentos, amizade, apoio, disponibilização de tempo e por estar sempre disposta a correr atrás do necessário para a realização desse trabalho. A todos os professores do curso, pelos anos de aprendizado, dedicação e estímulo constante.

Aos todos meus amigos de infância, que sempre acompanharam meu esforço durante essa trajetória. Aos amigos que conquistei durante o curso, em especial, Luiz Lima e Emídio Barros, que tornaram os meus dias melhores durante essa longa caminhada. E aos amigos do intercâmbio, Ana Caroline, Vanessa Marques, Úrsula Nobrega e William Matos, por me proporcionarem as melhores conversas, momentos inesquecíveis e que mesmo distantes, sempre me apoiaram e torceram por mim.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma cerveja artesanal enriquecida com tangerina e pimentas, analisar as características físico-químicas, microbiológicas, verificar os minerais presentes na cerveja e verificar a qualidade físico-química da água utilizada no processamento. O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal - TPOV, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, onde a cerveja foi produzida em escala laboratorial passando pelos processos de moagem do malte, mosturação, filtragem, lavagem, fervura, clarificação, resfriamento, trasfega, fermentação, maturação, envase e priming, tendo como adjuntos adicionados o suco da tangerina e as cascas pimentas. A amostra de água mineral foi submetida à análises físico-químicas, e a cerveja submetida à análises microbiológicas, físico-químicas e minerais. Os resultados dos testes físico-químicos na água mostraram que o pH e a alcalinidade estavam com valores elevados aos recomendados, e na cerveja os parâmetros analisados de dureza, acidez total e o teor alcoólico apresentaram valores superiores a literatura e a legislação vigente. A análise de minerais mostrou um baixo teor de alumínio, a ausência de cálcio e o cloro, fósforo e enxofre estavam presentes em forma de ânions. Os testes microbiológicos da cerveja mostraram a ausência de micro-organismos patogênicos e contagem mínima para bolores e leveduras, adequando-se aos padrões estabelecidos pela legislação para cerveja, mostrando assim a eficiência do controle do processo, garantindo a qualidade do produto.

Palavras-chave: IPA. Adjuntos cervejeiros. Controle de qualidade.

ABSTRACT

The objective of this study was to develop a craft beer enriched with tangerine and peppers, analyze the physico-chemical characteristics, microbiological, verify the minerals present in the beer and to verify the physical-chemical quality of the water used in the processing. The experiment was conducted at the Laboratory of Technology of Vegetable Origin - TPOV, of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Piauí - IFPI, where beer was produced on a laboratory scale by the processes grinding, mashing, filtration, washing, boiling, clarification, cooling, racking, fermentation, maturation, packaging and priming, having as adjuncts added the juice of the tangerine and the peels peppers. The mineral water sample was submitted to physical-chemical analyzes, and beer submitted to microbiological, physicochemical and mineral analyzes. The results of the physical-chemical tests in the water demonstrate that pH and alkalinity were higher than those recommended and beer the analyzed parameters of hardness, total acidity and alcohol content presented higher values than the literature and current legislation. Mineral analysis demonstrates a low aluminum content, absence of calcium and chlorine, phosphorus and sulfur were present as anions. The microbiological tests of beer demonstrate that absence of pathogenic microorganisms and minimum counts for molds and yeasts, adapting to the standards established by the legislation for beer, showing the efficiency of the process control, guaranteeing the quality of the product.

Keywords: IPA. Brewery adjuncts. Quality control.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Lúpulo em Pellets	19
Figura 2 – Leveduras <i>Saccharomyces</i>	19
Figura 3 – Tangerina (<i>Citrus reticulata</i>)	21
Figura 4 – Pimenta malagueta (<i>Capsicum frutescens L.</i>)	22
Figura 5 – Pimenta rosa (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	23
Figura 6 – Malte Pale Ale Château.....	24
Figura 7 – Tangerinas.....	25
Figura 8 – Pimentas	25
Figura 9 – Fluxograma do processamento da cerveja artesanal	26
Figura 10 – Processo de mosturação	27
Figura 11 – Etapa de fervura do mosto	28
Figura 12 – Lúpulos variedades Chinook e Cascade.....	29
Figura 13 – Etapa de resfriamento do mosto.....	29
Figura 14 – Levedura da cerveja artesanal enriquecida com tangerina e pimentas	30
Figura 15 – Etapa de fermentação da cerveja em estufa incubadora BOD/DBO	31
Figura 16 – Maturação da cerveja	32
Figura 17 – Cerveja artesanal enriquecida com tangerina e pimentas	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Rampas de temperatura de mostura da cerveja.....	27
Tabela 2 – Resultados das análises realizadas durante o processamento	33
Tabela 3 – Características físico-química da água mineral utilizada para o processamento	35
Tabela 4 – Resultados iniciais da formulação do mosto da cerveja	35
Tabela 5 – Características físico-químicas da cerveja.....	36
Tabela 6 – Parâmetros microbiológicos da cerveja	39
Tabela 7 – Concentração em % dos principais elementos químicos por fluorescência	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 Geral	13
2.2 Específicos.....	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 Definição e História da cerveja	14
3.2 Cervejas artesanais	15
3.3 Classificação da cerveja	15
3.4 Matérias-primas utilizada para o processamento da cerveja	16
3.4.1 <i>Cevada e processo de malteação</i>	16
3.4.2 <i>Água</i>	18
3.4.3 <i>Lúpulo</i>	18
3.4.4 <i>Levedura</i>	19
3.5 Aspectos nutricionais e funcionais da cerveja	20
3.6 Tangerina (<i>Citrus reticulata</i>).....	20
3.7 Pimentas: aspectos nutricionais e funcionais.....	21
3.7.1 <i>Pimenta Malagueta</i> (<i>Capsicum frutescens</i>)	21
3.7.2 <i>Pimenta Rosa</i> (<i>Shinus terebinthifolius</i>)	22
3.8 Cerveja estilo Índia Pale Ale (IPA)	23
4 MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1 Aquisição das matérias-primas	24
4.2 Elaboração da cerveja enriquecida com tangerina e pimenta.....	24
4.3 Análise da água.....	33
4.4 Análise cerveja artesanal	33
4.4.1 <i>Análises físico-químicas</i>	33
4.4.2 <i>Análises microbiológicas</i>	34
4.4.3 <i>Análise de minerais</i>	34
4.5 Análise estatística	34
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
7 CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS	43
APÊNDICES	49

1 INTRODUÇÃO

A cerveja é a bebida alcoólica mais consumida no mundo, têm grande aceitação popular devido aos seus atributos sensoriais, junto com seus benefícios a saúde, valor nutritivo e diversidade de apresentação (BAMFORTH, 2009).

Os parâmetros de qualidade empregados para classificação da cerveja são: extrato primitivo, cor, teor alcoólico, proporção de malte de cevada e forma de fermentação. Para substituição parcial do malte, outros componentes, denominados adjuntos, podem ser utilizados. Os adjuntos mais empregados são milho, arroz, cevada, trigo, centeio, sorgo e aveia (BRASIL, 2009). O emprego de adjuntos é uma alternativa viável para a diminuição de custos de cervejarias e a complementação de carboidratos do malte de cevada, desde que não se ultrapassem as quantidades máximas estabelecidas (D'ÁVILA et al., 2012).

A produção mundial de cerveja em 2013 foi de 192,94 milhões de quilolitros, um aumento de 0,7% com relação ao ano anterior, registrando o vigésimo sétimo aumento anual consecutivo da produção mundial. No ranking dos maiores produtores de cerveja do mundo em 2013, o Brasil ocupou a 3ª posição com produção anual de 13,56 milhões de quilolitros, atrás somente da China que registrou 46,54 milhões de quilolitros produzidos e Estados Unidos com 22,43 milhões. Em relação ao consumo, o Brasil ocupa a 27ª posição (KIRIN BREWERY UNIVERSITY, 2014).

No mercado cervejeiro do Brasil o segmento de cervejas especiais e artesanais vem ganhando grande destaque nos últimos anos. Acredita-se em forte tendência de crescimento, principalmente pelo fato de os consumidores valorizarem cada vez mais as cervejas artesanais, devido à grande procura por produtos diferenciados, característica de consumo das classes A, B e nova classe C, sendo que o padrão de consumo de cervejas artesanais não é por preço, mas por qualidade e por experiências gustativas (SEBRAE, 2014).

As cervejas especiais e artesanais, geralmente proveniente de micro cervejarias, são as cervejas com os sabores e aromas diferentes, com posicionamento de mercado por alta qualidade e alto preço, atendendo às necessidades do consumidor por produtos diferenciados. Além do ambiente francamente favorável para produtos diferenciados, exclusivos e de acesso limitado a pequenos grupos de apreciadores, outros fatores têm sido muito importantes na fabricação e no consumo de cervejas artesanais e especiais,

ressaltando-se a “diplomação em consumo” do consumidor brasileiro, cada vez mais exigente em tudo, e com um paladar mais apurado e sensibilizado (TSCHOPE, 2001).

Em geral, as cervejas artesanais utilizam processos de fabricação diferentes das de fabricação em larga escala. Essas cervejas nem sempre são chamadas de *Premium* e, normalmente, não se autodenominam "Especial". Tem-se como exemplos a *DeuS*, *Eisenbahn Lust*, *Monasterium*, *Pilsener Urquel*, *Strong Suffolk* (SANTOS, 2005).

Os consumidores apresentam maior tendência ao uso de alimentos considerados saudáveis, ocorrendo um aumento no consumo de bebidas à base de frutas e de extratos vegetais. As micro cervejarias estão atentas para esse fato e buscam novos tipos de bebidas, sabores, nichos de mercado, além de melhorar a sua qualidade e popularizar seu consumo (BEZZI, 2009).

A produção de cerveja por meio da utilização da tangerina e da pimenta é uma forma de obter um produto com características próprias e padrão de qualidade desejado para atender aos consumidores. As frutas cítricas em geral têm merecido destaque por apresentarem metabólitos secundários, tais como ácido ascórbico, compostos fenólicos, carotenoides e flavonoides (CHITARRA; CHITARRA, 2005; GONZÁLEZ et al., 2008; JAYAPRAKASHA; PATIL, 2007). E as pimentas, são plantas utilizadas na alimentação que produzem as sensações picantes e de calor devido aos seus componentes químicos, capazes de estimular as papilas gustativas da boca, sua ingestão aumenta a salivação, estimula a secreção gástrica e a motilidade gastrointestinal, promovendo a sensação de bem estar após a ingestão (BONTEMPO, 2007).

Considerando o aumento da produção de cervejas artesanais, as suas características sensoriais e nutricionais, a crescente demanda por desenvolvimento de novos produtos, além do grau de exigência dos consumidores, o objetivo deste trabalho foi elaborar uma cerveja artesanal enriquecida com tangerina e pimenta.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Elaborar cerveja artesanal enriquecida com tangerina e pimenta.

2.2 Específicos

- Formular cerveja artesanal com adição de tangerina e pimenta;
- Caracterizar a qualidade físico-química da água utilizada para elaboração da cerveja quanto aos parâmetros de pH, dureza, alcalinidade e turbidez;
- Analisar a cerveja elaborada quanto aos parâmetros microbiológicos: número mais provável de coliformes a 35°C e 45°C, pesquisa de *Salmonella* spp., determinação de *Staphylococcus* Coagulase Positiva (UFC/g), contagem padrão de microrganismos heterotróficos mesófilos e contagem padrão em placas de fungos filamentosos e leveduras;
- Identificar a qualidade físico-química da cerveja artesanal quanto aos parâmetros de pH, dureza, extrato seco total, acidez total titulável (ATT);
- Verificar os minerais presentes na bebida por meio de análise por espectroscopia de fluorescência.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Definição e história da cerveja

De acordo com a legislação brasileira, a cerveja é a “bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro, oriundo este do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo” (BRASIL, 2009).

A produção e o consumo de bebidas alcoólicas é uma das atividades mais antigas da humanidade. No caso da cerveja, sua produção vem de milhares de anos, sofrendo aprimoramento técnico visando o aumento da produção e do consumo. É, originada do latim *bibere*, que significa “beber” (DRAGONE et al., 2010).

A maioria das bebidas elaboradas com cereais nos últimos 8000 anos é hoje considerada como cerveja. Os sumérios e egípcios produziam cervejas há mais de 5.000 anos e há indícios que os babilônios já fabricavam mais de dezesseis tipos de cerveja de cevada, trigo e mel há mais de 4.000 anos antes de Cristo. A cerveja chegou ao Brasil em 1808, trazida pela família real portuguesa de mudança para o então Brasil colônia. Em 1836 tem-se a primeira notícia sobre a fabricação de cerveja no Brasil, publicada no *Jornal do Commercio*, Rio de Janeiro (CERVESIA, 2006).

O início do século XX foi marcado pelo surgimento de muitas micro cervejarias, animadas com a nascente sociedade burguesa, o início da industrialização e a chegada de um grande número de imigrantes europeus. Em 1966 surge a Cerpa – Cervejaria Paraense - e em 1967 surge a Skol. Quatro anos depois, é lançada a primeira cerveja em lata brasileira, feita de folha de flandres: a Skol Pilsen. Em 1980, surge à cervejaria kaiser, em Divinópolis (MG), e em 1989 a Primo Schincariol passa a produzir cerveja no interior de São Paulo (MORADO, 2009; DRAGONE et al., 2010).

Em 1999, a partir da fusão entre a Companhia Antarctica Paulista e a Companhia Cervejeira Brahma, surge a AmBev (Companhia de Bebidas das Américas). A criação da Ambev e sua posterior fusão com a gigante belga Interbrew foram dois dos fatos mais marcantes da história da cerveja brasileira e mundial das últimas décadas. Com o nome de InBev, a nova empresa mundial, a partir de 2004, tornou-se a maior produtora do mundo (MORADO, 2009).

3.2 Cervejas artesanais

As micro cervejarias “modernas” ou micro cervejarias artesanais surgiram na década de 80, com um movimento similar ao do exterior na década passada, com pequenas cervejarias surgindo sob a forma de pequenas indústrias ou pubs com seus próprios produtos. A primeira micro cervejaria moderna brasileira foi a Bavarium Park, fundada em 1984. Posteriormente veio a cervejaria Scott Ashby, fundada em 1993 em São Paulo, mas os projetos de sucesso foram a Eisenbahn e a OPA Bier em Santa Catarina, Baden e Colorado de São Paulo e no nordeste temos a Draft Bier no estado do Ceará (MATOS, 2012).

Segundo Kalnin (1999) esse setor vem se consolidando como um segmento de mercado protegido, pois a intenção desses tipos de estabelecimentos não é concorrer diretamente com as poderosas líderes que conseguem trabalhar com preços muito baixos, mas sim, atingir um tipo de consumidor diferente, que se importa com características sensoriais específicas da cerveja: cor, sabor, aroma, teor alcoólico, amargor, sabor residual, dentre outros.

Em 2006 havia cerca de 60 micro cervejarias e em 2014 temos 206, ou seja, em quanto as grandes indústrias crescem em torno de 6% ao ano, as micro cervejarias crescem 14%, esse fenômeno está sendo apelidado de “Revolução das Cervejas Artesanais” na mídia, e esses indicativos demonstram um mercado atraente que pode e deve ser mais bem explorado (ERTHAL, 2006; SINDCERV, 2014).

As micro cervejarias utilizam um *marketing share* diferenciado para atrair seus consumidores, em contrapartida aos preços elevados de seus produtos, por exemplo, usar ingredientes tipicamente regionais, dar ênfase aos benefícios do produto, como os dá saúde, fazem alusão a primeira lei de processamento de alimentos (lei alemã de pureza de 1516 *Reinheitsgebot*), venda de cervejas “vivas” para os produtos não submetidos ao processo de pasteurização, alusão as leveduras presentes no produto, comparar estilos de cervejas a estilos de mulheres, usar inúmeros tipos de maltes, lúpulos e adjuntos (MATOS, 2012).

3.3 Classificação da cerveja

O processo fermentativo da cerveja pode-se ser dividido em dois processos distintos, de alta e de baixa fermentação, produzindo respectivamente as cervejas do

tipo *Ale* e *Lager* (EVANGELISTA, 2012). Nas do tipo *Ale* (alta) a fermentação se dá na superfície do mosto por cepas *Saccharomyces cerevisiae*. Normalmente a fermentação ocorre em 7 dias, em temperaturas superiores a 18°C (SACHS, 2001; FERMENTIS, 2012). São em geral, de cor clara, com sabor pronunciado de lúpulo, ligeiramente ácidas, e seu teor alcoólico varia de 4% a 8% (CERVESIA, 2006).

A etapa de fermentação das cervejas tipo *Lager* (baixa) ocorre a temperaturas mais baixas e as leveduras se concentram no fundo do tanque no final deste processo (CONFORT, 2011). São fermentadas à temperatura de 3,3 a 13 °C, sendo que a duração da fermentação e da maturação pode ser de 4 a 12 semanas (REBELLO, 2009).

3.4 Matérias-primas utilizadas para o processamento da cerveja

De acordo com a legislação brasileira a cevada maltada, água, lúpulo e leveduras selecionadas, são as matérias-primas obrigatórias para o processamento da cerveja. Mas podem ser adicionados adjuntos cervejeiros como milho, aveia, trigo e outros, além de diferentes especiarias e aditivos permitidos (BRASIL, 2009). As quantidades desses ingredientes variam de acordo com o estilo de cerveja a ser elaborada.

3.4.1 Cevada e processo de malteação

A cevada é o cereal mais utilizado na indústria cervejeira devido a sua alta capacidade de maltagem, além de possuir um alto teor de amido, baixo teor de lipídios, contém enzimas que auxiliam na produção do mosto, contém também proteínas que auxiliam na formação de espuma e equilíbrio coloidal do produto, além de ser mais barata e mais fácil de maltear do que cereais como trigo, arroz, milho e aveia (LIMA; FILHO, 2011).

Estima-se que a produção mundial de cevada atinja 145,24 milhões de toneladas na safra 2013/2014, e entre os maiores produtores destacam-se a União Européia, Rússia e Canadá (EMBRAPA, 2014).

Segundo Embrapa (2012), cerca de 75% da cevada que é produzida no Brasil é destinada para fabricação do malte, sendo que 95% deste malte é destinado para fins cervejeiros.

Para o processo de fabricação de cervejas o malte é obtido da cevada que, após a colheita, é armazenado em silos sob condições favoráveis de temperatura e umidade

para posterior envio para a indústria de transformação. Para que os grãos de cevada se transformem em malte é preciso que os mesmos sejam colocados sob condições favoráveis de germinação, controlando temperatura, aeração e umidade, devendo interromper o processo de germinação, caso contrário poderá haver a formação de uma nova planta (DRAGONE; SILVA, 2010). O processo convencional de malteação pode ser dividido em três etapas consecutivas: maceração, germinação e secagem.

A etapa de maceração consiste em fornecer umidade para o grão para que haja condição de germinar. Sendo assim, durante essa etapa o grão deve absorver umidade suficiente para estimular a germinação do embrião. A qualidade do malte final depende diretamente da performance da germinação, sendo assim fundamental uma maceração adequada e eficiente (PRIEST, 2009). A maceração consiste em submergir os grãos em água para aumentar seu teor de umidade, além de fornecer O_2 a fim de estimular o desenvolvimento do embrião. Durante a maceração, a cevada deve ultrapassar os 40% de umidade para que ocorra uma germinação adequada a fim de obter o melhor desenvolvimento/atividade enzimático possível (KUNZE, 1994).

Na etapa de germinação ocorre o desenvolvimento/atividade enzimática do grão. Pode-se entender esse processo como sendo fundamental para o crescimento da planta. É indesejável que ocorra o desenvolvimento vegetal, uma vez que está associado à produção de fenóis, o qual traz sabores e aromas ditos como defeitos (off-flavours) ao produto final, a cerveja. Promove o consumo do endosperma (amido e aminoácidos) e impacta diretamente no rendimento do malte e, conseqüentemente, no processo produtivo cervejeiro (KUNZE, 1994). A temperatura da germinação é um fator fundamental a ser monitorado. Temperaturas mais baixas (16 - 20 °C) diminuem a velocidade da expressão enzimática, que diminuem a degradação do endosperma (SUNG, 2005).

Neste processo, serão produzidas algumas enzimas devido à indução do metabolismo, formando enzimas como as α -amilases e as β -glucanases (BELETI et al., 2012), e ainda peptidases, que são responsáveis por atuar nas proteínas e polissacarídeos que ajudarão com um padrão de açúcar e aminoácidos no processo fermentativo.

Na terceira etapa de produção de malte, a secagem, o teor de umidade do malte verde deve ser reduzido a fim de reduzir as atividades enzimáticas que estão ocorrendo ao longo do grão. Essa fase também é responsável pelo sabor e aroma final do malte, os quais são decorrentes de processos químicos, as reações de caramelização, reações de Maillard dentre outras (PRIEST, 2009). Os parâmetros que devem ser acompanhados

durante a secagem do malte são: temperatura de secagem e fluxo de ar empregado, os quais são de fundamental importância para a eficiência enzimática no processo cervejeiro e contribuem fortemente nas características organolépticas da cerveja (KUNZE, 1994).

3.4.2 Água

A água para a produção de cerveja deve ser de extrema qualidade, sendo que o gasto da mesma em uma indústria cervejeira pode ser de 4 a 10 vezes em relação ao volume de cerveja produzida (LIMA; FILHO, 2011). Cerca de 92 a 95 % do peso da cerveja é constituído por água. Para se obter uma cerveja de boa qualidade alguns requisitos devem ser seguidos, dentre eles seguir padrões de potabilidade, a água deve apresentar alcalinidade preferencialmente inferior a 25 mg/L e possuir concentração de cálcio aproximada de 50 mg/L (DRAGONE; SILVA, 2010).

Antes da utilização da água em uma indústria cervejeira, a mesma deve passar sob uma série de análises, dentre elas pode-se citar: análise de pH, dureza, turbidez, dentre outras, não importando a fonte que se obteve esse recurso hídrico. É muito importante que se tenha um controle sobre o pH da água utilizada para a fabricação da bebida, sendo que o pH ideal para a fabricação varia dependendo do tipo de cerveja. O pH mais indicado gira em torno de 6,5 a 7,0 (BRIGIDO; NETTO, 2006).

3.4.3 Lúpulo

O lúpulo (*Humulus lupulus L.*), que geralmente é adicionado ao final do processo de mosturação, é responsável por proporcionar o sabor amargo da cerveja (HUGHES; SIMPSON, 1993; SANDRA, 1976). Na indústria cervejeira usa-se uma quantidade pequena de lúpulo, geralmente de 40 a 300 g de lúpulo para cada 100 litros de cerveja produzida (LIMA; FILHO, 2011).

O lúpulo possui óleos essenciais que apresentam mais de 200 compostos, os quais propiciam sabores variados à cerveja (SHARP; LAWS, 1981). Estes óleos essenciais são altamente voláteis, sendo que cerca de 96 % dos mesmos são perdidos ao decorrer do processo de fabricação da cerveja (DRAGONE; SILVA, 2010).

Figura 1 – Lúpulo em pellets

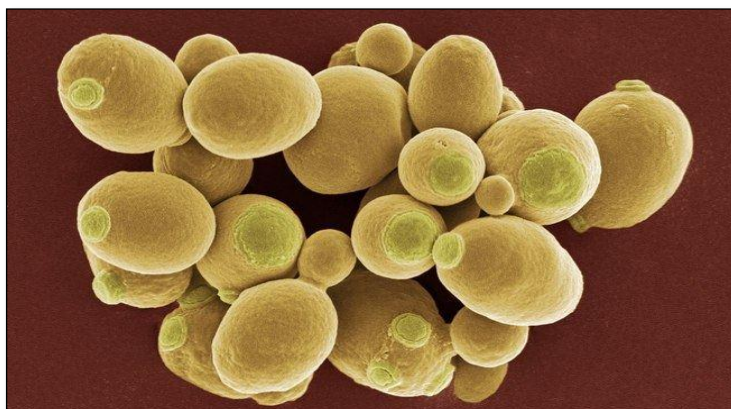


Fonte: <http://www.hmezad.si/1%C3%BApulo-em-pellets-regulares-tipo-90>

3.4.4 Levedura

O sabor e o aroma de qualquer estilo de cerveja estão diretamente ligados à levedura escolhida para a fabricação a bebida. O que determina o sabor específico de cada cerveja são os produtos de excreção do processo fermentativo, sendo que este sabor geralmente depende do balanço metabólico global do cultivo de levedura escolhida, que pode ser afetada pelo pH da fermentação, pelo tipo de cepa da levedura, temperatura, tipo e concentração do mosto, etc. (DRAGONE; SILVA, 2010).

Figura 2 – Leveduras *Saccharomyces*



Fonte: <http://www.potencialpetroleo.com.br/noticia/levedura-vira-combustivel/>

3.5 Aspectos nutricionais e funcionais da cerveja

A cerveja é considerada fonte de folatos e outras vitaminas do complexo B, como niacina, piridoxina e cianocobalamina (BAMFORTH, 2002). O lúpulo é considerado uma erva com propriedades medicinais, usado como antibiótico e anti-inflamatório (KONDO, 2003).

As propriedades antioxidantes dos ácidos fenólicos lhes conferem capacidade de prevenir o câncer, devido à sua capacidade de sequestrar radicais livres, que causam a oxidação do DNA das células. Estudos epidemiológicos indicam que o consumo moderado de álcool está inversamente relacionado à ocorrência de doenças cardiovasculares, apresentando menor taxa de mortalidade dentre aqueles que consomem bebidas alcoólicas moderadamente, principalmente vinho e cerveja, comparado aos indivíduos que não consomem estas bebidas ou aos que consomem em demasia (BAMFORTH, 2002).

A cerveja é uma bebida que possui capacidade antioxidante moderada, devido à presença de compostos fenólicos, associada a um relativo baixo teor alcoólico. Desta forma ela promove o aumento da capacidade antioxidante do plasma sem os efeitos negativos provocado pelo consumo de altas doses de etanol (SCALBERT, 2000).

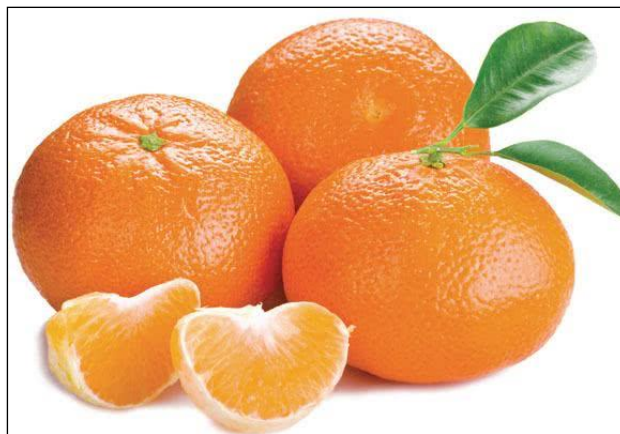
3.6 Tangerina (*Citrus reticulata*)

A tangerina, também conhecida como mandarina é uma fruta cítrica de coloração variando de laranja a vermelho alaranjado, e sabor adocicado, pertencente a família Rutaceae e ao gênero *Citrus*. É um fruto com alta tolerância a grandes diferenças de temperatura ambiente e faz parte do mais importante grupo da citricultura mundial (REIS et al., 2000). O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de tangerina, com aproximadamente 52 mil hectares plantados e produção de um milhão de toneladas (FAO, 2015).

As tangerinas possuem vários nutrientes prontamente disponíveis à digestão e absorção. Seu valor nutricional está relacionado com o seu teor de vitamina C e vitaminas do complexo B, além de β -caroteno (provitamina A) e fibras (NAGY et al., 1993). Por serem ricas em fibras as tangerinas estão, constantemente, associadas ao menor risco de certos tipos de câncer, diabetes, hipertensão e outras doenças

cardiovasculares (BENAVENTE-GARCIA et al., 1997; KAWAII et al., 1999; YANO, 2002).

Figura 3 – Tangerina (*Citrus reticulata*)



Fonte: <https://www.meusonhar.com.br/sonhar-com-tangerina/>

3.7 Pimentas: aspectos nutricionais e funcionais

3.7.1 Pimenta Malagueta (*Capsicum frutescens* L.)

Capsicum frutescens L. é conhecida por pimenta-malagueta. Está distribuída desde as terras baixas do sudeste brasileiro até a América Central e as Antilhas (Índias Ocidentais), no Caribe (CARVALHO; BIANCHETTI, 2008). Os principais componentes responsáveis pelo sabor picante e também pelas atividades biológicas são os capsaicinoides (até 1% na matéria seca do fruto), sendo a capsaicina e a di-hidrocapsaicina os mais importantes (LUZ, 2007).

A capsaicina tem propriedades medicinais comprovadas. Atua como cicatrizante de feridas, estimulante da circulação sanguínea e da digestão, antioxidante (antienvelhecimento), anti-inflamatório, na dissolução de coágulos sanguíneos, previne a arteriosclerose, controla o colesterol, evita hemorragias, aumenta a resistência física, tem efeito antiflatulência, atua nas dores articulares, nevralgia, gota, lombalgia, dispepsia e gastrites agudas. Além disso, influencia a liberação de endorfinas, causando uma sensação de bem-estar muito agradável, na elevação do humor e atua as dores das enxaquecas (HENZ; COSTA, 2005).

Figura 4– Pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.)



Fonte: <https://www.natue.com.br/natuelife/tipos-de-pimenta-quais-sao-e-em-quais-preparacoes-usar.html>

3.7.2 Pimenta Rosa (*Schinus terebinthifolius*)

Schinus terebinthifolius Raddi (pimenta rosa) é uma árvore perene nativa da costa do Brasil e que foi introduzida em outras regiões da América do Sul, América Central, Europa, Ásia e África. É conhecida por uma variedade de nomes como aroeira-vermelha, aroeirapimenteira, pimenta brasileira, pimenta rosa, poivre rose, entre outros (LACA-BUENDIA et al., 1992).

A partir da pimenta rosa é obtido um óleo muito utilizado na medicina popular para o tratamento de várias doenças. O conteúdo de óleo presente na matéria-prima é de aproximadamente 7% (v/m) (BERTOLDI, 2006).

Muitas propriedades medicinais têm sido atribuídas à pimenta rosa, como atividade antioxidante, cicatrizante, antitumoral e antimicrobiana. No Brasil ela é utilizada na medicina popular como um anti-inflamatório e cicatrizante. Estas propriedades têm sido associadas à presença de polifenóis como a apigenina, o ácido elágico e a naringina. Substâncias como terebinthona, ácido hidroximasticadienoico, ácido terebinthifólico e ácido ursólico, presentes no extrato de aroeira, apresentam atividade antimicrobiana (BERTOLDI, 2006).

Figura 5– Pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius*)



Fonte: <http://armazemdasespeciarias.com.br/2013/11/06/especiaria-pimenta-rosa-2/>

3.8 Cerveja estilo Índia Pale Ale (IPA)

A *Pale Ale*, pertencente ao grupo das cervejas tipo *Ale*, são caracterizadas por apresentar uma coloração de cobre e um paladar constituído de notas frutadas. Por volta de 1750, na cidade de Burton, um cervejeiro chamado Hodgson produziu a primeira cerveja *Pale Ale* de renome. Houve uma associação da cerveja com a cidade de Burton, sendo uma tradicional produtora de cerveja desde o século XIII. A cerveja *Pale Ale* pode apresentar características distintas, porém a clássica *Pale Ale* apresenta teor de extrato original entre 11,2 e 13,6% m/m, paladar puro com um acentuado flavor de fruta com coloração de cobre, podendo ser filtrada ou não, sendo que a filtração interfere na turbidez da cerveja (SIDOOSKI, 2011).

Segundo Strong et al. (2015), as cervejas *Pale Ale* se dividem em *American Pale Ale*, *Belgian Pale Ale*, *Índia Pale Ale* e *English Pale Ale*.

A cerveja estilo *Índia Pale Ale* foi feita para sobreviver às longas viagens entre a Inglaterra e a Índia, as *Índia Pale Ale* têm uma alta concentração de lúpulo, essencial para conservar a cerveja. A cor das cervejas deste estilo varia entre o amarelo dourado e o acobreado, o sabor é intenso e refrescante e o teor alcoólico varia de 4,5% a 7,1% (NASSIF, 2016).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Aquisição das matérias-primas

Para elaboração da cerveja artesanal foram utilizados malte pilsen Globomalt moído, malte pale ale Château moído, lúpulo de amargor Chinook, lúpulo aromático Cascade e leveduras Safale US-05, que foram adquiridos por meio da WE consultoria (loja.weconsultoria.com.br/WEConsultoria/Cerveja). Os ingredientes: tangerinas, água mineral, pimentas e açúcar refinado, foram adquiridos no comércio da cidade de Teresina-PI. As tangerinas foram selecionadas em estágio de amadurecimento, íntegras e sem danos ou injúrias, e para os demais ingredientes (água mineral, pimentas e açúcar refinado) foram observados a adequação de apresentação e o prazo de validade, para então serem encaminhadas ao Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal - TPOV, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, para a realização do processamento.

4.2 Elaboração da cerveja enriquecida com tangerina e pimenta

Os frutos (tangerinas) foram sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm de cloro ativo e enxaguadas. Em seguida, despulpadas para extração do suco e as cascas reservadas para o processamento. Para verificar o grau de maturação, foi realizada a determinação de sólidos solúveis totais (°Brix) da polpa utilizando Refratômetro Portátil ATC °Brix 0-90%. Todos os ingredientes foram previamente pesados em balança semi-analítica (Figura 1).

Figura 6 – Malte Pale Ale Château



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Figura 7 – Tangerinas



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

As pimentas utilizadas foram dos tipos malagueta e rosa. Os grãos de pimentas utilizados foram da marca Cannamela, ambos desidratados.

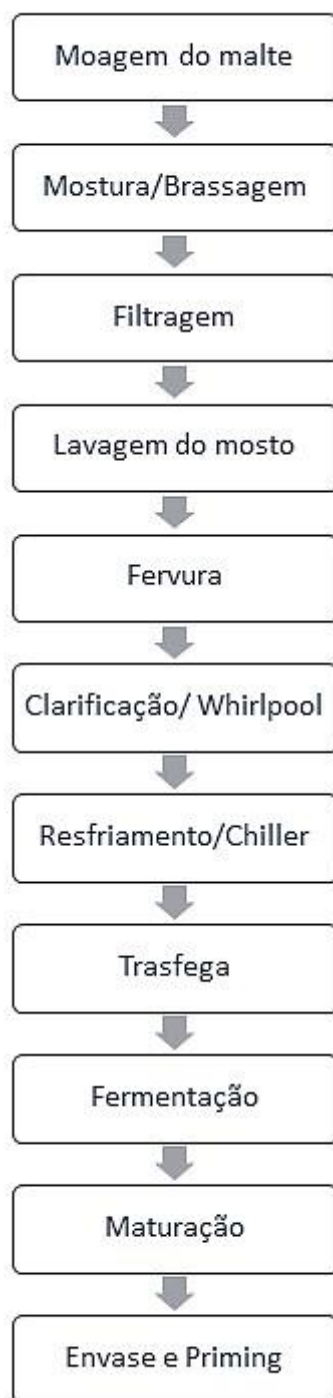
Figura 8 – Pimentas



Fonte: <https://uentrega.com.br/produto/pimentas/>

O processo para elaboração da cerveja (Figura 9) foi realizado de acordo com o método tradicional de fabricação de cerveja artesanal tipo IPA (HERRERO, 2013).

Figura 9 – Fluxograma do processamento da cerveja artesanal enriquecida com tangerina e pimentas



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Para a etapa de **mostura ou brassagem** (Figura 9), um volume de quinze litros de água mineral foi aquecida a 55°C. Os maltes moídos pilsen Globomalt (4 kg) e pale ale Château (2 kg) foram misturados à água pré-aquecida. Essa mistura permaneceu a

55°C por 15 minutos e, em seguida, foi realizado o aquecimento lento (1°C/ minuto) até atingir 64°C, misturando sempre com o auxílio de uma colher de polietileno por mais 20 minutos. Foi realizado novo processo de aquecimento lento, até 70°C, com repouso da suspensão por 55 minutos, totalizando 90 minutos do processo de mostura da cerveja (Tabela 1).

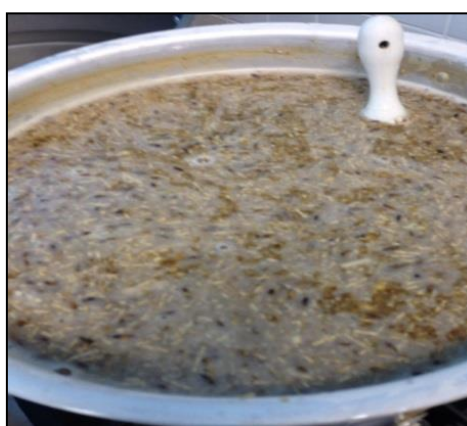
Tabela 1 – Rampas de temperatura de mostura da cerveja artesanal enriquecida com tangerina e pimentas

Temperatura de mostura (°C)	Tempo de mostura (minutos)
55	15
64	20
70	55

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Foi realizada análise de sólidos solúveis totais (SST) em °Brix e teste de lugol para confirmar o processo de sacarificação do amido. Com resultados positivos a suspensão passou a ser denominada de mosto (Figura 10).

Figura 10 – Processo de mostura da cerveja artesanal enriquecida com tangerina e pimentas



Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

Posteriormente, foi realizada a etapa de **filtração e clarificação** do mosto por recirculação em panela de filtração, com o auxílio de uma escumadeira e jarra plástica, a

temperatura de 75 °C, seguida da lavagem do bagaço (sparging) com 15 L de água a 80 °C. O mosto filtrado foi submetido à etapa de **fervura** (Figura 11) por 90 minutos, foi adicionado no início da fervura 500 mL de suco concentrado de tangerina, 3 g de pimenta rosa e malagueta. Transcorridos 30 minutos iniciais, foram adicionados 20 g de lúpulo variedade Chinook (Figura 11). Esse lúpulo tem a característica de conferir o amargor ao produto. Após 75 minutos de fervura constante foram adicionados 30 g de lúpulo variedade Cascade (Figura 11) com o objetivo de realçar o aroma da bebida.

Figura 11 – Etapa de fervura do mosto da cerveja artesanal enriquecida com tangerina e pimentas



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Ao final de 90 minutos de fervura foi realizada a etapa de clarificação (whirlpool), em que o mosto foi agitado vigorosamente por 2 minutos, no sentido horário, com o auxílio de uma pá cervejeira. O mosto permaneceu em repouso por 20 minutos para formação do *trub*, que é uma massa mucilaginosa resultante do repouso do mosto após a fervura, sendo rico em proteínas desnaturadas, polifenóis, taninos e lúpulo, isomerizado nesse processo (VENTURINI, 2010).

Figura 12 – Lúpulos variedades Chinook e Cascade



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Em seguida, foi realizada a etapa de **resfriamento** do mosto com uso de gelo moído, até alcançar a temperatura de 27 °C, durante 30 minutos (Figura 12).

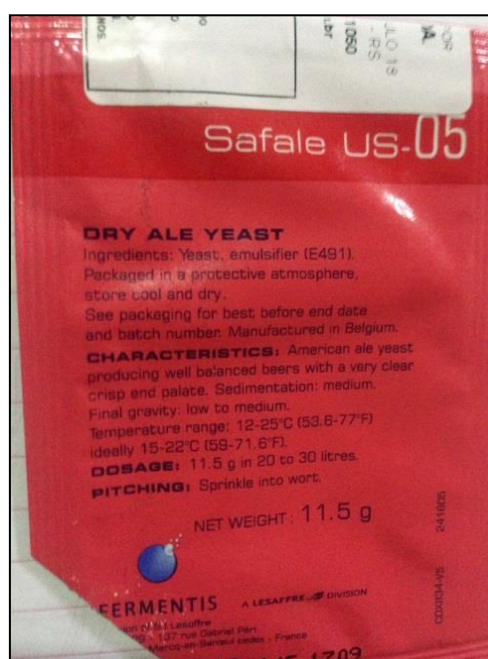
Figura 13 – Etapa de resfriamento do mosto da cerveja artesanal enriquecida com tangerina e pimentas



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

A **trasfega** do mosto resfriado foi efetuada para o balde fermentador em plástico atóxico alimentício (Figura 12), tomando-se o cuidado de não arrastar o *trub* com o mosto. Simultaneamente, a levedura (11,5 g) foi reidratada em aproximadamente 200 mL do mosto resfriado a temperatura de 27°C por 30 minutos. Para o processo de **fermentação**, a levedura (Figura 14) já reidratada foi adicionada ao mosto, no qual foi promovida a aeração vigorosa por pelo menos 2 minutos antes da dosagem do fermento, com o intuito de chegar a faixa de 8 a 10 parte por milhão (ppm) de oxigênio dissolvido no mosto.

Figura 14 – Levedura da cerveja artesanal enriquecida com tangerina e pimentas



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

A **fermentação** aconteceu durante 11 dias em estufa incubadora BOD/DBO (demanda biológica de oxigênio), previamente sanitizada com cloro ativo a 200 ppm e álcool a 70,0%, com temperatura constante a 18°C nos três primeiros dias e, até finalizar a fermentação, a temperatura de 20°C. Na parte superior do balde de fermentação foi acoplado um poço térmico com termostato para controle da temperatura no centro da cerveja.

A válvula airlock foi adaptada na saída superior do balde de fermentação para controle da produção de gás carbônico pelas leveduras durante esse processo. Placas de petri com meios de cultura ágar Baird-Parker, ágar Dicloran Rosa de Bengala com Clorofenicol (DRBC) e ágar Padrão para Contagem (PCA) para controle de prováveis

contaminações da estufa por *Staphylococcus* coagulase positiva, fungos filamentosos e leveduras e bactérias heterotróficas mesófilas, respectivamente (Figura 15). Para controle do consumo dos açúcares presentes no mosto pelas leveduras, com produção de álcool e gás carbônico, foi utilizado Refratômetro Portátil ATC °Brix 0-90% para análise diária da redução dos sólidos solúveis (°Brix) durante toda essa etapa.

Figura 15 – Etapa de fermentação da cerveja artesanal enriquecida com tangerina e pimentas em estufa incubadora BOD/DBO



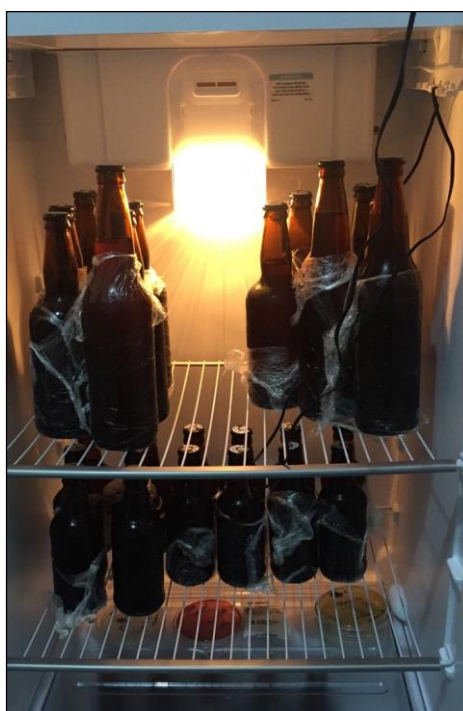
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Após medida constante para a retirada do fermento, foi realizada uma nova trasfega para outro balde fermentador, após medida constante de 9°Brix da cerveja, e o mosto resfriado até 16°C, dando início ao processo de **maturação**. Nesta etapa, foram adicionados à cerveja artesanal 500 mL de suco concentrado de tangerina, 2 g de pimenta roa e 3 g de pimenta malagueta, pasteurizados a 90°C por 1 minuto, técnica similar ao *dry hopping*, usada para a lupulagem da cerveja artesanal. No quarto dia de maturação da cerveja a temperatura foi reduzida a 10°C para facilitar o processo de decantação dos sólidos ainda presentes, além de aprimorar a qualidade sensorial da bebida. O processo de maturação no balde de maturação aconteceu durante 25 dias.

Para o **engarrafamento e carbonatação natural (priming)**, foi dosada uma solução de 6 g de açúcar por litro de cerveja crua, seguido da homogeneização e do

arrolhamento. Para a formação de gás e espuma naturalmente (carbonatação secundária), a cerveja permaneceu por 20 dias em geladeira com termostato a temperatura de 20°C (Figura 16). A cerveja não foi pasteurizada e filtrada para o seu envase, como ocorre usualmente com os produtos artesanais. Foi desenvolvido um rótulo para a cerveja com as informações básicas sobre o produto: lote de fabricação, data de validade, teor alcoólico, ingredientes, identificação do produtor e frases de advertência (Apêndice A).

Figura 16– Maturação da cerveja artesanal enriquecida com tangerina e pimentas



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

O acompanhamento do processamento da cerveja artesanal foi realizado por meio de análises de pH em pHmetro de bancada marca Mettler Toledo modelo FE20 - Five Easy™, sólidos solúveis totais por meio de Refratômetro Portátil ATC °Brix 0-90%, temperatura através de Termômetro Digital Espeto Prova D'água -45+230°C Incoterm e teste de lugol para confirmar o processo de sacarificação do amido (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultados das análises realizadas durante o processamento

Tempo	pH	Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	Teste de Lugol
30min	5,0	16,9	Cor preta
60min	5,0	21	Cor alaranjada
90min	5,5	22	Cor alaranjada
120min	5,5	16	Cor alaranjada
150min	5,5	18	Cor alaranjada

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

4.3 Análise da água

Foram coletadas amostras da água mineral utilizada no processamento da cerveja e as mesmas foram encaminhadas para o Laboratório de Bromatologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI. Todas as análises foram realizadas em triplicata para maior confiabilidade dos resultados e realizou-se as seguintes determinações: pH, dureza, alcalinidade e turbidez, seguindo as metodologias de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

4.4 Análise da cerveja artesanal

Após o processamento da cerveja artesanal, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Bromatologia – IFPI, para realização das análises físico-químicas; ao Laboratório de Controle Microbiológico do Núcleo de Estudos, Pesquisas e Processamento de Alimentos - NUEPPA, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, para a realização das análises microbiológicas.

4.4.1 Análises físico-químicas

Os parâmetros físico-químicos analisados foram: pH, dureza, extrato seco total e acidez total titulável. Todas as análises físico-químicas da cerveja foram realizadas em triplicatas, seguindo as metodologias de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

4.4.2 Análises microbiológicas

Considerando a ausência de obrigatoriedade para análise microbiológica desse tipo de produto, as amostras de cerveja artesanal foram analisadas microbiologicamente seguindo as análises recomendadas, pela Resolução da ANVISA/Ministério da Saúde, RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) para produtos similares (grupo 17): número mais provável de coliformes a 35°C e 45°C, pesquisa de *Salmonella* spp., determinação de *Staphylococcus* Coagulase Positiva (UFC/g), contagem padrão de microrganismos heterotróficos mesófilos e contagem padrão em placas de fungos filamentosos e leveduras, baseadas nas metodologias descritas no Compendium of Methods Examination of Foods (APHA, 1992).

4.4.3 Análise de minerais

Para a análise mineral foi utilizado um espectrômetro da marca PANalytical, modelo Epsilon 3 XL com tensão de alimentação principal: 100 a 200 V e frequência de 50 a 60Hz. A amostra foi colocada no equipamento sem tratamento prévio e após a operação foi fornecido os resultados quantitativos e qualitativos da análise.

4.4 Análise estatística

Para análise das características da cerveja artesanal elaborada foi por meio do programa Beersmith versão 2. Os dados obtidos das análises físico-químicas e microbiológicos foram analisados pelo Programa SPSS, v. 22.0, e submetidos a análise estatística descritiva básica.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 3 representa os resultados das médias obtidas nas análises físico-químicas da água mineral utilizada para a produção da cerveja.

Tabela 3 – Características físico-químicas da água mineral utilizada para o processamento da cerveja artesanal enriquecida com tangerina e pimentas

Variáveis	Média	Desvio padrão	Parâmetros Recomendados
pH	3,94	0,02	6,5-8,0
Turbidez (NTU)	0,0100	0,00	Menor que 0,4
Dureza total (ppm)	30,0	2,00	18-79
Alcalinidade (mg de CaCO ₃ /L)	0,0653	0,008	0,8-25

Nota: NTU- Unidade nefelométrica de turbidez; ppm - parte por milhão; mg/L- miligrama por litro

Fonte: Dados da pesquisa, 2017; LAZZARI et. al., (2009).

A água tem papel fundamental na qualidade da cerveja, pois é o ingrediente em maior quantidade (SIDOOSKI, 2011). Comparando os valores da água utilizada com os recomendados pela literatura, observa-se que os parâmetros apresentaram valores em concordâncias com Lazzari et al. (2009), porém o pH e a alcalinidade foram os únicos que apresentaram valores inferiores. O pH recomendado de 6,5-8,0 é o ideal para as enzimas do malte, quando acontece a mistura entre malte e água (MATOS, 2011).

Segundo Dragone et al. (2010) a água cervejeira deve apresentar alcalinidade preferencialmente inferior a 25 mg/L. De acordo com Tschope (2001), a água cervejeira deve conter o teor de 100,0 ppm máximo de dureza total e possuir dureza de classificação mole.

A tabela 4 representa os resultados da formulação do mosto da cerveja artesanal enriquecida com tangerina e pimentas.

Tabela 4 – Resultados iniciais da formulação do mosto

Formulação	OG (°Brix)	FG (°Brix)	pH (inicial)	pH (final)
Cerveja artesanal	18	9	5	4,23

Nota: OG - Gravidade Original antes da fermentação; FG – Gravidade final após a fermentação.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

Para a definição da formulação da cerveja artesanal IPA, elaborada com tangerina e pimentas, foi utilizado como apoio o software BeerSmith®, versão 2

(Tabela 4, Apêndice B). Na produção da cerveja, o *Original Gravity* (OG - gravidade original antes da fermentação) mosto inicial apresentou 18°Brix. O *Final Gravity* (FG - gravidade final após a fermentação) apresentou 9°Brix.

O valor do °Brix indica a concentração de açúcares disponíveis na solução do mosto para o fermento realizar as devidas conversões em álcool, calor e dióxido de carbono até consumir todo o substrato dito fermentescível. Conforme avança o tempo de fermentação é natural que ocorra a queda no valor de extrato (MORADO, 2009). O pH inicial do mosto, com o valor de 5,0 está de acordo com o recomendado na literatura para este estilo de cerveja (MORADO, 2009). Sua redução até o valor de 4,23 se deve as reações bioquímicas decorrentes do processo de fermentação. Segundo Borzani et al. (1983), a redução do valor de pH está correlacionada a formação de ácidos orgânicos, como o ácido acético, ácido succínico e lático.

A tabela 5 representa os resultados das médias obtidas nas análises físico-químicas da cerveja elaborada.

Tabela 5 – Características físico-químicas da cerveja artesanal enriquecida com tangerina e pimentas

Variáveis	Média± Desvio padrão
pH	4,47 ± 0,021
Dureza total (ppm)	154,00 ± 2,00
Acidez total titulável (%)	0,780± 0,012
Extrato seco total (%)	2,020± 0,087
Teor Alcoólico (ABV estimado %)	11,3± 0,0
Cor EBC	16,3± 0,0
Amargor (IBUs)	40,6± 0,0

Nota: ppm - parte por milhão; % - porcentagem; ABV – Álcool por volume; EBC - Convenção de cervejeiros da Europa; IBUs – Unidade internacional de amargor.

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

A cerveja produzida ficou com um pH médio de 4,47, logo podemos considerar a cerveja artesanal enriquecida de tangerina e pimentas um produto ácido. Segundo Hardwick (1995), o pH das cervejas tipo *Ale* varia entre 3 e 6, com isso a cerveja analisada apresentou o pH na faixa do recomendado. O valor de pH da cerveja está próximo aos publicados por Kunze (2006) e Buiatti (2009), 4,3-4,7 e 4-5, respectivamente. Diakabana et al. (2013) observou em cervejas *Ale* elaboradas com malte de milho o pH de 4,15. Segundo Moreira (2005) o pH de três cervejas comerciais tipo pilsen com glúten variou de 3,92 a 4,13.

Pode-se observar que após os processos de fermentação e maturação ocorreu uma diminuição no valor do pH. Segundo Venturini Filho (2000) há uma tendência de queda de pH para cervejas produzidas com adjunto ou adição de frutas. É importante 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, sem comprometer as características da cerveja (WILSON, 2011).

O teor de dureza da cerveja elaborada foi de 154 ppm. A dureza total está relacionada com a concentração de cálcio e magnésio. Estes dois íons são oriundos principalmente da água utilizada na produção da bebida. Comparando com o resultado encontrado na água foi observado um aumento na dureza. Isso pode ter ocorrido tendo em vista a perda de água por ebulição durante a fervura do mosto resultando no aumento da concentração de todos os íons presentes na água (CORRÊA, 2008).

A acidez total das cervejas com adjuntos deve ser em média 0,10 % (SLEIMAN, 2002). Para este parâmetro, observou-se que a cerveja elaborada obteve acidez média de 0,78%, mantendo-se acima do padrão, devido à adição do suco de tangerina que é um fruto bastante ácido. Outros fatores importantes são: o ácido carbônico, que oriundo da fermentação do mosto eleva a acidez da bebida, outros ácidos pertencem à composição do mosto, onde suas concentrações variam em função da matéria-prima e das condições de maltagem (SLEIMAN; VENTURINI FILHO, 2004).

Os valores de acidez total titulável determinados neste trabalho foram superiores ao da cerveja tipo *Ale* de fabricação artesanal com glúten 0,20 g/100 mL (PERIM et al., 2013). A adição do suco de tangerina e as pimentas deixaram a cerveja deste estudo um pouco mais ácidas (acidez total) que a cerveja obtida por Curi et al. (2008) que reportaram valores de 0,15% para acidez total e pH de 3,84 na cerveja tipo *Pilsen* sem adição de frutas. Sleiman e Venturini Filho (2004) obtiveram valores de 0,19% para acidez total e pH de 4,54 na cerveja elaborada com extrato de malte de cevada.

O extrato seco total, conjunto de todas as substâncias que não se volatilizam em determinadas condições físicas com o mínimo de alterações, apresentou o valor de 2 %, permanecendo dentro dos padrões estabelecidos pela legislação que variam de 2,0 – 7,0 % (BRASIL, 1997). Alves (2014) encontrou valores na faixa de 3,52-3,86 % em cervejas tipo *Pilsen*.

O teor alcoólico final do produto foi de 11,3 % v/v. 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). Sendo assim, a cerveja artesanal analisada se enquadra na classificação de alto teor alcoólico. Um fator importante para o teor alcoólico elevado da cerveja é a concentração do mosto devido a diminuição do mesmo durante a fervura. A maior quantidade de açúcares faz com que seja maior a fermentabilidade da cerveja, sendo assim responsável pelo aumento do teor alcoólico (HARDWICK,1995). Outro fator importante foram as rampas de temperatura utilizadas para ativar as alfas e betas-amilases com o intuito de obter um maior teor alcoólico e sabor.

De acordo com Sleiman (2002), a cor da cerveja varia de acordo com a eliminação de material corante na espuma durante o processo fermentativo. Segundo a legislação brasileira, que segue os parâmetros europeus, para os parâmetros relacionados à cor das cervejas finalizadas, são classificadas como claras, quando apresentarem valores menores que 20 EBC (European Brewery Convention); ou escuras, com valores maiores que 20 EBC (ANVISA, 2010). Portanto, a cerveja elaborada se enquadra no parâmetro <20 , pois apresentou 16,3 unidades EBC, mesmo apresentando o valor dentro do parâmetro, a amostra apresentada foi considerada turva, pois não foi realizado nenhum método de tratamento após maturação da cerveja, como filtração e pasteurização, que trariam a cerveja uma cor mais clara.

A cerveja analisada apresentou o amargor (IBUs) de 40,6. Segundo Fröhlich, H et al. (2008) o amargor (IBUs) das cervejas do tipo *India Pale Ale* variam de 40-60, o sabor do lúpulo é médio a alto, com uma amargura de lúpulo moderada a assertiva.

A carbonatação foi baixa, com a presença de microbolhas de gás carbônico (Figura 17). A adstringência da bebida foi realçada pelas cascas da tangerina com o equilíbrio dos lúpulos utilizados no processo. O sabor picante ficou pronunciado em decorrência das pimentas utilizadas durante o processamento da cerveja.

Figura 17– Cerveja artesanal enriquecida com tangerina e pimentas

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Os resultados das análises microbiológicas da cerveja artesanal foram satisfatórios (Tabela 6), não havendo a existência de crescimento de micro-organismos patogênicos, permanecendo inferiores ao limite estabelecido pela legislação brasileira para descarte de amostras (BRASIL, 2001).

Tabela 6 - Parâmetros microbiológicos da cerveja artesanal enriquecida com tangerina e pimentas

Formulação	Coliformes a 35°C e 45°C (NMP/g)	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC/g)	Bactérias heterotróficas mesófilas (UFC/g)	Fungos filamentosos e leveduras (UFC/g)
Cerveja artesanal	<3	Aus em 25g	Aus em 0,1g	<10 (est)	2×10^3

Nota: P- Padrão; F1 – 2,5%; F2- 5%. NMP/g = número mais provável por grama; UFC/g = unidade formadora de colônias por grama; Est = estimada. Aus – ausência.

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

A presença de leveduras vivas em cervejas artesanais justifica a presença destas no produto elaborado, mesmo em quantidades pequenas (Tabela 4). A ausência de bactérias patogênicas reflete um controle higiênico-sanitário criterioso durante todas as etapas do processamento da cerveja artesanal, garantindo a sanidade do produto desenvolvido.

Cuidados higiênicos-sanitários durante todo o processo de fabricação de cervejas artesanais, especialmente nas fases que envolvem o manuseio e a adição de frutas, são necessários para evitar possíveis contaminações na bebida final. As análises microbiológicas são fundamentais para a segurança alimentar, pois, por meio destas se analisa quais e quantos micro-organismos estão presentes, os riscos que o alimento pode oferecer à saúde do consumidor e a vida de prateleira do produto.

Carneiro (2008), afirma que para se obter uma cerveja de qualidade livre de resíduos de leveduras, bactérias e coliformes, deve-se submetê-la a tratamentos como a filtração e pasteurização, pois durante o envase pode ocorrer contaminação com micro-organismos.

Com relação à análise de minerais, a tabela 7 mostra os valores encontrados dos principais elementos químicos encontrados na bebida. A análise mineral foi realizada para observar se ocorreu a transferência de alumínio do recipiente para a cerveja. Pode-se afirmar que a porcentagem de alumínio presente na cerveja desenvolvida foi inferior a 0,76%.

Tabela 7 – Concentração em % dos principais elementos químicos encontrados na cerveja por fluorescência de raio X

Variáveis	Média± Desvio padrão
Potássio (K)	71,99 ± 1,12
Cloro (Cl)	11,53 ± 0,20
Fósforo (P)	9,08 ± 0,18
Enxofre (S)	4,11 ± 0,21
Magnésio (Mg)	2,52 ± 0,14
Alumínio e Outros	<0,76

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

A concentração de alguns minerais presentes na água cervejeira pode influenciar diretamente no sabor da cerveja, os íons de elementos químicos que fazem parte da composição da água reagem entre si e com os demais ingredientes utilizados na fabricação da cerveja, conferindo características desejáveis ou não à mesma. Na análise realizada, não foi detectado cálcio, assim o aumento da dureza observado na cerveja em comparação com a dureza da água utilizada na produção da bebida foi devido ao aumento no teor de magnésio.

Cloro, fósforo e enxofre estão presentes na bebida na forma de ânions. O cloreto seria a forma predominante do cloro, o fosfato a forma principal do elemento fósforo e

as formas sulfeto, sulfito e sulfato as espécies de ânions do elemento enxofre. Estes ânions interagem com os cátions presente na bebida. Na análise, o principal cátion presente foi o potássio com uma porcentagem de aproximadamente 72%. Cervejas tipo puro malte possuem elevados teores de potássio, tendo em vista que a sua concentração é muito elevada no malte em comparação aos adjuntos adicionados a bebida.

6 CONCLUSÃO

A utilização da tangerina e das pimentas como adjuntos no processamento de cerveja apresenta-se como uma alternativa viável para o processo de fabricação de cervejas artesanais. Dentre os parâmetros físico-químicos analisados na água utilizada na produção da cerveja, o pH e a alcalinidade foram os únicos que não estavam em concordância com a literatura, porém não ocasionaram problemas na produção da bebida. As análises físico-químicas realizadas na cerveja à classificaram como uma bebida ácida, dentre as características analisadas, a dureza, acidez total e o teor alcoólico apresentaram valores superiores aos recomendados pela legislação vigente e literatura. A análise de minerais mostrou um baixo teor de alumínio, a ausência de cálcio e o cloro, fósforo e enxofre estavam presentes em forma de ânions. O processo de fabricação de cerveja com adição da tangerina e pimentas utilizado neste estudo mostrou-se eficiente em relação aos aspectos microbiológicos, evidenciando a aplicação das boas práticas de fabricação.

REFERÊNCIAS

ALVES, L. M. F. **Análise físico-química de cervejas tipo pilsen comercializadas em Campina Grande na Paraíba**. 43p. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Química Industrial.UEP. Campina Grande, PB, p.43, 2014.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2010. **Consulta Pública (CP) nº 69**, 13 junhos de 2010. Disponível em:
<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/8b9452004a51a4d385e8adaa19e2217c/Relatorio_Contribuicoes_aditivos.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 15 out. 2014.

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. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 23, n. 2, p. 121-128, 2003.

BAMFORTH, C. **Beer**: Tap into the art and science of brewing. Oxford University Press Inc. New York, NY, EUA, 3 ed., 2009.

BAMFORTH, C. W. Nutritional aspects of beer – a BAMFORTH review. **Nutrition Research**., Califórnia, EUA, v. 22, p. 227-237, 2002.

BELETI, A. M.; DUARTE, F.; KRAEMER-GEORG, E. J. A temperatura no desenvolvimento da atividade das enzimas (1-3, 1-4) β -glucanases e degradação de β -glucanos durante a malteação. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, RS,v. 42, n. 3, p. 2012.

BENAVENTE-GARCIA, O.; CASTILLO, J.; MARIN, F.R.; ORTUNO, A.; DEL RIO, J.A. Uses and properties of citrus flavonoids. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, p. 4505-4515, 1997.

BERTOLDI, M. C. **Atividade antioxidante in vitro da fração fenólica, das oleorresinas e do óleo essencial de pimenta rosa (Schinus terebinthifolius Raddi)**. Dissertação (Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, p. 6-8, 2006.

BEZZI, M. A. Tribuna. **De prima pobre, a cerveja agora é bebida fina**. 2009. Disponível em: <http://www.tribunatp.com.br/modules/news/article.php?storyid=3096>. Acesso em: 01/12/2014.

BONTEMPO, M. **Pimenta e seus benefícios**. São Paulo: Alaúde, 2007.

BORZANI, W.; AQUARONI, E.; LIMA, U.A. **Engenharia bioquímica**. São Paulo, SP, v. 3, 1983.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001**. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, 10 jan 2001.

BRASIL. Decreto n 6.871, de 04 de junho de 2009. **Regulamento da Lei N 8.918, de 14 de julho de 1994, sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção e a**

fiscalização da produção e do comércio de bebidas. Diário Oficial da União, Brasília, 04 de de junho de 2009.

BRASIL. Decreto nº 2.314/1997, de 04 de setembro de 1997. **Regulamenta da Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de bebidas.** Diário Oficial da União, Brasília, 04 de junho de 2009.

BRIGIDO, R. V.; NETTO, M. S. **Produção de cerveja.** UFSC. Santa Catarina, p. 27, 2006.

BUIATTI, S. Beer composition: an overview. In: PREEDY, V. R. Beer in Health and Disease Prevention. London: **Academic Press**, Londres, Inglaterra, n. 20, p. 213-226, 2009.

CARNEIRO, D. D. **Bacterias e Micotoxinas na produção de cerveja medida de controle.** 2008. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA5rAAE/bacterias-micotoxinas-na-producao-cerveja-medidas-preventivas-controle?part=3>>. Acesso em: jun. 2014.

CARVALHO, L.G. **Dossiê Técnico: Produção de Cerveja.** Rede Tecnológica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, p. 54, 2007.

CERVESIA. Disponível em: http://www.cervesia.com.br/historia_da_cerveja.asp. Acesso em: 23 mar. 2006.

CHITARRA, M.I.F. CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Revisada e ampliada, UFLA, Lavras, MG, 2ªed, 2005.

CONFORT, C.M. **Produção de Cerveja de Genbibre com Hortelã e Avaliação de seus Compostos Bioativos na Matriz Alimentar.** Trabalho de conclusão de curso, IFRJ, RJ, 2011.

CORRÊA, T. J. **Produção de cerveja.** Universidade de Franca - UNIFRAN, 2008. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAEkYQAK/producaocerveja>>. Acesso em: 19 out. 2014.

D'AVILA, R.F.; LUVIELMO, M.M.; MENDONÇA, C.R.B.; JANTZEN, M.M. Adjuntos utilizados para produção de cerveja: características e aplicações. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, Santa Maria, RS, v.8, n.2, p.60-68, 2012.

DIAKABANA, P. et al. Physico-Chemical Characterization of Brew during the Brewing Corn Malt in the Production of Maize Beer in Congo. **Advance J. Food Science Technology**., Brazzaville, Congo, v.5, n.6, p. 671-677, 2013.

DRAGONE, G. ALMEIDA e SILVA, J.B. In: VENTURINI FILHO, W.G. Bebidas Alcoólicas: **Ciências e tecnologia.** São Paulo: Edgard Blücher, v.1 2010.

EMBRAPA. **Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da cevada.** Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, p.28, 2012.

EMBRAPA. **Cevada em números**. EMBRAPA TRIGO/Socioeconomia, abril, 2014.

ERTHAL A. D. **Microcervejaria**. SEBRAE, 2006. Disponível em: < <http://www.sebrae-sc.com.br/ideias/default.asp?vcdtexto=2179^^>>. Acesso em setembro de 2016.

EVANGELISTA, R. R. (2012). **Análise do processo de fabricação industrial de cerveja. Monografia** (Graduação em Tecnologia em Biocombustíveis) - Faculdade de Tecnologia de Araçatuba, Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, Araçatuba, 2012.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Disponível em:< <http://faostat.fao.org/site/535/default.aspx#ancor>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

FERMENTIS. **Levedura de Cerveja para fabricação caseira**. Disponível em: < http://www.fermentis.com/wp-content/uploads/2012/06/TT_Booklet_Portugais.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2014.

FRÖHLICH, H. et al. Diretrizes de estilo BJCP 2008: **Diretrizes de Estilo para Cerveja do Beer Judge Certification Program (BJCP)**, Minnesota, EUA, 2008. Disponível em: < <http://www.bjcp.org/intl/2008styles-PT.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2015.

GONZÁLEZ et al. Effects of agricultural practices on instrumental colour, mineral content, carotenoid composition, and sensory quality of mandarin orange juice, cv. Hernandina. **Journal of the Science of Food and Agriculture**.v.88,n.10,p.1731-1738,2008.

HARDWICK, W. A. **Handbook of brewing**. New York: Marcel Dekker, p.714,1995.

HENZ, G. P.; COSTA, C. S. R. Alternativa rentável: como produzir pimenta. **Revista Cultivar Hortalça e Fruta**, Pelotas, v. 33, p. 7, 2005.

HUGHES, P. S.; SIMPSON, W. J. **Production and composition of hop products**. MBAA Tech Q, n.30, p.146-154, 1993.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. São Paulo: Versão eletrônica, 4ª ed, p.1020, 2008.

JAYAPRAKASHA, G. K.; PATIL, B. S. In vitro evaluation of the antioxidant activities in fruit extracts from citron and blood orange. **Food Chemistry**, Texas, EUA, v. 101, n. 1, p. 410-418, 2007.

KALNIN, J. L.; **Avaliação Estratégica para Implantação de Pequenas Cervejarias**. Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Florianópolis, p.6-9, 1999.

KAWAII, S., Tomono, Y., Katase, E., Ogawa, K. & Yano, M. Quantitation of flavonoid constituents in Citrus fruits. **Journal Agric. Food Chem.** n.47, p.3565–3571, 1999.

KIRIN BEER UNIVERSITY. Site da Kirin Beer University, 2015. Disponível em: <http://www.kirinholdings.co.jp/english/news/2014/1224_01.html>. Acesso em 08 fev. 2015.

KONDO, K. **Preventive effects of dietary beer on lifestyle-related diseases.** EBC Proc., Dublin, n. 1, p.133, 2003.

KUNZE, W. La cerveza terminada. In: KUNZE, W. **Tecnología para Cerveceros y Malteros.** Berlín: VLB Berlin, cap. 7, p. 826-885, 2006.

KUNZE, W; **Tecnologie Brauer Malzer**, Ed VLB, 7th ed ,Berlin Ale, 1994.

LACA -BUENDIA, J. P.; BRANDÃO , M.; OLIVEIRA, L. M. da S. **Utilização dos frutos de Schinus terebinthifolius Raddi. (Anacardiaceae) na substituição da pimenta-do-reino (Piper nigrum L.).** Daphne, Belo Horizonte, v. 2, n. 4, p. 34-36, 1992.

LAZZARI, L. M. et. al. **Produção de cerveja.** Santa Catarina, UFSC, p.18, 2009.

LIMA, L. L. A.; FILHO, A. B. M. **Técnico em alimentos: tecnologia de bebidas.** 2011.

LUZ, F. J. F. **Caracterizações morfológica e molecular de acessos de pimenta (Capsicum chinense Jacq.).** Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, p.70, 2007.

MATOS, R. G. M. **Produção de cervejas artesanais, avaliação de aceitação e preferência, e panorama do mercado.** Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Florianópolis, p.78, 2012.

MORADO, R. **Larousse da cerveja.** São Paulo: Larousse do Brasil, 1.ed., p.357 2009.

MOREIRA, Bianca G. **Diferenciação de Bebidas Alcoólicas e Não alcoólicas no Sistema de Medição de Vazão (SMV) durante o Envase.** Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Metrologia, Qualidade e Inovação (Pós MQI), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p.143, 2005.

NAGY, S.; CHEN, C.S.; SHAW, P.E. Fruit juice processing technology, **Agscience: Auburndale**, FL, 1993.

NASSIF. Dicas Básicas de Harmonização. **Cervejas e Sabores**, 2016. Disponível em: <<https://www.cervejasesabores.com.br/dicas-de-harmonizacao>>. Acesso em: 08 de jul. de 2017.

PERIM, Guilherme A.; ANDRADE, Murilo B. de.; SANTOS, Tássia R. T. dos.; MARQUES, Rubiane G. Influência do pH na Cerveja Artesanal. BBR– **Biochemistry**

and Biotechnology Reports – Universidade Estadual de Maringá, Paraná, v. 2, n. 3, p. 261- 264, 2013.

PRIEST, F. Campbell, I; **Springer Science & Business Media**; 3º Ed., 2009.

REBELLO, F. D. F. P. Produção de cerveja. **Revista Agro geo ambiental**. Inconfidentes, 2009.

REIS, J. M. R.et al. Relação entre o grau de coloração da casca e algumas características de qualidade de tangerina ‘ponkan’. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, p.182-186, 2000.

SACHS, L. G. Cerveja. Fundação Faculdades "Luiz Meneghel" Bandeirantes, PR, 2001.

SANDRA, P. **La contribution du houblon au gout et a l'arome de la biere**. Cerevisiae, v. 1, p. 37-44, 1976.

SANTOS, M. S. dos; RIBEIRO, F. de M.; **Cervejas e refrigerantes**. CETESB, São Paulo, p.58, 2005.

SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. **Journal Nutrition**, v. 130, p. 2073S-2085S, 2000.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Potencial de consumo de cervejas no Brasil**. Resposta técnica. Disponível em: <http://www.sebrae2014.com.br/Sebrae/Sebrae%202014/Estudos%20e%20PesquisPe/2014_07_08_RT_Agroneg%C3%B3cio_Potencial_de_consumo_de_cervejas_no_Brasil.pdf>. Acesso em: 11 out. 2014.

SHARP, F. R.; LAWS, D. R. J. The essential oil of hops – a review. **Journal of the Institut of Brewing**, v. 87, p. 96-107, 1981.

SIDOOSKI, T. Processo de produção de cerveja puro malte do tipo pale ale. TCC. **Engenharia Química**, Blumenau, SC, p.11- 67. 2011.

SINDICERV – **Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja. Panorama de Mercado Cervejeiro Brasileiro**. Disponível em:<<http://www.sindicerv.com.br/mercado.php>>. Acesso em: 30/11/2014.

SLEIMAN, M. & VENTURINI FILHO, W. G. Utilização de extratos de malte na fabricação de cerveja: avaliação físico-química e sensorial. **Brazilian Journal of Food Technology**, Botucatu, SP, v.7, n.2, p.145-153, 2004.

SLEIMAN, M. **Produção de cerveja com extrato de malte nas formas de xarope e em pó: análise físico-química, sensorial e energética**. (Dissertação de Mestrado em Agronomia – Área de concentração em energia na Agricultura). Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, p.110, 2002.

SOUSA, W. J. B. **Análise físico-química de cervejas**. Paraíba, Título de graduação, UEPB, p.56, 2009.

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

STRONG, G.; Bach, R.; Garofalo, P.; Hall, M. L.; Houseman, D.; Tumarkin, M. **Style guidelines for beer, mead and cider**. 2015

SUNG, H. G.; Shin, H. T.; Ha Lai, J. K.; H. L.; Cheng, K. J.; Lee, H. H.; **Bioresource Technology**, v. 96 n.11, p.1297, 2005.

TSCHOPE, E. C. **Microcervejarias e Cervejarias**. A Historia, a Arte e a Tecnologia. Editora Aden, São Paulo, p.223, 2001.

TSCHOPE, E. C. **Microcervejarias e cervejarias: a história, a arte e a tecnologia**. Aden Editora, São Paulo, 2001.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D.F. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington: **American Public Health Association (APHA)**, 3. Ed ,p. 1219, 1992.

VENTURINI FILHO, W.G. **Tecnologia de cerveja**. Funep: Botucatu, SP, p.83, 2000.

YANO, M. Cancer prevention by citrus. **Journal Japan Society Food Science Technology**, v. 49, p. 139-144, 2002.

APÊNDICE A

As IPA, também conhecidas como India Pale Ale, são cervejas de alto amargor, geralmente de alto teor alcoólico, carregadas de lúpulo, com sabor intenso e refrescante.



16 EBC
COR



40 IBU
AMARGOR

CONSERVAR REFRIGERADO
NÃO CONGELAR

Validade (Mês/Ano)
01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 2016
07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 2017
Lote: ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E





cervejariapremiumltda.com.br

@cervejariapremiumltda




CERVEJA ARTESANAL

TANGERINE FEAT. PEPPER



ÍNDIA PALE ALE

PREMIUM LTDA

330 ML / 11,3% ALC.

PRODUZIDO E
ENVASADO POR
CERVEJARIA PREMIUM
LTDA
RUA QUINTINO
BOCAIUVA, 1020
CENTRO | TERESINA | PI
REGISTRO DO PRODUTO
NO MAPA: PI-00123
00023-0
INDÚSTRIA BRASILEIRA

INGREDIENTES:
ÁGUA, MALTE, TANGERINA, PIMENTAS
LÚPULO E LEVEDURA.
SEM ADIÇÃO DE CONSERVANTES
CERVEJA NÃO FILTRADA
CONTÉM GLUTEN

LOTE FABRICAÇÃO




APÊNDICE B

BeerSmith 2

Arquivo Editar Visualizar Inserir Perfis Ingredientes Ferramentas Conversões Janela Ajuda

Redimensionar Receita Converter Ajustar Densidade Ajustar Amargor Ajustar Cor Adicionar ao Carrinho Remover Inv Definir Como Padrão Imprimir Aba Etapas de Fabricação

Abriu Exportar Tudo Exportar Sel Imprimir Lista de Impressão Desfazer Refazer Voltar Avançar Add-ons Opções

Minhas Receitas

Minhas Receitas (56)

- BN's Can You Brew It Recipes
- BeerSmith 2 Samples (19)
- BeerSmith Archive - Belgian
- CCHBS All Grain (10)
- Northern Brewer - IPAs (28)

BeerSmith

- Minhas Receitas
- Search All
- Cloud
- Cloud Search
- Visualizar
- Perfis
- Ingredientes
- Ferramentas
- Conversões
- Ajuda

Minhas Receitas Recipe.bsmx Cerveja de T...

Cerveja de Tangeria e Design Starter de Levedura Detalhes da Mostura Timer Fermentação Volumes de Água Anotações Ajuda Salvar Salvar Como Ok

Quantidade	Nome	Unidade	IBU	SG	Preço
3,00 g	Lascade (3,30 %)	g	14,1	1,050	R\$ 5,00
3,00 g	Mix de Pimentas (Ferver 90,0 mins)	g	-	0,00	R\$ 5,00
3,00 g	Mix de Pimentas (Secundário 15,0 days)	g	-	0,00	R\$ 5,00
2,00 kg	Tangerina - Casca (Ferver 15,0 mins)	kg	-	0,00	R\$ 8,00
2,00 kg	Pilsen Alemão Globalmalt (3,7 EBC)	kg	33,3	0,00	R\$ 0,00
500,00 ml	(pt) CHATEAU PALE ALE (8,5 EBC)	ml	66,7	0,00	R\$ 0,00
500,00 ml	Tangerina - Suco (Ferver 90,0 mins)	ml	-	0,00	R\$ 500,00
28,00 l	Tangerina - Suco (Secundário 15,0 days)	l	-	0,00	R\$ 500,00
28,00 l	Água Mineral - Serra Grande	l	-	0,00	R\$ 0,00

Comparações com Guia de Estilos

Estilo English IPA

Parâmetro	Atual	Alvo
Densidade Inicial Estimada	1,100 SG	1,050-1,075 SG
Amargor (IBUs)	40,6 IBUs	40,0-60,0 IBUs
Cor	16,3 EBC	11,8-27,6 EBC
ABV Estimado	11,3 %	5,00-7,50 %

Perfis para Mostura, Carbonatação e Maturação

Mostura Mostura Rosana

Carbonatação Table Sugar

Fermentação Ale, Two Stage

Seleção de Campos - Escolha os campos a mostrar

Grãos Total	6,00 kg
Lúpulo Total	50,00 g
Proporção Amargor	0,404 IBU/SG
Densidade Estimada Pré-Fervura	1,089 SG
Densidade Final Est	1,016 SG
OG Medida	1,031 SG
Tamanho do Lote Medido	14,00 l
Eficiência Medida	23,1 %
Custo Total	1025,76 R\$

13:43 19/10/2017