



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CEILÂNDIA – FCE/ UNB
CURSO DE FARMÁCIA**

KENNEDY FERREIRA BONIFÁCIO

**PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL COM POLPA DE SAPOTI (*MANILKARA
SAPOTA L.*)**

BRASÍLIA, DF

2018

KENNEDY FERREIRA BONIFÁCIO

**PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL COM POLPA DE SAPOTI (*MANILKARA
SAPOTA L.*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do grau de
Farmacêutico, na Universidade de Brasília,
Faculdade de Ceilândia.

Orientador: Profa. Dra. Daniela Castilho Orsi

BRASÍLIA, DF

2018

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

BB715p Bonifácio, Kennedy Ferreira
Produção de cerveja artesanal com polpa de sapoti
(Manilkara sapota L.) / Kennedy Ferreira Bonifácio;
orientador Daniela Castilho Orsi. -- Brasília, 2018.
55 p.

Monografia (Graduação - Farmácia) -- Universidade de
Brasília, 2018.

1. cerveja com frutas. 2. compostos fenólicos. 3.
atividade antioxidante. 4. análises físico-químicas. I. Orsi,
Daniela Castilho, orient. II. Título.

KENNEDY FERREIRA BONIFÁCIO

**PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL COM POLPA DE SAPOTI (*MANILKARA
SAPOTA L.*)**

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Castilho Orsi
(FCE/ Universidade de Brasília)

Prof. Dr. Paulo Gustavo Barboni Dantas Nascimento
(FCE/ Universidade de Brasília)

Ms. Igor Albuquerque de Souza
(FCE/ Universidade de Brasília)

BRASÍLIA, DF

2018

*"Tudo o que temos de
decidir é o que fazer com o
tempo que nos é dado."*

Gandalf

Agradecimentos

Sou imensamente grato à Deus por tudo o que conquistei, certamente foi Sua obra.

Agradeço a professora Daniela Orsi, por ter sido excepcional como orientadora. Sempre esteve muito solícita e disposta a me ajudar quando eu necessitava de ajuda durante a elaboração do trabalho.

A todos meus familiares, em especial minha mãe Simônia, meu pai Guldenir e minha irmã Jennifer pelos seus respectivos suportes, pois sem eles nada disso teria se concretizado.

Muito obrigado às minhas grandes amigas Jéssica, Jovanca e Nathália, por todos esses anos de companheirismo, apoio e alto astral, dentro e fora da universidade, sendo essenciais na minha formação na graduação. Minhas companheiras de estágio, Andresa e Juliana que também me ajudaram muito durante esses últimos meses.

A todos que de alguma forma influenciaram para que eu alcançasse a finalização do meu curso com êxito.

RESUMO

Esse estudo teve como objetivo a produção de cerveja artesanal com polpa de sapoti em sua composição. A polpa de sapoti foi adicionada no mosto cervejeiro na concentração de 8,5 e 17% (p/v). Os mostos cervejeiros apresentaram baixa acidez (0,20-0,30%) e alto teor de compostos fenólicos (115,91 a 146,41 mg/100mL). A adição de polpa de sapoti contribuiu para o aumento de açúcares redutores fermentescíveis nos mostos com polpa de sapoti 8,5% (6,39%) e com polpa de sapoti 17% (7,41%) em relação ao mosto sem fruta (6,02%). Foram elaboradas três cervejas: cerveja sem adição de frutas, cerveja com polpa de sapoti 8,5% e cerveja com polpa de sapoti 17%. As cervejas deste estudo apresentaram acidez de 0,26 a 0,34%, compostos fenólicos de 72,00 a 107,81 mg/100mL e atividades antioxidantes de 1369,43 a 1761,90 μ M TEAC para o método de ABTS e de 557,46 a 729,82 μ M TEAC para o método de DPPH. A adição de polpa de fruta aumentou o teor alcoólico das cervejas de sapoti (3,6^oGL) em relação à cerveja sem fruta (3,0^oGL). A utilização de frutas na formulação de cervejas permite a criação de novas cervejas com frutas e conquista cada vez mais espaço no Brasil. As cervejas com frutas valorizam o uso das frutas regionais e também despertam a atenção dos consumidores.

Palavras chave: cerveja com frutas, compostos fenólicos, atividade antioxidante, análises físico-químicas.

ABSTRACT

This study had as objective the production of artisanal beer with sapoti pulp in its composition. The sapoti pulp was added in the brewing wort at 8.5 and 17% (w / v) concentration. Worts presented low acidity (0.20-0.30%) and high phenolic compounds content (115.91 to 146.41 mg / 100 mL). The addition of sapoti pulp contributed to the increase of fermentable reducing sugars in worts with pulp of sapoti 8.5% (6.39%) and pulp of sapoti 17% (7.41%) in relation to wort without fruit (6.02%). Three beers were elaborated: beer without addition of fruit, beer with pulp of sapoti 8.5% and beer with pulp of sapoti 17%. The beers of this study had acidity from 0.26 to 0.34%, phenolic compounds from 72.00 to 107.81 mg / 100 mL and antioxidant activities from 1369.43 to 1761.90 μM TEAC for the ABTS method and 557.46 to 729.82 μM TEAC for the DPPH method. The addition of fruit pulp increased the alcohol content of sapoti beers (3.6°C) in relation to non-fruit beer (3.0°C). Beers with fruits value the use of regional fruits and also arouse the attention of consumers. The use of fruit in the formulation of beers allows the creation of new beers with fruit that have been expanding in Brazil.

Key words: fruit beer, phenolic compounds, antioxidant activity, physical-chemical analysis.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análises físico-químicas do mosto cervejeiro	20
Tabela 2. Análises físico-químicas da cerveja	22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma do processo da fabricação de cerveja	7
--	---

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. NORMAS DE SUBMISSÃO DA REVISTA BRAZILIAN JOURNAL OF FOOD TECHNOLOGY.....	34
--	----

LISTA DE SIGLAS

EUA - Estados Unidos da América

CEASA-DF - Central de Abastecimento do Distrito Federal

ADNS - ácido 3-5 dinitrossalicílico

ABTS - 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico)

DPPH - 2,2-difenil-1-picrilhidrazil

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Histórico da Cerveja.....	1
1.2 Matérias-primas utilizadas na produção de cerveja	2
1.3 Adição de frutos como adjunto cervejeiro	5
1.4 Processo de produção de cerveja	7
1.5 Compostos fenólicos e antioxidantes na cerveja	10
2. OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos específicos	12
3. ARTIGO ELABORADO CONFORME AS NORMAS DE SUBMISSÃO DA REVISTA BRAZILIAN JOURNAL OF FOOD TECHNOLOGY	13
3.1 INTRODUÇÃO	15
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.2.1 Matérias primas utilizadas na produção das cervejas	16
3.2.2 Elaboração do mosto cervejeiro	17
3.2.3 Adição da polpa de sapoti no mosto cervejeiro	17
3.2.4 Fermentação alcoólica e maturação das cervejas.....	18
3.2.5 Carbonatação e engarrafamento	18
3.2.6 Análises físico-químicas	18
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
3.4 CONCLUSÕES	24
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO ARTIGO	26
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA REVISÃO DE LITERATURA	30
5. ANEXOS	34

5.1 Anexo 1. NORMAS DE SUBMISSÃO DA REVISTA BRAZILIAN JOURNAL OF FOOD TECHNOLOGY	34
---	----

1. INTRODUÇÃO

1.1 Histórico da Cerveja

Na antiguidade, o povo sumérico percebeu que no momento em que o pão era molhado, um processo fermentativo se iniciava. Essa civilização passou então, a deixar a cevada de molho até germinar e, depois de moer, formavam bolos adicionando a levedura em seguida. Ao final, os bolos eram colocados em jarras com água para iniciar a fermentação (ROSA; AFONSO, 2015; ABRABE, 2014). Mel e vinho também poderiam ser utilizados durante a elaboração da bebida, contanto que fossem adicionados antes da fermentação (MEUSSDOERFFER, 2009).

Durante a era medieval, os métodos para se obter a cerveja foram aprimorados pelos mosteiros, aumentando o consumo da bebida na época. Várias especiarias eram adicionadas pelos monges no decorrer do processo cervejeiro. Foi nesse período que o lúpulo ganhou relevância como um ingrediente, e acabou sendo incorporado na receita base para a obtenção da bebida até os dias de hoje (ABRABE, 2014). No século XVI, foi instaurada uma legislação na Alemanha que definia as matérias-primas para a produção de cerveja. A lei intitulada Lei da Pureza, previa que a cerveja deveria ser feita somente com água, malte de cevada e lúpulo (PEREIRA, 2015).

Com o início da era Contemporânea, diversas cervejas eram elaboradas com ingredientes diversificados que contribuíam na qualidade do produto final. A criação da máquina à vapor pelo escocês James Watt, teve papel decisivo na produção cervejeira, visto que, a partir desse momento a bebida poderia ser elaborada em escala industrial (EBLINGER & NARZIB, 2012).

No século XIX, a pasteurização teve grande impacto não só na indústria cervejeira, mas na indústria alimentícia como um todo. O método criado por Louis Pasteur se baseava em submeter um produto a altas temperaturas e resfriá-lo logo em seguida, dificultando a proliferação de microrganismos no produto, e aumentando a sua validade. Na década de 1880, as cervejarias da América adotaram a técnica (FONTANA, 2009).

No Brasil, o hábito de tomar cerveja teve seu início durante o século XIX, com a chegada de D. João VI, o qual trouxe consigo esta prática e a disseminou durante a permanência da família real portuguesa em território brasileiro. Nessa época, a

cerveja consumida no Brasil era proveniente de países europeus. Em 1888, foi fundada na cidade de Rio de Janeiro, a Manufatura de Cerveja Brahma pela empresa Villigier e Cia. Alguns anos depois, em 1891, a Companhia Antártica Paulista foi criada na cidade de São Paulo (DUARTE, 2015; VENTURINI FILHO & CEREDA, 2001).

Atualmente essas empresas se difundiram originando a Ambev, a maior empresa cervejeira do Brasil. Em 2004, a Ambev anunciou sua fusão com a cervejaria belga InterBrew, resultando na Interbev, o maior grupo cervejeiro do Mundo (VENTURINI FILHO & CEREDA, 2001). Segundo Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (CERVBRASIL, 2015), o Brasil produziu 13,5 bilhões de litros de cerveja em 2013 e ocupa o terceiro lugar no ranking mundial de produção, atrás apenas de China e Estados Unidos. No ano de 2013, as companhias produtoras de cerveja foram responsáveis por 2% do PIB nacional, gerando um faturamento de R\$ 70 bilhões, o que ressalta a grande importância da indústria cervejeira para a economia brasileira.

1.2 Matérias-primas utilizadas na produção de cerveja

Água, malte de cevada, lúpulo, e levedura são as matérias-primas essenciais para a produção cervejeira (ROSA; AFONSO, 2015).

Na cerveja, a água representa cerca de 90% da composição (RIO, 2013). A qualidade da água tem influência direta sobre o produto final. Deve cumprir alguns requisitos mínimos para poder ser utilizada, dentre eles, ser livre de impurezas e microrganismos (ROSA; AFONSO, 2015). Outros parâmetros a serem analisados são a alcalinidade e a presença de cálcio. A alcalinidade da água não pode ser superior à 50 mg/dL e o cálcio deve ser encontrado na faixa de 50 mg/dL (BRUNELLI, 2012; DUARTE, 2015). Na casca do malte pode haver materiais indesejados que poderão ser dissolvidos na mosturação, caso a água cervejeira esteja alcalina. O pH considerado ideal para a água encontra-se entre 6,5 e 7,0. A concentração de cálcio exerce influência sobre atividade enzimática, podendo elevar o teor de carboidratos fermentáveis e compostos nitrogenados no mosto (RIO, 2013).

O malte é resultado do processo de germinação e secagem da cevada (*Hordeum vulgare* L.). Em casos de malte de outros cereais deve haver a

designação acrescida de sua origem (BRASIL, 2009). A região Sul do Brasil responde por toda produção da cevada brasileira. Em 2016, a produção brasileira de cevada totalizou 263 mil toneladas e na escala mundial, o Brasil representa apenas 0,2% do total (FAEP, 2016). A qualidade do malte depende da variedade da cevada escolhida, das condições de cultivo e armazenamento utilizadas e do processo de maltagem aplicado. O malte é o ingrediente que mais influencia o sabor, o aroma, a cor e a espuma da cerveja. O amido corresponde a 50-63% da composição da cevada em peso seco. O principal objetivo da maltagem é ativar as enzimas amilases que convertem o amido da cevada em açúcares solúveis e dão origem ao mosto cervejeiro (DUARTE, 2015; EBLINGER & NARZIB, 2012).

O lúpulo (*Humulus lupulus*) é uma planta trepadeira pertencente à família *Cannabaceae*. A planta é comumente encontrada no continente europeu e na China. Há mais de um milênio a flor de lúpulo tem sido utilizada para fabricação de cerveja na Europa. É crescente a demanda pelo lúpulo da melhor qualidade na indústria cervejeira, já que a cerveja é a bebida alcoólica mais consumida no mundo (NATSUME et al., 2014). O clima tropical do Brasil não é propício para o plantio do lúpulo, logo, toda quantidade necessária da planta na produção cervejeira nacional deve ser importada. Os elementos que colaboram para o sabor amargo e o aroma característico da cerveja são as resinas e os óleos essenciais (lupulina) do lúpulo que estão localizados nas glândulas das flores femininas (RIO, 2013). A planta possui propriedades antissépticas e também pode contribuir para a coagulação de proteínas (BRUNELLI, 2012).

As leveduras usadas no processo cervejeiro são fungos unicelulares que se reproduzem vegetativamente por brotamento e pertencem ao gênero *Saccharomyces*. São responsáveis pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro, metabolizando os açúcares fermentescíveis para produzir etanol e dióxido de carbono, além dos compostos secundários responsáveis pelo gosto da bebida. As leveduras do gênero *Saccharomyces* possuem a capacidade de metabolizar açúcares como a glicose, a frutose, a sacarose, a maltose e a maltotriose. Sabe-se que somente a glicose e a frutose serão diretamente fermentadas pelas leveduras e que os demais açúcares necessitam de ação enzimática para serem fermentados. No caso da sacarose, essa é dissociada em glicose e frutose pela enzima invertase e depois fermentada pelas leveduras. Já a maltotriose (3 unidades de glicose) e a maltose (2 unidades de glicose) são levadas para o interior da célula pelo sistema de

enzimas permeases e então dissociadas em glicose pela enzima maltase. É muito importante enfatizar que o transporte, hidrólise e fermentação da maltose e da maltotriose (que correspondem a mais de 60% dos açúcares fermentescíveis do mosto) pelas leveduras é fundamental para a elaboração da cerveja (BRUNELLI, 2012; DUARTE, 2015; EBLINGER & NARZIB, 2012).

Na indústria cervejeira distinguem-se fundamentalmente duas espécies de leveduras: *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces uvarum* ou *carlsbergensis*. Tratam-se das leveduras mais comumente usadas no processo cervejeiro, a *Saccharomyces cerevisiae* utilizada na elaboração de cervejas do tipo Ale e *Saccharomyces uvarum* (anteriormente denominada *carlsbergensis*) na elaboração de cervejas do tipo Lager. Baseado no tipo de fermentação adotado no processo a cerveja pode ser classificada entre dois diferentes tipos: Lager (de baixa fermentação) e Ale (de alta fermentação). As características que distinguem as duas formas de cerveja são o tipo de levedura e temperatura utilizados na sua fermentação (BRUNELLI, 2012; DUARTE, 2015; EBLINGER & NARZIB, 2012).

Para a produção dos dois tipos de cerveja são adotados diferentes períodos de fermentação da bebida e temperatura. Cervejas do tipo Ale fermentam à temperatura de 18 a 22°C, e a duração da fermentação varia entre 3 e 5 dias. Esse tipo de cerveja é obtido pela ação da levedura cervejeira (*Saccharomyces cerevisiae*), que surge à superfície da fermentação tumultuosa devido à retenção de gás pelas leveduras, por isso o nome alta fermentação. As cervejas do tipo Lager são submetidas à fermentação à temperatura entre 7 e 15°C, fermentam e maturam de 7 a 15 dias, e são elaboradas com linhagens de *Saccharomyces uvarum*. Nessas temperaturas mais baixas, a levedura tem seu metabolismo de forma mais lenta, e ocorre menos formação de espuma superficial durante o processo de fermentação alcoólica. Por isso as leveduras tendem a se sedimentar no fundo do fermentador, sendo assim, denominadas leveduras de baixa fermentação. A temperatura e o tipo de levedura têm influência no sabor final da cerveja. Devido às baixas temperaturas adotadas na produção, os sabores e aromas das cervejas Lager são mais suaves quando comparadas com as Ale (BRUNELLI, 2012; DUARTE, 2015; EBLINGER & NARZIB, 2012).

1.3 Adição de frutos como adjunto cervejeiro

No Brasil, a legislação prevê que uma porção do malte de cevada pode ser substituída por adjuntos cervejeiros, contanto que o seu emprego não supere 45% em relação ao malte de cevada (BRASIL, 2009). Almejando a redução de gastos, as indústrias cervejeiras substituem parte do malte de cevada por outros cereais como o griz de milho, o arroz partido, o trigo, a própria cevada não malteada e o xarope de milho. Os adjuntos obtidos através de cereais são definidos como fonte de carboidratos não malteados. Esses adjuntos são incorporados no processo de mosturação e as enzimas contidas no malte hidrolisam parte do seu amido a açúcares fermentáveis (RIO, 2013).

A produção de cerveja artesanal tem como base adição de adjuntos, elementos que contribuem para obtenção de uma cerveja diferente da tradicional. Há séculos os frutos têm sido usados como adjuntos cervejeiros. É comum no estilo belga Lambic (Fruits Lambics), por exemplo, acrescentar pêssego ou framboesa como adjunto cervejeiro. A adição de frutas tropicais como o sapoti como pode fornecer um produto inovador. Esta fruta é rica em açúcar, conseqüentemente, as leveduras podem usá-la como fonte de obtenção de açúcares e contribuir para realização do processo fermentativo (PRASAD, 2014; SPITAEELS et al., 2014).

A espécie *Manilkara sapota* L. ou o sapoti pertence à família *Sapotaceae* e é nativo da América Central, sendo bastante cultivado nos trópicos. Da região de origem, se disseminou para os trópicos americanos, Ásia e África. No Brasil, os estados nordestinos se destacam na produção de sapoti devido, principalmente, às condições propiciadas pelo clima associado com a irrigação. Um grande incentivo para os produtores é o elevado preço que este fruto atinge no mercado interno. O sapotizeiro, embora se adapte facilmente às mais diferentes condições de solo, clima e altitude, é mais produtivo em altitudes inferiores a 400 m, temperatura elevada, acima de 28°C, suportando longos períodos de seca, apesar de se beneficiar com a irrigação em épocas críticas (ALVES et al., 2000).

Nos vários países onde o sapoti é produzido, o mesmo é consumido *in natura*. Trata-se de um fruto suculento, bastante doce e seu aroma pode ser identificado com facilidade. O sapoti contém as vitaminas A, B1, B2, B5, e C. Ainda contém cálcio, fósforo e ferro e seu valor calórico é de 96 calorias em cada 100 g da fruta. Na caracterização da polpa de sapoti *in natura*, a média de sólidos solúveis

totais foi de 15,67 °Brix o teor de açúcares foi de 11,17% (OLIVEIRA et al., 2011). O sapoti é uma fruta considerada exótica e apresenta alta perecibilidade e perdas pós-colheita, tendo um rápido amadurecimento sob condições naturais, o que dificulta sua conservação e comercialização. O uso de tecnologia de processamento pode ser uma solução para aproveitar o excedente da produção deste fruto, permitindo uma distribuição mais ampla do produto para o mercado consumidor. A polpa congelada, o suco e o sorvete são os produtos geralmente produzidos a partir da fruta. Outros produtos têm sido estudados, principalmente na Índia, porém o processamento na maioria das vezes leva a perda do sabor característico da fruta (ALVES et al., 2000).

1.4 Processo de produção de cerveja

Em geral, o processo de produção de cervejas, pode ser descrito em 4 etapas principais: obtenção do malte, preparo do mosto, fermentação e engarramento ou envase (Figura 1).

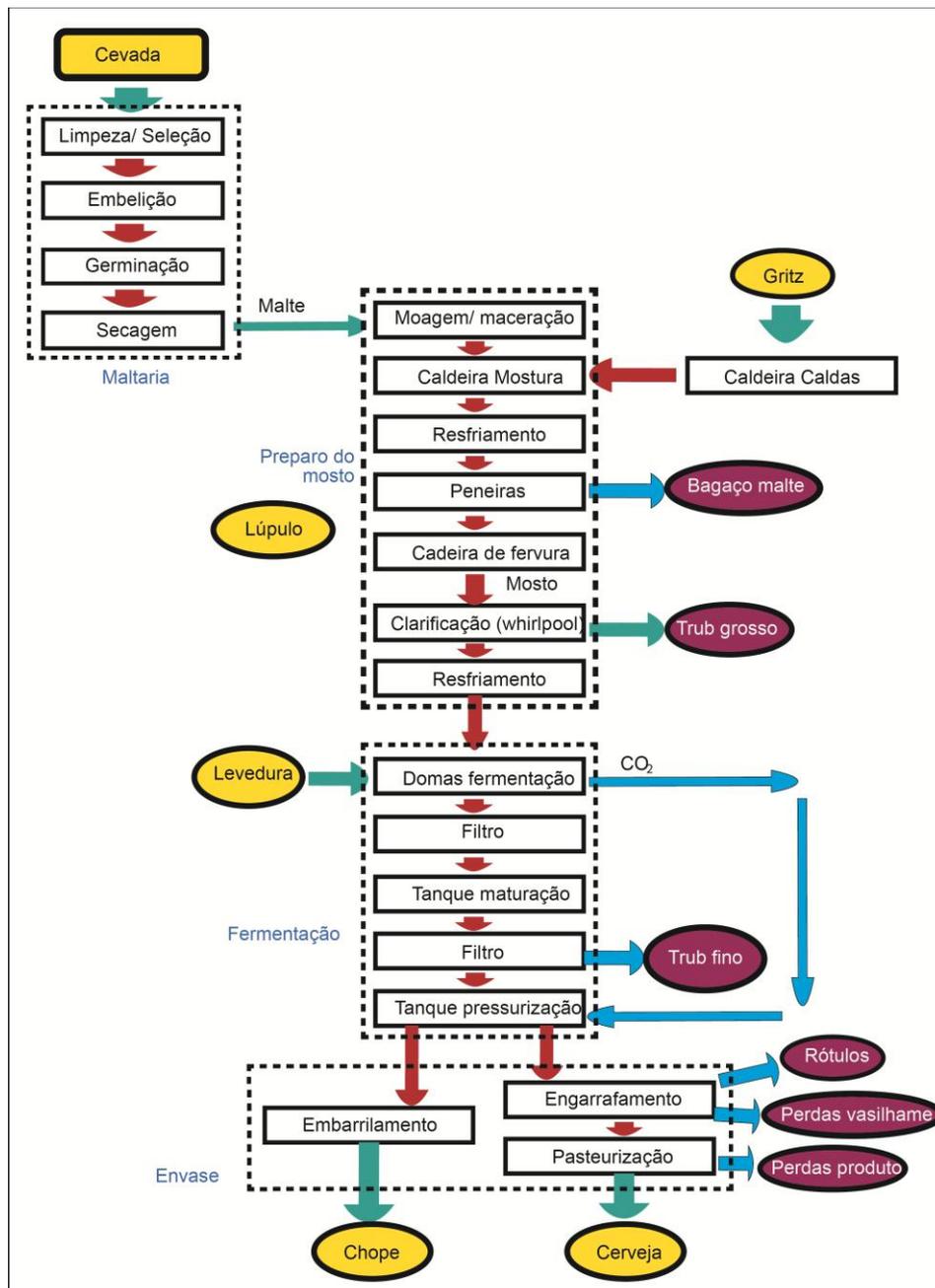


Figura 1 – Adaptado de Fluxograma do processo da fabricação de cerveja. Fonte: SANTOS e RIBEIRO, 2005.

As maltarias são as instalações dedicadas exclusivamente à obtenção do malte. As etapas mais relevantes na obtenção do malte são a limpeza e seleção de grãos, a embebição, germinação e a secagem do malte. Após o recebimento, os grãos de cevada são submetidos a um processo de limpeza. Em seguida são selecionados, e encaminhados aos tanques de embebição. Nos tanques, a cevada recebe água até que os grãos atinjam um teor de umidade de 45% em relação ao seu peso. Nesse local, os grãos de cevada abandonam seu estado de latência, e incham em razão da absorção de água. Este é o fundamento da etapa de germinação da semente (SANTOS e RIBEIRO, 2005).

Uma vez que a etapa de germinação é iniciada, os grãos são mantidos em níveis controlados de temperatura, até que brotem as radículas (pequenas formações embrionárias da futura raiz da planta), de aproximadamente oito centímetros, o que demora entre 5 e 8 dias. A cevada germinada é conduzida para fornos de secagem, onde se interrompe o processo de germinação pela ação do calor de vapor injetado, a uma temperatura entre 45 e 50°C. Numa segunda fase, ainda nos fornos de secagem, promove-se a caramelização dos grãos, transformando-os no malte. Esta etapa acontece em temperaturas entre 80 e 120°C, sendo que o malte resultante possui umidade remanescente em torno de 4 ou 5% (SANTOS e RIBEIRO, 2005).

Na indústria cervejeira, após adquirir o malte, se inicia a produção da cerveja e a etapa inicial fundamenta-se no preparo do mosto que consiste em quatro etapas: moagem do malte, mosturação ou brassagem e filtração do mosto. Na moagem, o malte é moído de forma grosseira, dando origem a uma mistura de farinha e cascas. A moagem tem por objetivo triturar o grão de malte, expondo o endosperma amiláceo à ação enzimática. As cascas do malte moído são empregadas como elemento filtrante auxiliando na filtração do mosto (SANTOS e RIBEIRO, 2005).

Mosturação ou brassagem é a operação que transforma as matérias-primas cervejeiras em mosto. Os grãos de malte moídos são misturados à água aquecida nas caldeiras de mosturação, de modo a ativar a atividade enzimática de enzimas presentes nos grãos. Ao longo do processo de mosturação, as enzimas α e β amilases, presentes no malte, hidrolisam o seu amido e dos adjuntos amiláceos, convertendo-os em açúcares fermentescíveis (maltose principalmente). As proteases digerem as proteínas, originando os peptídeos e aminoácidos. As caldeiras de mosturação com controle de temperatura iniciam o processo a baixas

temperaturas e vão aquecendo por etapas até 75°C. Quando a temperatura atinge 50°C as proteases estarão agindo, na temperatura de 60–65°C ocorre à sacarificação do amido gelificado pela β -amilase e a 70-75°C ocorre a dextrinização do amido pela α -amilase. O mosto cervejeiro é o produto resultado da mosturação. Este produto pode ser caracterizado como uma solução, em água potável, de carboidratos, açúcares simples, proteínas, aminoácidos e sais minerais, oriundos da degradação enzimática dos componentes da matéria-prima que compõem o mosto (CARVALHO, 2007; SANTOS e RIBEIRO, 2005).

Após o preparo do mosto, este é resfriado em um trocador de calor e então é filtrado para remoção dos grãos de malte e adjuntos. Esta filtração é realizada através de peneiras que utilizam como elementos filtrantes as próprias cascas do malte presentes no mosto e a parte sólida retida é denominada bagaço de malte. O mosto filtrado e livre de bagaço é então fervido por 1 hora. A fervura do mosto tem por objetivo a sua estabilização e esse processo inativa as enzimas, coagula e precipita as proteínas, concentra e esteriliza o mosto. É na fervura que se adiciona o lúpulo no mosto. Os óleos essenciais do lúpulo são voláteis, podendo ser perdidos durante a fase da fervura do mosto. Na maioria vezes, os cervejeiros adicionam a fração de lúpulo mais rica em compostos aromáticos apenas na fase final da fervura a fim de preservar o aroma da cerveja (CARVALHO, 2007; SANTOS e RIBEIRO, 2005).

Após a fase de fervura, a presença de partículas no mosto oriundas de proteínas coaguladas, resíduos remanescentes de bagaço e lúpulo devem ser eliminados. Assim, torna-se necessário efetuar a clarificação do mosto antes da fermentação. A técnica mais conhecida de realizar a clarificação é submeter o mosto a um processo de decantação hidrodinâmica, realizado em um equipamento denominado whirlpool, o qual consiste de um tanque circular onde o mosto entra tangencialmente em alta velocidade, separando as proteínas e outras partículas por efeito centrífugo. O resíduo sólido retirado nesta etapa do processo é denominado trub grosso (SANTOS e RIBEIRO, 2005).

Na etapa do resfriamento do mosto, o mosto quente é arrefecido em trocadores de calor, até temperatura adequada ao tipo de fermentação pretendido: 16 a 18°C em fermentação alta ou 7 a 10°C em fermentação baixa. Uma vez o mosto tendo sido clarificado e resfriado, pode-se dar início a fermentação. O processo de fermentação dura entre 6 e 9 dias, ao final dos quais se obtém, além do

mosto fermentado, uma grande quantidade de CO₂, que após ser purificado é enviado para a etapa de carbonatação da cerveja (SANTOS e RIBEIRO, 2005).

Após a fermentação obtém-se o mosto fermentado, também chamado de cerveja verde. Na cerveja verde existe uma grande quantidade de microrganismos e substâncias indesejáveis misturados à cerveja. De modo a separá-los, promove-se a maturação, processo onde se mantém a cerveja em descanso nas dornas a uma temperatura entre 0 a 3°C, ao longo de 15 a 60 dias. Além de promover a separação dos levedos da cerveja, a maturação permite a ocorrência de algumas reações químicas que auxiliam na estabilização do produto final (SANTOS e RIBEIRO, 2005).

Para garantir limpidez ao produto final é necessário realizar uma etapa de filtração após a maturação. O intuito é garantir a retirada de impurezas que não foram decantadas. Ao final desse processo, a cerveja ainda não possui teor de CO₂ suficiente, não atendendo as necessidades do produto. Deste modo, realiza-se uma etapa de carbonatação da mesma, por meio da injeção do gás carbônico gerado no processo de fermentação. Após a carbonatação, a cerveja finalizada é encaminhada para dornas específicas, denominadas “adegas de pressão” (recipientes onde a bebida é mantida sob níveis controlados de pressão e temperatura, de modo a garantir o sabor e o teor de CO₂ até o envase) (SANTOS e RIBEIRO, 2005).

A cerveja resultada do processo de filtração é encaminhada para a etapa de envasamento em máquinas denominadas enchedoras, onde se envasa a cerveja em garrafas de vidro ou em latas de alumínio ou então em máquinas de embarrilamento, onde se enchem os barris de aço inoxidável ou de madeira. Cabe dizer que a bebida envasada em garrafas e latas é enviada à pasteurização, sendo então denominada cerveja. Aquela envasada em barris não passa por este processo e é denominada chope, um produto de menor vida de prateleira, devido à ausência deste processo (SANTOS e RIBEIRO, 2005).

1.5 Compostos fenólicos e antioxidantes na cerveja

As cervejas são fontes naturais de vitaminas do complexo B (B1, B2, B12), ácido fólico, e polifenóis (RAMPAZZO, 2014). Os polifenóis da cerveja são compostos antioxidantes e se originam da casca da cevada (70-80%) malteada e do lúpulo (20-30%) (GANBAATAR et al., 2015). A atividade antioxidante da cerveja é

similar ao do vinho branco, embora os antioxidantes específicos presentes no lúpulo e na cevada sejam diferentes dos compostos antioxidantes presentes na uva (RAMPAZZO, 2014; SIQUEIRA et al., 2008).

Os antioxidantes fenólicos podem apresentar diferentes propriedades protetivas além de possuir capacidade de sequestrar radicais livres, algumas vezes funcionam como quelantes de metais, atuando não só na fase de iniciação como também na fase de propagação do processo oxidativo. Na estrutura dos compostos fenólicos existem diversos grupos benzênicos característicos, tendo como substituintes grupamentos hidroxilas. A ação dos antioxidantes origina produtos relativamente estáveis devido à ressonância do anel aromático apresentada por estas substâncias. A oxidação lipídica pode ser prevenida pelos compostos fenólicos e alguns de seus derivados (KUSKOSKI et al., 2005; RAMPAZZO, 2014).

Os compostos antioxidantes são de considerável importância na dieta humana, pois possuem capacidade de inibir o processo de peroxidação lipídica e conseqüentemente, podem agir como agentes anticarcinogênicos e cardioprotetores. Assim, quando o consumo de álcool é moderado, bebidas como cerveja e vinho podem apresentar benefícios quanto à ocorrência de doenças crônico-degenerativas. Estudos epidemiológicos demonstram que o efeito benéfico à saúde de pessoas que consomem moderadamente estas bebidas é superior ao das pessoas que consomem em alta quantidade ou as que não consomem (RAMPAZZO, 2014).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Esse estudo teve como objetivo principal a produção de cerveja artesanal com polpa de sapoti em sua composição.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar a produção de cerveja com e sem a adição de polpa de fruta, para comparação dos resultados.
- Realizar análises físico-químicas nos mostos e cervejas obtidas.

1 **3. ARTIGO ELABORADO CONFORME AS NORMAS DE SUBMISSÃO DA REVISTA**
2 **BRAZILIAN JOURNAL OF FOOD TECHNOLOGY**

3
4 **PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL COM POLPA DE SAPOTI (*Manilkara sapota***
5 **L.)**

6
7 Kennedy Ferreira Bonifácio, Jovanca de Castro Silva, Daniela Castilho Orsi

8
9 Universidade de Brasília (UNB/FCE), Faculdade de Farmácia, Laboratório de Controle de
10 Qualidade, Ceilândia, Brasília - DF, Brasil.

11 danielacastilhoorsi@gmail.com

12
13 **RESUMO**

14 Esse estudo teve como objetivo a produção de cerveja artesanal com polpa de
15 sapoti em sua composição. A polpa de sapoti foi adicionada no mosto cervejeiro na
16 concentração de 8,5 e 17% (p/v). Os mostos cervejeiros apresentaram baixa acidez (020-
17 0,30%) e alto teor de compostos fenólicos (115,91 a 146,41 mg/100mL). A adição de
18 polpa de sapoti contribuiu para o aumento de açúcares redutores fermentescíveis nos
19 mostos com polpa de sapoti 8,5% (6,39%) e com polpa de sapoti 17% (7,41%) em relação
20 ao mosto sem fruta (6,02%). Foram elaboradas três cervejas: cerveja sem adição de
21 frutas, cerveja com polpa de sapoti 8,5% e cerveja com polpa de sapoti 17%. As cervejas
22 deste estudo apresentaram acidez de 0,26 a 0,34%, compostos fenólicos de 72,00 a
23 107,81 mg/100mL e atividades antioxidantes de 1369,43 a 1761,90 μ M TEAC para o
24 método de ABTS e de 557,46 a 729,82 μ M TEAC para o método de DPPH. A adição de
25 polpa de fruta aumentou o teor alcoólico das cervejas de sapoti (3,6°GL) em relação à
26 cerveja sem fruta (3,0°GL). As cervejas com frutas valorizam o uso das frutas regionais e
27 também despertam a atenção dos consumidores. A utilização de frutas na formulação de

28 cervejas permite a criação de novas cervejas com frutas e conquista cada vez mais
29 espaço no Brasil.

30

31 **PALAVRAS-CHAVE:** cerveja com frutas, compostos fenólicos, atividade antioxidante,
32 análises físico-químicas.

33

34

35 **ABSTRACT**

36 This study had as objective the production of artisanal beer with sapoti pulp in its
37 composition. The sapoti pulp was added in the brewing wort at 8.5 and 17% (w / v)
38 concentration. Worts presented low acidity (0.20-0.30%) and high phenolic compounds
39 content (115.91 to 146.41 mg / 100 mL). The addition of sapoti pulp contributed to the
40 increase of fermentable reducing sugars in worts with pulp of sapoti 8.5% (6.39%) and
41 pulp of sapoti 17% (7.41%) in relation to wort without fruit (6.02%). Three beers were
42 elaborated: beer without addition of fruit, beer with pulp of sapoti 8.5% and beer with pulp
43 of sapoti 17%. The beers of this study had acidity from 0.26 to 0.34%, phenolic
44 compounds from 72.00 to 107.81 mg / 100 mL and antioxidant activities from 1369.43 to
45 1761.90 μM TEAC for the ABTS method and 557.46 to 729.82 μM TEAC for the DPPH
46 method. The addition of fruit pulp increased the alcohol content of sapoti beers (3.6°C) in
47 relation to non-fruit beer (3.0°C). Beers with fruits value the use of regional fruits and also
48 arouse the attention of consumers. The use of fruit in the formulation of beers allows the
49 creation of new beers with fruit that have been expanding in Brazil.

50

51

52 **KEY-WORDS:** fruit beer, phenolic compounds, antioxidant activity, physical-chemical
53 analysis.

54

55

56 **3.1 INTRODUÇÃO**

57

58 Atualmente, o Brasil ocupa a 3ª posição mundial na produção de cerveja
59 (CERVBRASIL, 2014), sendo a maior parte da produção de responsabilidade das grandes
60 cervejarias. As microcervejarias nacionais são responsáveis pela produção da cerveja
61 artesanal e possuem uma escala de produção na média de 4.160 litros por mês de
62 cerveja, correspondendo, segundo a ABRABRE (2013), a 1% da produção nacional.

63 Com a expansão do mercado consumidor, está cada vez mais comum a busca por
64 cervejas que possuem diversidade de aromas e sabores, diferindo das cervejas
65 tradicionais preparadas somente com malte de cevada. As microcervejarias tem adotado
66 uma estratégia de marketing diferente das grandes cervejarias, oferecendo cervejas
67 artesanais que tem competitividade baseada na qualidade e na diversidade, ao invés de
68 preços baixos e excesso de propaganda (LODOLO et al. 2008).

69 Entende-se exclusivamente por cerveja a bebida resultante da fermentação,
70 mediante levedura cervejeira, do mosto de cevada malteada ou do extrato de malte,
71 submetido previamente a um processo de cocção, adicionado de lúpulo. Uma parte da
72 cevada malteada ou do extrato de malte poderá ser substituída por adjuntos cervejeiros
73 (BRASIL, 2009). As frutas são um dos adjuntos possíveis de se utilizar na produção de
74 cerveja artesanal.

75 Frutos têm sido utilizados como adjuntos cervejeiros há séculos, especialmente no
76 estilo belga Lambic (Fruits Lambics). A adição de frutas como cereja, framboesa e
77 pêssigo são comuns para o estilo de cerveja Fruit Lambic (PRASAD, 2014). A adição de
78 frutas tropicais como adjunto cervejeiro pode fornecer um produto inovador e as frutas

79 também são uma alternativa em fonte de açúcares para as leveduras realizarem a
80 fermentação alcoólica.

81 O sapoti (*Manilkara sapota* L.) é um fruto nativo da América Central e pertence à
82 família *Sapotaceae*. Apesar de ter se adaptado às mais diferentes condições de solo,
83 clima e altitude nos trópicos, seu desenvolvimento e produção são favorecidos por altas
84 temperaturas. Assim, no Brasil, os estados nordestinos se destacam na produção de
85 sapoti. Um grande incentivo para os produtores é o elevado preço que este fruto atinge
86 no mercado interno. O fruto maduro apresenta bom rendimento em polpa, poucas
87 sementes, tem sabor delicado e alto teor de açúcares solúveis (em torno de 15-16^oBrix)
88 (COSTA et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2011).

89 Muitas frutas como o sapoti apresentam grande potencial para industrialização.
90 Esses frutos são populares nas regiões tropicais e muito apreciados por seu sabor.
91 Contudo, tais frutos apresentam alta perecibilidade e perdas pós-colheita, tendo um
92 rápido amadurecimento, o que dificulta sua conservação e comercialização. O uso de
93 tecnologia de processamento pode ser uma solução para aproveitar o excedente da
94 produção destes frutos, que na maioria das vezes são consumidos somente *in natura*
95 (COSTA et al., 2017; OLIVEIRA et al. 2011). Sendo assim, esse estudo teve como
96 objetivo a produção de cerveja artesanal com polpa de sapoti em sua composição.

97

98 **3.2 MATERIAIS E MÉTODOS**

99 **3.2.1 Matérias primas utilizadas na produção das cervejas**

100 As matérias primas foram adquiridas do fornecedor Brew Market, São Paulo, SP. A
101 levedura comercial utilizada foi a Ale US 05 Fermentis[®], importado dos EUA. Os maltes
102 utilizados foram o tipo Pilsen Best Malz importado da Alemanha e o tipo Château Cara
103 Gold Belga, sendo que os grãos foram adquiridos inteiros e a moagem foi feita no

104 laboratório. E o lúpulo utilizado foi o de amargor Nugget importado dos EUA e adquirido
105 em pellets.

106

107 **3.2.2 Elaboração do mosto cervejeiro**

108 A elaboração do mosto cervejeiro iniciou-se com o processo de mosturação que
109 consistiu em misturar o malte moído (2,3 kg) com de água mineral (6 litros) em uma
110 panela grande com torneira embutida. O aquecimento na mosturação teve três etapas: 30
111 min a 50-55°C, 30 min a 60-65°C and 30 min a 70-75°C. Após a mosturação, o bagaço de
112 malte foi lavado com 5 litros de água quente. A lavagem teve a função de extrair o
113 máximo de açúcares ainda presentes no bagaço de malte. Então o mosto foi separado do
114 bagaço de malte e seguiu para o processo de fervura por 1 hora e durante a fervura
115 realizou-se a adição de lúpulo (30 g). Após a etapa de fervura do mosto, foi realizada a
116 correção do volume final do mosto para 7 litros com adição de água e com auxílio de um
117 refratômetro de bancada para acerto do teor de sólidos solúveis. O resfriamento do mosto
118 a 18°C foi realizado com auxílio de um trocador de calor. O mosto resfriado foi filtrado
119 com uma peneira de aço inox para eliminar resíduos de cascas de bagaço de malte e de
120 lúpulo e seguiu para a etapa de fermentação alcoólica.

121

122 **3.2.3 Adição da polpa de sapoti no mosto cervejeiro**

123 Os frutos de sapoti foram adquiridos na Central de Abastecimento (CEASA,
124 Brasília, DF). Os frutos de sapoti eram provenientes do estado de Pernambuco. No
125 laboratório, os frutos foram sanitizados em solução contendo hipoclorito de sódio e
126 lavados em água corrente antes do uso. Os frutos foram despulpados e as sementes
127 foram descartadas. A polpa de sapoti foi adicionada no mosto cervejeiro na concentração
128 de 8,5% (p/v) e de 17% (p/v).

129 **3.2.4 Fermentação alcoólica e maturação das cervejas**

130 O processo de fermentação alcoólica foi iniciado com a adição de levedura seca
131 previamente hidratada (0,7 g/litro) ao mosto. A fermentação ocorreu em câmara climática
132 a 20°C por 10 dias. No fim do processo de fermentação alcoólica, as leveduras e o
133 bagaço sapoti se sedimentaram no fundo do fermentador e a cerveja verde foi trasfegada
134 com auxílio de uma bomba de vácuo para garrafas previamente higienizadas, sendo esse
135 sedimento eliminado. Para o processo de maturação, as cervejas verdes foram colocadas
136 em refrigerador a 5°C por 15 dias. Foram elaboradas três cervejas: cerveja sem adição de
137 frutas (cerveja sem frutas), cerveja com adição de 8,5% (p/v) de polpa de sapoti (cerveja
138 com sapoti 8,5%) e cerveja com adição de 17% (p/v) de polpa de sapoti (cerveja com
139 sapoti 17%).

140

141 **3.2.5 Carbonatação e engarrafamento**

142 As cervejas foram colocadas em garrafas de vidro âmbar de 600 mL e para o
143 processo de carbonatação, foi efetuada a adição de xarope de glicose (1 g/litro) e uma
144 suspensão de leveduras (0,2 g/litro). As cervejas engarrafadas foram lacradas com
145 recravadora comum e armazenadas a temperatura ambiente por 15 dias para formação
146 de gás carbônico.

147

148 **3.2.6 Análises físico-químicas**

149 O pH foi determinado em pHmetro digital (AOAC, 2006). A acidez total foi
150 determinada através da titulação com NaOH 0,1 N O teor de sólidos solúveis (grau Brix)
151 foi determinado por refratômetro de bancada a 20°C (IAL, 2008). Os açúcares redutores
152 foram determinados pelo método do ADNS (ácido 3-5 dinitrossalicílico) (MILLER, 1959).
153 Os compostos fenólicos totais foram determinados pelo método de Folin-Denis (FOLIN e
154 DENIS, 1912). O grau alcoólico das cervejas foi determinado com uso de alcoômetro de

155 Gay-Lussac (°GL) colocado diretamente em volume de 250 mL de destilado a 20°C (IAL,
 156 2008). A atividade antioxidante das cervejas foi determinada pelos métodos de DPPH
 157 (KIM et al., 2002) e ABTS (RE et al., 1999). Todas as análises foram realizadas em
 158 triplicata e os resultados foram apresentados como valores da média e desvio padrão.

159

160 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

161 Nesse estudo, após o processo de mosturação do malte de cevada, obteve-se um
 162 volume de mosto de 9 litros com um teor de sólidos solúveis de 12°Brix. Os mostos foram
 163 divididos em 3 garrafas de fermentação (3 litros de mosto em cada garrafa) e após adição
 164 de polpa de sapoti foram retiradas alíquotas dos mostos (mosto sem fruta, mosto com
 165 polpa de sapoti 8,5% e mosto com polpa de sapoti 17%) para realização das análises
 166 físico-químicas (Tabela 1)

167

168 **Tabela 1. Análises físico-químicas dos mostos cervejeiros**

169

Análises	Mosto sem fruta	Mosto com sapoti 8,5%	Mosto com sapoti 17%
Acidez titulável (% de ácido láctico)	0,21 ± 0,00 ^a	0,30 ± 0,03 ^b	0,20 ± 0,01 ^a
pH	6,18 ± 0,05 ^a	5,94 ± 0,09 ^b	6,04 ± 0,07 ^{a,b}
Açúcares redutores (%)	6,02 ± 0,02 ^a	6,39 ± 0,08 ^b	7,41 ± 0,12 ^c
Fenólicos totais (mg/100 mL)	146,41 ^a	132,16 ^{a,b}	115,91 ^b

170 Os resultados foram expressos como média de análises em triplicata ± desvio padrão. O
 171 valor de p calculado foi obtido por meio do teste de ANOVA não pareado. As médias na
 172 mesma linha com letras diferentes são significativamente diferentes a p<0,05 de acordo
 173 com o teste de Tukey.

174

175 A acidez do mosto sem fruta deste estudo foi de 0,21 % e o pH foi de 6,18 . No
176 estudo de Brunelli et al. (2014) foi reportado resultado parecido, onde o mosto cervejeiro
177 apresentou valor médio de acidez de 0,15 % e pH de 5,83. De acordo com Flores et al.
178 (2015), o pH do mosto cervejeiro deve situar-se entre 5,0 e 6,0, ocorrendo acidificação no
179 processo posterior de fermentação alcoólica. E de acordo com Pereira, e Leitão (2016), a
180 acidez total do mosto cervejeiro deve encontrar-se entre 0,1 e 0,3 % de ácido láctico.

181 A adição de sapoti teve pouca influência sobre a acidez dos mostos com polpa de
182 sapoti, pois o sapoti é uma fruta de baixa acidez. No estudo de Oliveira (2012), durante o
183 amadurecimento, a acidez titulável dos saptis diminuiu de 0,31 para 0,16 %. A acidez do
184 sapoti é muito baixa quando comparada a outras frutas ácidas como a acerola (1,80 %)
185 (OLIVEIRA, 2012) e o maracujá (3,30 %) (BARBOSA, 2016).

186 Os teores de compostos fenólicos dos mostos deste estudo variaram de 115,91 a
187 146,41 mg/100mL. Esses valores foram maiores que os reportados nos estudos de Freire
188 (2018) e Barbosa (2016), onde os teores de compostos fenólicos dos mostos cervejeiros
189 foram de 77,26-80,34 e 99,00 mg/100mL, respectivamente.

190 A adição de polpa de sapoti diminuiu o teor de compostos fenólicos dos mostos, o
191 que é um resultado incomum, pois geralmente as frutas são ricas em compostos fenólicos
192 (HAMINIUK et al., 2012) e por isso espera-se que estas contribuam com aumento no teor
193 de compostos fenólicos dos mostos. No estudo de Oliveira (2012), o amadurecimento dos
194 frutos das cultivares de saptis resultou em uma diminuição do conteúdo de flavonóides
195 amarelos de 11,44 para 3,16 mg/100 g. E no estudo de Rezende (2010), as maiores
196 concentrações de compostos fenólicos totais foram observadas nas polpas de jabuticaba
197 (1405,79 mg/100 g) e siriguela (427,12 mg/100 g). Enquanto as polpas de umbu (52,76
198 mg/100 g) e sapoti (50,25 mg/100 g) foram as que apresentaram a menor concentração
199 de compostos fenólicos.

200 Os mostos deste estudo apresentaram de 6,02 a 7,41% de açúcares redutores,
 201 que são os principais açúcares fermentescíveis (maltose e glicose) do mosto cervejeiro.
 202 Esses resultados ficaram parecidos com os reportados no estudo de Barbosa (2016),
 203 onde o mosto apresentou 7,83% de açúcares redutores. A adição de polpa de sapoti
 204 contribuiu para o aumento de açúcares redutores fermentescíveis nos mostos com sapoti
 205 8,5% (6,39%) e sapoti 17% (7,41%) em relação ao mosto sem fruta (6,02%), o que deve
 206 aumentar o teor alcoólico das cervejas com frutas. O sapoti é uma fruta com alto teor de
 207 açúcares e no estudo de Oliveira et al. (2011), na caracterização da polpa de sapoti *in*
 208 *natura*, a média de sólidos solúveis totais foi de 15,67°Brix o teor de açúcares foi de
 209 11,17%. Uma vez que a quantidade de açúcar na cerveja tenha sido menor do que no
 210 mosto, pode-se considerar que houve êxito na fermentação (ALVES, 2014).

211 A tabela 2 apresenta os resultados das análises físico-químicas das três cervejas
 212 deste estudo (cerveja sem fruta, cerveja com polpa de sapoti 8,5% e cerveja com polpa
 213 de sapoti 17%).

214

215 **Tabela 2. Análises físico-químicas das cervejas**

216

Análises	Cerveja sem fruta	Cerveja com sapoti 8,5%	Cerveja com sapoti 17%
Acidez titulável (% de ácido láctico)	0,26 ± 0,01 ^a	0,31 ± 0,01 ^b	0,34 ± 0,01 ^b
pH	4,15 ± 0,01 ^a	4,50 ± 0,01 ^b	4,59 ± 0,01 ^b
Açúcares redutores (%)	2,15 ± 0,01 ^a	1,95 ± 0,01 ^a	1,60 ± 0,01 ^b
Fenólicos totais (mg/100 mL)	96,00 ^a	107,81 ^b	72,00 ^c
ABTS (µM TEAC)	1761,90 ^a	1369,43 ^b	1380,76 ^b
DPPH (µM TEAC)	729,82 ^a	701,32 ^a	557,46 ^b
Teor alcoólico (°GL)	3,0 ^a	3,6 ^b	3,6 ^b

217

218 Os resultados foram expressos como média de análises em triplicata \pm desvio padrão. O
219 valor de p calculado foi obtido por meio do teste de ANOVA não pareado. As médias na
220 mesma linha com letras diferentes são significativamente diferentes a $p < 0,05$ de acordo
221 com o teste de Tukey.

222

223 As cervejas deste estudo apresentaram acidez de 0,26 a 0,34 %. A acidez das
224 cervejas com frutas ficou ligeiramente maior que da cerveja sem fruta. No estudo de
225 Trindade (2016) as cervejas tiveram valores de acidez aumentados com a adição de
226 maior quantidade polpa de amora e a polpa de amora *in natura* apresentou acidez
227 elevada de 1,56 %. No estudo de Pinto et al. (2015) as cervejas elaboradas com
228 diferentes teores de acerola e abacaxi apresentaram acidez de 0,38 a 0,49 %. Não existe
229 um valor padrão para acidez total em cervejas (TAYLOR, 2015). A produção de ácidos
230 orgânicos durante a fermentação alcoólica é responsável pela queda de pH observada
231 entre o mosto e a cerveja (DRAGONE et al., 2008). As bebidas elaboradas com sapoti
232 apresentaram pH maior do que a cerveja sem fruta. Segundo estudo de Araujo, Silva, e
233 Minim (2003) o pH das cervejas do tipo ale pode variar de 3 a 6. O pH da polpa de sapoti
234 encontrado por Oliveira et al. (2011) foi de 5,5, portanto pode-se atribuir os valores de pH
235 mais altos das cervejas com fruta ao próprio fruto utilizado. Cervejas com pH superior a
236 4,5 podem estar sujeitas ao crescimento de microrganismos (ROSA; AFONSO, 2015).

237 O teor de compostos fenólicos das cervejas deste estudo variaram de 72,00 a
238 107,81 mg/100mL. Esses valores foram similares com os reportados nos estudos de
239 Freire (2018) e Barbosa (2016), onde os teores de compostos fenólicos das cervejas de
240 atemoia e de maracujá foram de 111,29 e 68,00 mg/100mL, respectivamente. A cerveja
241 sem fruta apresentou valor de fenólicos superior, evidenciando que o sapoti não contribui

242 significativamente, fato semelhante também foi observado com a cerveja com caqui no
243 trabalho de Buhali et al. (2017).

244 As atividades antioxidantes das cervejas desse estudo variaram de 1369,43 a
245 1761,90 μM TEAC para o método de ABTS e de 557,46 a 729,82 μM TEAC para o
246 método de DPPH. A atividade antioxidante das cervejas com frutas ficaram menores que
247 da cerveja sem fruta. Tais observações também foram reportadas nos resultados da
248 cerveja com caqui por Buhali et al. (2017). No estudo de Oliveira (2012), a baixa atividade
249 antioxidante obtida no sapoti maduro pode ser justificada principalmente pela redução do
250 conteúdo dos seus compostos fenólicos. A atividade antioxidante das cultivares de sapoti
251 determinada pelo método de ABTS diminuiu de 424 para 13 μM TEAC com o
252 amadurecimento.

253 O sapoti maduro possui altas taxas de açúcar em sua composição e baixa
254 concentração de compostos fenólicos e atividade antioxidante (COSTA et al., 2017). Em
255 estudo realizado por Shui et al. (2004), também foi relatada uma drástica diminuição na
256 atividade antioxidante no amadurecimento do sapoti associado ao declínio do conteúdo
257 de polifenóis totais. Esses autores também observaram que o elevado conteúdo de
258 taninos encontrado em sapoti imaturo pode ser responsável por sua alta atividade
259 antioxidante e que como este tende a diminuir com o amadurecimento, promovendo
260 melhora na qualidade do sapoti, também acarreta em redução do seu potencial
261 antioxidante.

262 Embora a legislação brasileira (BRASIL, 2009) determine a exposição do teor
263 alcoólico no rótulo do produto, quando este for superior à 0,5% em relação ao volume,
264 ela não especifica o teor de álcool que caracteriza cada tipo de cerveja. O teor alcoólico
265 obtido para as cervejas deste estudo foi de 3,0^oGL para a cerveja sem frutas e 3,6^oGL
266 para as cervejas de sapoti. Resultados parecidos foram obtidos no estudo de Barbosa
267 (2016), onde a cerveja com polpa de maracujá apresentou teor alcoólico de 3,5^oGL. No

268 estudo de Carvalho et al. (2009) a cerveja elaborada com polpa de banana apresentou
269 teor alcoólico de 5,3°GL, enquanto a cerveja sem fruta apresentou menor teor alcoólico
270 de 4,7°GL. As adições de polpas de frutas com altos teores de açúcares como a banana
271 e o sapoti contribuíram com aumento dos teores alcoólicos das cervejas de frutas.

272 3.4 CONCLUSÕES

273 O sapoti é uma fruta pouco ácida, e isso refletiu nos resultados de acidez da
274 cerveja com fruta, que apresentou valores inferiores aos da cerveja sem fruta. Devido a
275 quantidade de açúcar presente na fruta, a cerveja com sapoti apresentou teor alcoólico
276 superior, quando comparada a cerveja sem fruta. Em contrapartida, a atividade
277 antioxidante da cerveja com fruta não foi expressiva, uma vez que a atividade da bebida
278 sem fruta foi mais alta.

279 **3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO ARTIGO**

280 ABRABE. Categorias [Internet]. 2014. Disponível em: www.abrabe.org.br.

281

282 ALVES, L. M. F. Análise físico-química de cervejas tipo pilsen comercializadas em
283 Campina Grande na Paraíba. 2014.

284

285 AOAC - Association of Official Analytical Chemists, **Official methods of analysis**. 18rd
286 ed. Gaithersburg: AOAC; 2006.

287

288 ARAÚJO, F. B.; SILVA, P. H. A.; MINIM, V. P. R. Sensorial and physical-chemical
289 evaluation of beers deriving from two segments of Brazilian market. **Food Science and**
290 **Technology**, v. 23, n. 2, p. 121-128, 2003.

291

292 BARBOSA, T. M. **Desenvolvimento de cerveja artesanal com polpa de maracujá**
293 **amarelo (*Passiflora edulis f. Flavicarpa* deg) e avaliação da imobilização de células**
294 **de *Saccharomyces cerevisiae* no processo de fermentação alcoólica**. 2016. 56 p.
295 TCC (Farmácia). Universidade de Brasília, 2016.

296

297 BRASIL, Decreto Nº 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de
298 julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a
299 produção e a fiscalização de bebidas, 2009.

300

301 BRUNELLI, L. T., MANSANO, A. R., VENTURINI FILHO, W. G. Caracterização físico-
302 química de cervejas elaboradas com mel. **Brazilian Journal of Food Technology**,
303 Campinas, v. 17, n. 1, p. 19-27, 2014.

304

305 BUHALI, B.; SILVA, N. S. R.; CÓRDOVA, K. R. V.; SANTA, O. R. D. ADIÇÃO DE FRUTA
306 EM FORMULAÇÃO DE CERVEJA. **Revista Latino-americana de Cerveja**, Blumenau, v.
307 1, n. 1, p.7-13, jan. 2017. Bianual.

308

309 CARVALHO, G. B. M.; SILVA, D. P.; BENTO, C. V.; VICENTE, A. A.; TEIXEIRA, J. A.;
310 FELIPA, M. G. A.; SILVA, J. B. A. Banana as adjunct in beer production: Applicability and
311 performance in fermentative parameters. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v.
312 155, p. 356–365, 2009.

313

314 CERVBRASIL, Associação Brasileira da Indústria da Cerveja, 2015. Disponível em:
315 http://www.cervbrasil.org.br/arquivos/ANUARIO_CB_2015_WEB.pdf.

316

317 COSTA, L. N.; MORAIS, P. L. D.; LEITE, G. A.; ALMEIDA, M. L. B.; MIRANDA, M. R. A.;
318 FERNANDES, P. L. O. Influência da adubação potássica na qualidade e no potencial

- 319 antioxidante do sapoti em diferentes estádios de desenvolvimento, **Revista Ceres**, v. 64,
320 n.4, p. 419-425, 2017.
321
- 322 DRAGONE G.; MUSSATTO, S. I.; NOGUEIRA, A. D.; SILVA, J. B. A. Produção de
323 cerveja: Microrganismos deteriorantes e métodos de detecção. **Brazilian Journal of**
324 **Food Technology**, v. 10, n. 4, p. 240-251, 2007.
325
- 326 FLORES, A. B.; GRAFF, A.; CORNELIUS, E.; SOUZA, G. F. V. Perfil sensorial e
327 avaliações físico-químicas de cerveja artesanal de chocolate e caramelo, **Revista**
328 **Destaques Acadêmicos**, v. 7, n. 4, p. 158-166., 2015.
329
- 330 FOLIN, O.; DENIS, W. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color
331 reagents. **The Journal of Biological Chemistry**, v. XII, p. 239-243, 1912.
332
- 333 FREIRE, B. R. **Produção de cerveja artesanal com frutas exóticas e avaliação da**
334 **imobilização de leveduras em micropartículas magneto poliméricas no processo de**
335 **fermentação alcoólica**. 2018. 91 p., Tese (Mestrado), Universidade de Brasília, 2018.
336
- 337 HAMINIUK, C. W. I.; MACIEL, G. M.; PLATA-OVIEDO, M. S. V.; PERALTA, R. M.
338 Phenolic compounds in fruits – an overview. **International Journal of Food Science &**
339 **Technology**. v. 47, p. 2013-2024, 2012.
340
- 341 IAL, Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: **Métodos químicos e físicos para**
342 **análise de alimentos**, 1. ed. digital São Paulo: IMESP, 2008.
343
- 344 KIM, D-O; LEE, K. W.; LEE, H. J.; LEE, C. Y. Vitamin C equivalent antioxidant capacity
345 (VCEAC) of phenolics phytochemicals. **Journal of Agricultural Food and Chemistry**, v.
346 50, p. 3713-3717, 2002.
347
- 348 LODOLO, E. J.; KOCK, J. L. F.; AXCELL, B. C.; BROOKS, M. The yeast *Saccharomyces*
349 *cerevisiae* - the main character in beer brewing. **FEMS Yeast Research**, v. 8, p. 1018-
350 1036, 2008.
351
- 352 MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar.
353 **Analytical Chemistry**, Washington, v. 31, n. 4, p. 426, 1959.
354
- 355 MORAIS, P. L. D.; LIMA, L. C. O.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALMEIDA, A. S.
356 Alterações físicas, fisiológicas e químicas durante o armazenamento de duas cultivares de
357 sapoti, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.4, p.549-554, 2006.
358

- 359 OLIVEIRA, L. S. **Avaliação do metabolismo antioxidante durante o desenvolvimento**
360 **de frutos de clones de aceroleira e sapotizeiro**, 2012. 109 p. Tese (Doutorado),
361 Universidade Federal do Ceará, 2012.
362
- 363 OLIVEIRA, V. S.; AFONSO, M. R. A.; COSTA, J. M. C. Caracterização físico-química e
364 comportamento higroscópico de sapoti liofilizado. **Revista Ciências Agronômicas**, v. 42,
365 n. 2, p. 342-348, 2011.
366
- 367 PEREIRA, F. R.; LEITÃO, A. M. Análises físico-químicas de cervejas tipo Pilsen
368 comercializadas em Itaqui, RS. **Revista do Salão de Pesquisas**, v. 8, n. 2, 2016.
369 Disponível em: <http://seer.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/18277> Acesso
370 em: 21 de Janeiro de 2018.
371
- 372 PRASAD, M. P. In-vitro evaluation of antioxidant properties of fermented fruit beer
373 samples. **International Journal of Science and Research**, v. 3, n. 11, p. 1545-1550,
374 2014.
375
- 376 PINTO, L. I. F.; ZAMBELLI, R. A.; SANTOS JUNIOR, E. C.; PONTES, D. F.
377 Desenvolvimento de cerveja artesanal com acerola (*Malpighia emarginata* DC) e abacaxi
378 (*Ananas comosus* L. Merrill). **Revista Verde Agroecologia e Desenvolvimento**
379 **Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 67-71, 2015.
380
- 381 RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS,
382 C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical Cation de colorization assay.
383 **Free Radical Biology & Medicine**. v. 26, n. 9/10, p. 1231–1237, 1999.
384
- 385 REZENDE, L. C. **Avaliação da atividade antioxidante e composição química de seis**
386 **frutas tropicais consumidas na Bahia**, 2010. 118 p., Tese (Doutorado), Universidade
387 Federal da Bahia, 2010.
388
- 389 ROSA, N. A.; AFONSO, J. C. A Química da Cerveja. **Química Nova Escola**, v. 37, n. 2, p.
390 98-105, 2015.
391
- 392 SHUI, G.; WONG, S. P.; LEONG, L. P. Characterization of antioxidants and change of
393 antioxidant levels during storage of *Manilkara zapota* L. **Journal of Agricultural and**
394 **Food Chemistry**, v. 5, p. 7834-784, 2004.
395
- 396 TAYLOR K. Sour Beers: It's more than just pH. **Craft brewer's conference**. v. 1, n. 1, p.
397 12-16, 2015.
398

- 399 TRINDADE, S. C. **Incorporação de amora na elaboração de cerveja artesanal**. 2015.
400 62 p. Tese (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA REVISÃO DE LITERATURA

ABRABE. Categorias [Internet]. 2014. Disponível em: <www.abrabe.org.br>.

ALVES, R. E.; FILGUIERAS, H. A.. C.; MOURA, C.F.H. **Caracterização de frutas nativas da América Latina**. Jaboticabal: UNESP/SBF, 2000.

ARAÚJO, F. B.; SILVA, P. H. A.; MINIM, V. P. R. Sensorial and physical-chemical evaluation of beers deriving from two segments of Brazilian market. **Food Science and Technology**, v. 23, n. 2, p. 121-128, 2003.

BRASIL, DECRETO Nº 6.871, DE 4 DE JUNHO DE 2009.Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, 2009.

BRUNELLI, L. T. **Produção de cerveja com mel: características físico-químicas, energética e sensorial**, Dissertação de Mestrado em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Campus de Botucatu, 90 p., 2012.

CARVALHO, L. G. **Produção de Cerveja**. Dossiê Técnico. REDETEC-Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTc>>.

CERVBRASIL, Associação Brasileira da Indústria da Cerveja, 2015. Disponível em: <http://www.cervbrasil.org.br/arquivos/ANUARIO_CB_2015_WEB.pdf>.

DUARTE, L. G. R. **Avaliação do emprego do café torrado como aromatizante na produção de cervejas**, Dissertação de Mestrado em Microbiologia Aplicada, Escola de Engenharia de Lorena, USP, 115 p., 2015.

EBLINGER, H. M.; NARZIB, L. Beer, **Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry**, v. 5, p. 178-220, 2012.

FAEP, 2016. **O grão da cerveja**. Disponível em: <<http://sistemafaep.org.br/o-grao-da-cerveja/>>.

FONTANA, D. H. G. **Elaboração de um modelo para o controle do processo de pasteurização em cerveja envasada (In-Package)**. Tese (Mestrado), Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul - Porto Alegre, 2009.

GANBAATAR, C. et al. Liquid chromatographic determination of polyphenenols in czech beers during brewing process. **Potravinarstvo Scientific Journal for Food Industry**, v. 9, n. 1, p. 24-30, 2015.

GERHAUSER C. Beer constituents as potential cancer chemopreventive agents. **Eur. J. Cancer**, v. 41, n. 13, p.1941–1954, 2005.

KUSKOSKI, E. M. et al. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. **Food Science and Technology**, v. 25, n. 4, p. 726-732, 2005.

MEUSSDOERFFER, F. G. A comprehensive history of beer brewing. **Handbook of brewing: Processes, technology, markets**, p. 1-42, 2009.

MORAIS, P. L. D.; LIMA, L. C. O.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALMEIDA, A. S. Alterações físicas, fisiológicas e químicas durante o armazenamento de duas cultivares de sapoti, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.4, p.549-554, 2006.

NATSUME, S. et al. The draft genome of hop (*Humulus lupulus*), an essence for brewing. **Plant and Cell Physiology**, v. 56, n. 3, p. 428-441, 2014.

OLIVEIRA, V. S.; AFONSO, M. R. A.; COSTA, J. M. C. Caracterização físico-química e comportamento higroscópico de sapoti liofilizado. **Revista Ciências Agronômicas**, v. 42, n. 2, p. 342-348, 2011.

PEREIRA, L. F. M. **Reinheitsgebot: uma análise histórica sobre a lei de pureza da cerveja (1516) e sua influência política e legislativa na Alemanha e no ordenamento jurídico brasileiro.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, 2015.

PRASAD, M. P. In-vitro evaluation of antioxidant properties of fermented fruit beer samples. **International Journal of Science and Research**, v. 3, n. 11, p. 1545-1550, 2014.

RAMPAZZO, V. **Caracterização da composição fenólica e capacidade antioxidante de cervejas comerciais de diferentes processos de fermentação.** Trabalho de conclusão de curso em Tecnologia e Engenharia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão, 2014.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical Cation de colorization assay. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 26, n. 9/10, p. 1231–1237, 1999.

RIO, R. F. **Desenvolvimento de uma cerveja formulada com gengibre (*Zingiber officinalis*) e hortelã do Brasil (*Mentha arvensis*): avaliação de seus compostos bioativos e comparação com dois estilos de cerveja existentes no mercado.** Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 69 p., 2013.

ROSA, N. A.; AFONSO, J. C. A Química da Cerveja. **Química Nova Escola**, v. 37, n. 2, p. 98-105, 2015.

SANTOS, M. S.; RIBEIRO, F. M. **Cervejas e refrigerantes.** São Paulo: CETESB, 58 p., 2005. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/downloads/cervejas_refrigerantes.pdf>.

SILVA, M. L. C. et al. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, 2010.

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

SPITAEELS, F. et al. The microbial diversity of traditional spontaneously fermented Lambic Beer, **PLOS ONE**, v. 9, n. 4, p. 1-13, 2014.

SOHRABVANDI, S.; MORTAZAVIAN, A.M.; REZAEI, K. Health-related aspects of beer: a review, **Int. J. Food Properties**, v. 15, n. 2, p. 350-373, 2012.

VENTURINI FILHO, W. A.; CEREDA, M. P. Cerveja. In: AQUARONE, E.; BORZANI W.; SCHMIDELL W.; LIMA; A. U. **Biotechnologia Industrial – Biotechnologia na Produção de Alimentos**. 4 ed. São Paulo: Edgard Blücher. p. 91-143. 2001.

5. ANEXOS

5.1 Anexo 1. NORMAS DE SUBMISSÃO DA REVISTA BRAZILIAN JOURNAL OF FOOD TECHNOLOGY

1. CONTEÚDO E CLASSIFICAÇÃO DOS DOCUMENTOS PARA PUBLICAÇÃO Serão aceitos manuscritos de abrangência nacional e/ou internacional que apresentem novos conceitos ou abordagens experimentais e que não sejam apenas repositórios de dados científicos. Trabalhos que contemplam especificamente metodologias analíticas serão aceitos para publicação desde que elas sejam inovadoras ou proporcionem aperfeiçoamentos significativos de métodos já existentes. Ficará a critério dos editores, a depender da relevância do tema, a aceitação de trabalhos que tenham resultados da análise de produtos industrializados sem informações que permitam reproduzir a sua obtenção. Não serão aceitos para publicação trabalhos que visam essencialmente à propaganda comercial.

Os documentos publicados no BJFT classificam-se nas seguintes categorias:

1.1. ARTIGOS CIENTÍFICOS ORIGINAIS: São trabalhos que relatam a metodologia, os resultados finais e as conclusões de pesquisas originais, estruturados e documentados de modo que possam ser reproduzidos com margens de erro iguais ou inferiores aos limites indicados pelo autor. O trabalho não pode ter sido previamente publicado, exceto de forma preliminar como nota científica ou resumo de congresso.

1.2. ARTIGOS DE REVISÃO: São extratos inter-relacionados da literatura disponível sobre um tema que se enquadre no escopo da revista e que contenham conclusões sobre o conhecimento disponível. Preferencialmente devem ser baseados em literatura publicada nos últimos cinco anos.

1.3 NOTAS CIENTÍFICAS: São relatos parciais de pesquisas originais que, devido à sua relevância, justificam uma publicação antecipada. Devem seguir o mesmo padrão do Artigo Científico, podendo ser, posteriormente, publicadas de forma completa como Artigo Científico.

1.4. RELATOS DE CASO: São descrições de casos, cujos resultados são tecnicamente relevantes.

1.5. RESENHAS CRÍTICA DE LIVRO: Trata-se de uma análise de um ou mais livros impressos ou online, que apresenta resumo e análise crítica do conteúdo.

1.6. COMENTÁRIOS DE ARTIGOS: Um documento cujo objeto ou foco é outro artigo ou outros artigos.

1.7. COMUNICAÇÕES RÁPIDAS: Atualização de uma pesquisa ou outros itens noticiosos. Os manuscritos podem ser apresentados em português, inglês ou espanhol.

2. ESTILO E FORMATAÇÃO

2.1. FORMATAÇÃO

- Editor de Textos Microsoft WORD 2010 ou superior, não protegido.
- Fonte Arial 12, espaçamento duplo entre linhas. Não formate o texto em múltiplas colunas.
- Página formato A4 (210 x 297 mm), margens de 2 cm.
- Todas as linhas e páginas do manuscrito deverão ser numeradas sequencialmente.
- A itemização de seções e subseções não deve exceder 3 níveis.
- O número de páginas, incluindo Figuras e Tabelas no texto, não deverá ser superior a 20 para Artigos Científicos Originais e de Revisão e a 9 para os demais tipos de documento. Sugerimos que a apresentação e discussão dos resultados seja a mais concisa possível.
- Use frases curtas.

2.2. UNIDADES DE MEDIDAS: Deve ser utilizado o Sistema Internacional de Unidades (SI) e a temperatura deve ser expressa em graus Celsius.

2.3. TABELAS E FIGURAS: Devem ser numeradas em algarismos arábicos na ordem em que são mencionadas no texto. Seus títulos devem estar imediatamente acima das Tabelas e imediatamente abaixo das Figuras e não devem conter unidades. As unidades devem estar, entre parênteses, dentro das Tabelas e nas Figuras. Fotografias devem ser designadas como Figuras. A localização das Tabelas e Figuras no texto deve estar identificada.

As TABELAS devem ser editadas utilizando os recursos próprios do editor de textos WORD para este fim, usando apenas linhas horizontais. Devem ser

autoexplicativas e de fácil leitura e compreensão. Notas de rodapé devem ser indicadas por letras minúsculas sobrescritas. Demarcar primeiramente as colunas e depois as linhas e seguir esta mesma sequência para as notas de rodapé.

As FIGURAS devem ser utilizadas, de preferência, para destacar os resultados mais expressivos. Não devem repetir informações contidas em Tabelas. Devem ser apresentadas de forma a permitir uma clara visualização e interpretação do seu conteúdo. As legendas devem ser curtas, auto-explicativas e sem bordas. As Figuras (gráficos e fotos) devem ser coloridas e em alta definição (300 dpi), para que sejam facilmente interpretadas. As fotos devem estar na forma de arquivo JPG ou TIF. As Figuras devem ser enviadas (File upload) em arquivos individuais, separadas do texto principal, na submissão do manuscrito. Estes arquivos individuais devem ser nomeados de acordo com o número da figura. Ex.: Fig1.jpg, Fig2.tif etc.

2.4. EQUAÇÕES: As equações devem aparecer em formato editável e apenas no texto, ou seja, não devem ser apresentadas como figura nem devem ser enviadas em arquivo separado.

Recomendamos o uso do MathType ou Editor de Equações, tipo MS Word, para apresentação de equações no texto. Não misture as ferramentas MathType e Editor de Equações na mesma equação, nem tampouco misture estes recursos com inserir símbolos. Também não use MathType ou Editor de Equações para apresentar no texto do manuscrito variáveis simples (ex., $a=b^2+c^2$), letras gregas e símbolos (ex., α , ∞ , Δ) ou operações matemáticas (ex., x , \pm , \geq). Na edição do texto do manuscrito, sempre que possível, use a ferramenta “inserir símbolos”.

Devem ser citadas no texto e numeradas em ordem sequencial e crescente, em algarismos arábicos entre parênteses, próximo à margem direita.

2.5. ABREVIATURAS e SIGLAS: As abreviaturas e siglas, quando estritamente necessárias, devem ser definidas na primeira vez em que forem mencionadas. Não use abreviaturas e siglas não padronizadas, a menos que apareçam mais de 3 vezes no texto. As abreviaturas e siglas não devem aparecer no Título, nem, se possível, no Resumo e Palavras-chave.

2.6 NOMENCALTURA: Reagentes e ingredientes: preferencialmente use o nome internacional não-proprietário (INN), ou seja, o nome genérico oficial. Nomes de espécies: utilize o nome completo do gênero e espécie, em itálico, no título (se for

o caso) e no manuscrito, na primeira menção. Posteriormente, a primeira letra do gênero seguida do nome completo da espécie pode ser usado.

3. ESTRUTURA DO ARTIGO PÁGINA DE ROSTO: título, título abreviado, autores/filiação (deverá ser submetido como Title Page)

3.1. TÍTULO: Deve ser claro, preciso, conciso e identificar o tópico principal da pesquisa. Usar palavras úteis para indexação e recuperação do trabalho. Evitar nomes comerciais e abreviaturas. Se for necessário usar números, esses e suas unidades devem vir por extenso. Gênero e espécie devem ser escritos por extenso e itálico; a primeira letra em maiúscula para o gênero e em minúscula para a espécie. Incluir nomes de cidades ou países apenas quando os resultados não puderem ser generalizados para outros locais. Deve ser escrito em caixa alta e não exceder 150 caracteres, incluindo espaços. O manuscrito em português ou espanhol deve também apresentar o Título em inglês e o manuscrito em inglês deve incluir também o Título em português.

3.2. TITULO ABREVIADO (RUNNING HEAD): Deve ser escrito em caixa alta e não exceder 50 caracteres, incluindo espaços.

3.3. AUTORES/FILIAÇÃO: São considerados autores aqueles com efetiva contribuição intelectual e científica para a realização do trabalho, participando de sua concepção, execução, análise, interpretação ou redação dos resultados, aprovando seu conteúdo final. Havendo interesse dos autores, os demais colaboradores, como, por exemplo, fornecedores de insumos e amostras, aqueles que ajudaram a obter recursos e infraestrutura e patrocinadores, devem ser citados na seção de agradecimentos. O autor de correspondência é responsável pelo trabalho perante a Revista e, deve informar a contribuição de cada coautor para o desenvolvimento do estudo apresentado. Devem ser fornecidos os nomes completos e por extenso dos autores, seguidos de sua filiação completa (Instituição/Departamento, cidade, estado, país) e endereço eletrônico (e-mail). O autor para correspondência deverá ter seu nome indicado e apresentar endereço completo para postagem.

Para o autor de correspondência:

Nome completo (*autor correspondência)

Instituição/Departamento (Nome completo da Instituição de filiação quando foi realizada a pesquisa)

Endereço postal completo (Logradouro/ CEP / Cidade / Estado / País)

Telefone

e-mail (não utilizar os provedores hotmail e uol no cadastro do autor de correspondência, pois o sistema de submissão online ScholarOne, utilizado pela revista, não confirma a solicitação de envio de e-mail feita por estes provedores)

Para co-autores:

Nome completo

Instituição/Departamento (Nome completo da Instituição de filiação quando foi realizada a pesquisa)

Endereço (Cidade / Estado / País)

e-mail

DOCUMENTO PRINCIPAL: título, resumo, palavras-chave, texto do artigo com a identificação de figuras e tabelas

3.4. RESUMO: Deve incluir objetivo(s) ou hipótese da pesquisa, material e métodos (somente informação essencial para a compreensão de como os resultados foram obtidos), resultados mais significativos e conclusões do trabalho, contendo no máximo 2.000 caracteres (incluindo espaços). Não usar abreviaturas e siglas. Os artigos em português ou espanhol devem também apresentar Resumo em inglês e os artigos em inglês devem incluir também o Resumo em português.

3.5. PALAVRAS-CHAVE: Devem ser incluídas no mínimo 6, logo após o Resumo e Abstract, até no máximo 10 palavras indicativas do conteúdo do trabalho, que possibilitem a sua recuperação em buscas bibliográficas. Não utilizar termos que apareçam no título. Usar palavras que permitam a recuperação do artigo em buscas abrangentes. Evitar palavras no plural e termos compostos (com “e” e “de”), bem como abreviaturas, com exceção daquelas estabelecidas e conhecidas na área. Os artigos em português ou espanhol devem também apresentar as Palavras-chave em inglês e os artigos em inglês devem incluir também as Palavras-chave em português.

3.6. **INTRODUÇÃO:** Deve reunir informações para uma definição clara da problemática estudada, fazendo referências à bibliografia atual, preferencialmente de periódicos indexados, e da hipótese/objetivo do trabalho, de maneira que permita situar o leitor e justificar a publicação do trabalho. Visando à valorização da Revista, sugere-se, sempre que pertinente, a citação de artigos publicados no BJFT.

3.7. **MATERIAL E MÉTODOS:** Deve possibilitar a reprodução do trabalho realizado. A metodologia empregada deve ser descrita em detalhes apenas quando se tratar de desenvolvimento ou modificação de método. Neste último caso, deve destacar a modificação efetuada. Todos os métodos devem ser bibliograficamente referenciados ou descritos.

3.8. **RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os resultados devem ser apresentados e interpretados dando ênfase aos pontos importantes que deverão ser discutidos com base nos conhecimentos atuais. Deve-se evitar a duplicidade de apresentação de resultados em Tabelas e Figuras. Sempre que possível, os resultados devem ser analisados estatisticamente.

3.9. **CONCLUSÕES:** Neste item deve ser apresentada a essência da discussão dos resultados, com a qual se comprova, ou não, a hipótese do trabalho ou se ressalta a importância ou contribuição dos resultados para o avanço do conhecimento. Este item não deve ser confundido com o Resumo, nem ser um resumo da Discussão.

3.10. **AGRADECIMENTOS:** Deve ser feita a identificação completa da agência de fomento, constando seu nome, país e nº do projeto. Outros agradecimentos a pessoas ou instituições são opcionais.

3.11. REFERÊNCIAS:

3.11.1 Citações no Texto

Citação direta: Transcrição textual de parte da obra do autor consultado (Especificar no texto a(s) página(s), volume(s), tomo(s) ou seção(ões) da fonte consultada).

Citação indireta: Texto baseado na obra do autor consultado (Indicar apenas a data). Nas citações bibliográficas no texto (baseadas na norma ABNT NBR 10520:

2002), as chamadas pelo sobrenome do autor, pela instituição responsável ou título incluído na sentença devem ser em letras maiúsculas e minúsculas e, quando estiverem entre parênteses, devem ser em letras maiúsculas (caixa alta). Exemplos: Guerrero e Alzamorra (1998) obtiveram bom ajuste do modelo. Esses resultados estão de acordo com os verificados para outros produtos (CAMARGO; RASERAS, 2006; LEE; STORN, 2001). As citações de diversos documentos de um mesmo autor, publicados num mesmo ano, são distinguidas pelo acréscimo de letras minúsculas, em ordem alfabética, após a data e sem espaçamento, conforme a lista de referências. Exemplos: De acordo com Reeside (1927a)

Para citação de citação deve-se utilizar a expressão “apud” (citado por, conforme, segundo) após o ano de publicação da referência, seguida da indicação da fonte secundária efetivamente consultada. Exemplos:

“[...] o viés organicista da burocracia estatal e o antiliberalismo da cultura política de 1937, preservado de modo encapuçado na Carta de 1946.” (VIANNA, 1986, p. 172 apud SEGATTO, 1995).

Sobre esse assunto, são esclarecedoras as palavras de Silva (1986 apud CARNEIRO, 1981).

3.11.2 Referências

A lista de referências deve seguir o estabelecido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Norma: NBR 6023, de agosto de 2002, na seguinte forma:

- As referências são alinhadas somente à margem esquerda do texto e de forma a se identificar individualmente cada documento, em espaço simples e separadas entre si por espaço duplo.
- O recurso tipográfico (negrito, grifo ou itálico) utilizado para destacar o elemento título deve ser uniforme em todas as referências de um mesmo documento.
- Citar o nome de todos os autores nas Referências, ou seja, não deve ser usada a expressão “et al.”
- Monografias (livros, manuais e folhetos como um todo)

Sobrenome e iniciais dos prenomes do autor (nomes de mais de 1 autor devem ser separados por ponto e vírgula). **Título** (em negrito): subtítulo. Edição (n.

ed.), Local de Publicação: Editora, data de publicação. Número de páginas.
Exemplos:

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2008. 680 p.

HOROWITZ, W. (Ed.). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 18th ed., 3rd rev. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2010. 1 v.

PERFIL da administração pública paulista. 6. ed. São Paulo: FUNDAP, 1994. 317 p.

Eletrônicos:

SZEMPLENSKI, T. **Aseptic packaging in the United State**. 2008. Disponível em: <<http://www.packstrat.com>>. Acesso em: 19 maio 2008.

- Parte de monografias (Capítulos de livros, volume, fragmento, parte) AUTOR DO CAPÍTULO. Título do capítulo. In: AUTOR DO LIVRO. Título do livro (em negrito). Edição. Local de publicação (cidade): Editora, data. Capítulo, página inicial-final da parte. Exemplo:

Impressos:

ZIEGLER, G. Product design and shelf-life issues: oil migration and fat bloom. In: TALBOT, G. (Ed.). **Science and technology of enrobed and filled chocolate, confectionery and bakery products**. Boca Raton: CRC Press, 2009. Chapter 10, p. 185-210.

Eletrônicos:

TAMPAS de elastômeros: testes funcionais. In: AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Farmacopéia Brasileira. 5. ed. Brasília: ANVISA, 2010. cap. 6, p. 294-299. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/hotsite/cd_farmacopeia/pdf/volume1%2020110216.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2012.

- Teses, dissertações e trabalhos de conclusão de curso

AUTOR. **Título** (em negrito). Ano de defesa. Número de folhas. Categoria (Grau e área) - Unidade da Instituição, Instituição, Cidade, Data de publicação. Exemplo:

CARDOSO, C. F. Avaliação do sistema asséptico para leite longa vida em embalagem flexível institucional do tipo Bag-in-box. 2011. 160 f. Dissertação (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

- Publicação periódica (Artigos de periódicos)

AUTOR DO ARTIGO. Título do artigo. **Título do Periódico** (por extenso e negrito), Local de publicação (cidade), volume, número, páginas inicial-final, ano de publicação. Exemplo:

Impressos:

KOMITOPOULOU, Evangelia; GIBBS, Paul A. The use of food preservatives and preservation. **International Food Hygiene, East Yorkshire**, v. 22, n. 3, p. 23-25, 2011.

Eletrônicos:

INVIOLÁVEL e renovável. **EmbalagemMarca**, São Paulo, v. 14, n. 162, p. 26, fev. 2013. Disponível em: <<http://issuu.com/embalagemmarca/docs/em162/26>>. Acesso em: 20 maio 2014.

- Trabalho apresentado em evento

AUTOR. Título do trabalho apresentado, seguido da expressão In: NOME DO EVENTO, numeração do evento (se houver), ano e local (cidade) de realização. Título do documento (**anais, proceedings, atas, tópico temático, etc.**), local: editora, data de publicação. Página inicial e final da parte referenciada. Exemplos:

Impressos:

ALMEIDA, G. C. Seleção classificação e embalagem de olerícolas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA, 2., 2007, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2007. p. 73-78.

IUFOST INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CHEMICAL CHANGES DURING FOOD PROCESSING, 1984, Valencia. **Proceedings...** Valencia: Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, 1984.

Eletrônicos:

MARTARELLO, V. D. Balanço hídrico e consumo de água de laranjeiras. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 5., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC; ITAL, 2011. 1 CD-ROM.

LUIZ, M. R.; AMORIN, J. A. N.; OLIVEIRA, R. Bomba de calor para desumificação e aquecimento do ar de secagem. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ENGENHARIA MECÂNICA, 8., 2007, Cusco. **Anais eletrônicos...** Cusco: PUCP, 2007. Disponível em: <<http://congreso.pucp.edu.pe/cibim8/pdf/06/06-23.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2011.

- Normas técnicas

ÓRGÃO NORMALIZADOR. **Número da norma** (em negrito): título da norma. Local (cidade), ano. nº de páginas. Exemplos:

ASTM INTERNATIONAL. **D 5047-09**: standard specification for polyethylene terephthalate film and sheeting. Philadelphia, 2009. 3 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15963**: alumínio e suas ligas - chapa lavrada para piso - requisitos. Rio de Janeiro, 2011. 12 p.

- Legislação (Portarias, decretos, resoluções, leis)

Jurisdição (ou cabeçalho da entidade, no caso de se tratar de normas), título, numeração, data e dados da publicação. Exemplos:

Impressos:

BRASIL. Medida provisória no 1.569-9, de 11 de dezembro de 1997. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 dez. 1997. Seção 1, p. 29514.

Eletrônicos:

COMISSÃO EUROPEIA. Regulamento (UE) n. 202/2014, de 03 de março de 2014. Altera o Regulamento (UE) n. 10/2011 relativo aos materiais e objetos de matéria plástica destinados a entrar em contacto com os alimentos. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, L 62, 04 abr. 2014. Disponível em: <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2014:062:0013:0015:PT:PDF>>. Acesso em: 21 mar. 2014.

4. PROCESSO DE AVALIAÇÃO

O manuscrito submetido à publicação no BJFT é avaliado previamente por um Editor e, dependendo da qualidade geral do trabalho, nesta etapa pode ser rejeitado ou retornar aos autores para adequações ou seguir para revisão por dois Revisores ad hoc. Todo o processo de revisão por pares é anônimo (double blind review). Os pareceres dos revisores são enviados para o Editor Associado, que emite um parecer para qualificar a pertinência de publicação do manuscrito. Caso haja discordância entre os pareceres, outros Revisores poderão ser consultados. Quando há possibilidade de publicação, os pareceres dos revisores e do Editor Associado são encaminhados aos Autores, para que verifiquem as recomendações e procedam às modificações pertinentes. As modificações feitas pelos autores devem ser destacadas no texto em cor diferente. Não há limite para o número de revisões, sendo este um processo interativo cuja duração depende da agilidade dos Revisores e do Editor em emitir pareceres e dos Autores em retornar o artigo revisado. No final do processo de avaliação, cabe ao Editor Chefe a decisão final de aprovar ou rejeitar a publicação do manuscrito, subsidiado pela recomendação do Editor Associado e pelos pareceres dos revisores. Este sistema de avaliação por pares é o mecanismo de auto regulação adotado pela Revista para atestar a credibilidade das pesquisas a serem publicadas.

Quando o trabalho apresentar resultados de pesquisa envolvendo a participação de seres humanos, em conformidade a Resolução nº 466 de 12 de outubro de 2012, publicada em 2013 pelo Conselho Nacional de Saúde, informar o número do processo de aprovação do projeto por um Comitê de Ética em Pesquisa.

A avaliação prévia realizada pelos Editores considera: Atendimento ao escopo e às normas e da revista; Relevância do estudo; Abrangência do enfoque; Adequação e reprodutibilidade da metodologia; Adequação e atualidade das referências bibliográficas e Qualidade da redação.

A avaliação posterior por Revisores e Editores/Conselheiros considera originalidade, qualidade científica, relevância, os aspectos técnicos do manuscrito, incluindo adequação do título e a qualidade do Resumo/Abstract, da Introdução, da Metodologia, da Discussão e das Conclusões e clareza e objetividade do texto.

Submissão de manuscritos

A submissão do artigo deve ser online, pelo sistema ScholarOne, acessando no link: <https://mc04.manuscriptcentral.com/bjft-scielo>

Caso não seja usuário do ScholarOne, crie uma conta no sistema via Create an Account na tela de Log in. Ao criar a conta, atente para os campos marcados com *req.* pois são obrigatórios. Caso já seja usuário mas esqueceu a senha, utilize o Reset Password na mesma tela.

Caso tenha dúvidas na utilização do sistema use o tutorial (Resources - Help / Site Support) abaixo do Log in. Caso necessite de ajuda use o Help no cabeçalho da página, à extrema direita superior.

Durante a submissão, não usar o botão back do navegador.

Uma carta de apresentação (cover letter) do manuscrito deve ser submetida online via ScholarOne, descrevendo a hipótese/mensagem principal do trabalho, o que apresenta de inédito, a importância da sua contribuição para a área em que se enquadra e sua adequabilidade para a revista Brazilian Journal of Food Technology.

O Termo de Responsabilidade (http://bjft.ital.sp.gov.br/instrucao_autores.php) deve ser submetido online via ScholarOne, juntamente com os demais arquivos, no item File upload, como "Supplemental file NOT for Review". Caso não seja possível reunir as assinaturas de todos os autores em um só Termo, cada autor pode enviar seu Termo de Responsabilidade devidamente preenchido e assinado para a Secretaria da Revista (bjftsec@ital.sp.gov.br). Vale ressaltar que a submissão não será considerada finalizada, caso algum dos autores não envie o Termo de Responsabilidade.