



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CAMPUS DE POMBAL**

AYLA DAYANE FERREIRA DE SÁ

**OBTENÇÃO DE CERVEJA DE TRIGO COM ADIÇÃO DE CASTANHOLA (*Terminalia
catappa Linn*)**

POMBAL-PB

2018

AYLA DAYANE FERREIRA DE SÁ

OBTENÇÃO DE CERVEJA DE TRIGO COM ADIÇÃO DE CASTANHOLA (*Terminalia catappa Linn*)

Trabalho de Conclusão de Curso a ser apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, como requisito para obtenção do grau De Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Máira Felinto Lopes, Dr^a. Sc

POMBAL-PB

2018

S111o Sá, Ayla Dayane Ferreira de.
Obtenção de cerveja de trigo com adição de castanhola(*Terminalia catappa Linn*) / Ayla Dayane Ferreira de Sá. – Pombal, 2018.
31 f.: il.

Monografia (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2018.
"Orientação: Profa. Dra. Máira Felinto Lopes".
Referências.

1. *Terminalia catappa Linn* (Castanhola). 2. Cerveja. 3. Fermentação. 4. Adição de Fruto. I. Lopes, Máira Felinto. II. Título.

CDU 664.55(043)

AYLA DAYANE FERREIRA DE SÁ

OBTENÇÃO DE CERVEJA DE TRIGO COM ADIÇÃO DE CASTANHOLA (*Terminalia catappa Linn*)

Trabalho de Conclusão de Curso a ser apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, como requisito para obtenção do grau De Bacharel em Engenharia de Alimentos.

APROVADO EM: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a., Dra Sc. Máira Felinto Lopes
-CCTA/UATA/UFCG-
- Orientadora -

Prof^a., Dra Sc. Adriana Ferreira dos Santos
-CCTA/UATA/UFCG-
- 1º Examinador -

Prof^a., MSc. Júlia Medeiros Bezerra
-Engenheira de Alimentos-
- 2º Examinador -

POMBAL-PB

2018

Primeiramente dedico a Deus, pois sei que sem Ele eu não teria conseguido nada.

Aos meus pais, Risolene Ferreira e Acivan Evangelista que sempre acreditaram em mim, serei eternamente grata aos dois.

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente que sempre este ao meu lado nesses cinco anos, nos momentos bons e ruins, por toda a força, perseverança e saúde que me presenteou, por sempre colocar pessoas essenciais na minha caminhada. Em todos os momentos difíceis, que pensei em desistir Ele estendeu sua mão para seguir em busca do meu sonho.

Aos meus pais Risolene Ferreira Nunes e Acivan Evangelista de Sá, por todo amor, paciência, dedicação, companheirismo e por depositarem em mim toda a confiança de vencer. Por nunca me deixar faltar nada, e serem um suporte quando precisei. Não teria conseguindo sem eles.

A minha avó Elita em especial, que todo esses anos sempre esteve cuidando de mim, e a todos os meus familiares que sempre acreditaram na minha capacidade.

A minha orientadora e amiga Maíra Felinto Lopes, pela mão acolhedora quando precisei. Por abrir as portas da sua casa e principalmente confiar e nunca desistir de mim. Pelo empenho, dedicação, e por se tornar uma grande incentivadora. Quero sempre ao meu lado.

Ao professor Adriano Sant'Ana, por ter contribuído de forma significativa na realização deste sonho, por despertar uma paixão pela área de bebidas, no qual levarei cada ensinamento para sempre.

A minha amiga, Thamires Queiroga que nesses cinco anos de graduação esteve ao meu lado. Agradeço por sempre me apoiar, e por fazer o possível e impossível por mim.

Aos colegas e amigos que ajudaram para que esse trabalho desse certo Katianne Cristinne, Maria Eduarda, Pedro Victor, Thawan Moura e Moisés Sesion, obrigada pela ajuda, por cada hora que disponibilizaram e pelo apoio na pesquisa, cada um de vocês foi de extrema importância. Obrigada a todos de coração.

Aos amigos Danielle Barreto, Eduardo Fernandes e Mikaelle Fernandes por ter me ajudado em todos os momentos, estando sempre presente, seja perto ou longe. Obrigada por cada mão amiga, cada conselho, por ter contribuído de alguma forma nessa caminhada. Levarei cada um para sempre.

As professoras Adriana Ferreira e Júlia Medeiros compor a banca examinadora, pelo tempo e disponibilidade, e por ter contribuído de forma significativa na realização deste sonho.

A Universidade Federal de Campina Grande pela oportunidade de realizar este curso.

“Não fui eu que lhe ordenei? Seja forte e corajoso! Não se apavore, nem se desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar”.

(1 Josué 1:9)

LISTAS DE FIGURAS

| | |
|--|--------------------------------------|
| Figura 1: Fluxograma de obtenção do mosto cervejeiro | Erro! Indicador não definido. |
| Figura 2: Amostras referente as quatro cervejas, WB06 com fruto, WB06P, T58 com fruto, T58P respectivamente, utilizadas na análise sensorial | 5 |
| Figura 3: Análise de Componentes Principais(PCA) em fatores múltiplos do questionário "Checagem de Tudo o que se Aplica" (CATA-Check-All-That-Apply) em cerveja de trigo com adição de castanhola | 7 |

LISTAS DE TABELAS

| | |
|--|---|
| Tabela 1: Parâmetros físico-químicos da cerveja de trigo com adição de castanhola..... | 5 |
| Tabela 2: Resultados das análises microbiológicas da cerveja de trigo com adição de castanhola..... | 6 |
| Tabela 3: Resultados referentes a análise sensorial..... | 8 |

Sumário

| | |
|---|--------------------------------------|
| RESUMO | 1 |
| INTRODUÇÃO | 1 |
| MATERIAL E MÉTODOS | Erro! Indicador não definido. |
| Obtenção da matéria prima | 2 |
| Produção do mosto cervejeiro | 4 |
| Análise Microbiológica | 4 |
| Análises Físico-químicas | 4 |
| Determinação de pH..... | 4 |
| Determinação de acidez total | 4 |
| Determinação de acidez fixa e volátil | 4 |
| Determinação do teor alcoólico | 4 |
| Determinação de proteínas | 4 |
| Determinação de compostos fenólicos..... | Erro! Indicador não definido. |
| Análise Sensorial | 5 |
| Avaliação Estatística | 5 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 5 |
| Análise Microbiológica..... | 6 |
| Análise Sensorial..... | 7 |
| CONCLUSÕES | 8 |
| REFERÊNCIAS | 8 |

SÁ, A. D. F. **Obtenção de cerveja de trigo com adição de castanhola (*Terminalia catappa Linn*)**. 2018. 31f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2018.

RESUMO

A cerveja umas das bebidas mais consumidas no mundo é obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro derivado do cereal maltado e água potável, com as ações das leveduras e a adição de lúpulo, onde parte do malte pode ser substituída por adjuntos cervejeiros. A obtenção de cervejas artesanais com novas características de aroma e sabor vem crescendo cada vez mais, onde a utilização de frutas é uma das alternativas. Grande parte dos consumidores buscam produtos mais sofisticados, inovadores e com receitas regionais. A castanhola (*Terminalia catappa Linn*) foi selecionada pelo fato de ser um fruto que apresenta pouco estudo tecnológico e por possuir alto teor nutricional. No presente trabalho foram elaboradas quatro formulações de cerveja, duas formulações padrões com a levedura T58 e WB06, e outras duas com essas leveduras e a adição do fruto, sendo o principal objetivo da pesquisa além da elaboração de um produto inovador o estudo do perfil sensorial e da aceitação dessas cervejas. As análises físico-químicas realizadas foram: pH, acidez total, acidez fixa, acidez volátil, teor alcoólico, teor de proteínas e compostos fenólicos. Antes da análise sensorial foram realizadas as análises microbiológicas, com a finalidade de observar se existe alguma contaminação. Para avaliar a influência da adição da castanhola nas amostras quanto ao aspecto sensorial foram aplicados a 100 provadores não treinados os seguintes testes: teste de aceitação para os atributos aparência, cor, odor, sabor e impressão global; teste de preferência; e o teste descritivo rápido Check All That Apply (CATA). Os resultados das análises físico-químicas foram satisfatórios, seguindo o comportamento característico de cerveja artesanal com adição de fruto. Quanto às características sensoriais o método CATA mostrou a semelhança das amostras padrão (T58 e WB06) entre si e divergência destas com as cervejas adicionadas de fruto (T58F e WB06F). Nos testes hedônicos as amostras preferidas foram às amostras padrão, entretanto nenhuma cerveja foi rejeitada pelos provadores, estando situadas nos escores 6 (gostei ligeiramente) a 7 (gostei moderadamente) para todos os atributos estudados.

Palavras-chave: *Terminalia catappa Linn*; cerveja; fermentação; sensorial.

SÁ, A. D. F. **Obtaining wheat beer with the addition of the castanhola (*Terminalia catappa* Linn)**. 2018. 31f. Monography (Undergraduate in Food Engineering) - Federal University of Campina Grande, Pombal, 2018.

ABSTRACT

*The beer is one of the most consumed beverages in the world is obtained by the alcoholic fermentation of the brewing wort derived from malted cereal and drinking water, with the actions of the yeasts and the addition of hops, where part of the malt can be replaced by brewers adjuncts. The obtaining of artisanal beers with new characteristics of aroma and flavor has been increasing, where the use of fruit is one of the alternatives. Most consumers are looking for more sophisticated, innovative and regional recipes. The chestnut (*Terminalia catappa* Linn) was selected because it is a fruit that presents little technological study and because it has a high nutritional content. In the present work, four formulations of beer, two standard formulations with yeast T58 and WB06, and two with yeasts and the addition of the fruit were elaborated, being the main objective of the research besides the elaboration of an innovative product the study of the sensorial profile and acceptance of these beers. The physical-chemical analyzes were: pH, total acidity, fixed acidity, volatile acidity, alcohol content, protein content and phenolic compounds. The following tests were applied to 100 untrained tasters to evaluate the influence of the addition of the brazil nuts on the sensory aspect: acceptance test for the attributes appearance, color, odor, taste and overall impression; preference test; and the Check All That Apply (CATA) quick descriptive test. The results of the physical-chemical analyzes were satisfactory, following the characteristic behavior of artisanal beer with fruit addition. As for the sensorial characteristics, the CATA method showed the similarity of the standard samples (T58 and WB06) among themselves and their divergence with the beers added of fruit (T58F and WB06F). In the hedonic tests the preferred samples were the standard samples, however no beer was rejected by the tasters, being located in scores 6 (slightly liked) to 7 (moderately liked) for all attributes studied.*

Keywords: *Terminalia catappa* Linn. Beer. Fermentation. sensory.

Trabalho de Conclusão de Curso segue as normas da Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável (Revista Verde) ISSN 1981 – 8203 que se encontra em anexo ao manuscrito.



ARTIGO CIENTÍFICO

Obtenção de cerveja de trigo com adição de castanhola (*Terminalia catappa* Linn)

*Obtaining wheat beer with the addition of the chestnut (*Terminalia catappa* Linn)*

Ayla Dayane Ferreira de Sá^{*1}, Maira Felinto Lopes², Adriano Sant'ana Silva³

RESUMO: A cerveja umas das bebidas mais consumidas no mundo é obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro derivado do cereal maltado e água potável, com as ações das leveduras e a adição de lúpulo, onde parte do malte pode ser substituída por adjuntos cervejeiros. A obtenção de cervejas artesanais com novas características de aroma e sabor vem crescendo cada vez mais, onde a utilização de frutas é uma das alternativas. Grande parte dos consumidores buscam produtos mais sofisticados, inovadores e com receitas regionais. A castanhola (*Terminalia catappa* Linn) foi selecionada pelo fato de ser um fruto que apresenta pouco estudo tecnológico e por possuir alto teor nutricional. No presente trabalho foram elaboradas quatro formulações de cerveja, duas formulações padrões com a levedura T58 e WB06, e outras duas com essas leveduras e a adição do fruto, sendo o principal objetivo da pesquisa além da elaboração de um produto inovador o estudo do perfil sensorial e da aceitação dessas cervejas. As análises físico-químicas realizadas foram: pH, acidez total, acidez fixa, acidez volátil, teor alcoólico, teor de proteínas e compostos fenólicos. Antes da análise sensorial foram realizadas as análises microbiológicas, com a finalidade de observar se existe alguma contaminação. Para avaliar a influência da adição da castanhola nas amostras quanto ao aspecto sensorial foram aplicados a 100 provadores não treinados os seguintes testes: teste de aceitação para os atributos aparência, cor, odor, sabor e impressão global; teste de preferência; e o teste descritivo rápido Check All That Apply (CATA). Os resultados das análises físico-químicas foram satisfatórios, seguindo o comportamento característico de cerveja artesanal com adição de fruto. Quanto às características sensoriais o método CATA mostrou a semelhança das amostras padrão (T58 e WB06) entre si e divergência destas com as cervejas adicionadas de fruto (T58F e WB06F). Nos testes hedônicos as amostras preferidas foram às amostras padrão, entretanto nenhuma cerveja foi rejeitada pelos provadores, estando situadas nos escores 6 (gostei ligeiramente) a 7 (gostei moderadamente) para todos os atributos estudados.

Palavras-chave: *Terminalia catappa* Linn. Cerveja. Fermentação. Sensorial.

ABSTRACT: The beer is one of the most consumed beverages in the world is obtained by the alcoholic fermentation of the brewing wort derived from malted cereal and drinking water, with the actions of the yeasts and the addition of hops, where part of the malt can be replaced by brewers adjuncts. The obtaining of artisanal beers with new characteristics of aroma and flavor has been increasing, where the use of fruit is one of the alternatives. Most consumers are looking for more sophisticated, innovative and regional recipes. The chestnut (*Terminalia catappa* Linn) was selected because it is a fruit that presents little technological study and because it has a high nutritional content. In the present work, four formulations of beer, two standard formulations with yeast T58 and WB06, and two with yeasts and the addition of the fruit were elaborated, being the main objective of the research besides the elaboration of an innovative product the study of the sensory profile and acceptance of these beers. The physical-chemical analyzes were: pH, total acidity, fixed acidity, volatile acidity, alcohol content, protein content and phenolic compounds. The following tests were applied to 100 untrained tasters to evaluate the influence of the addition of the brazil nuts on the sensory aspect: acceptance test for the attributes appearance, color, odor, taste and overall impression; preference test; and the Check All That Apply (CATA) quick descriptive test. The results of the physical-chemical analyzes were satisfactory, following the characteristic behavior of artisanal beer with fruit addition. As for the sensory characteristics, the CATA method showed the similarity of the standard samples (T58 and WB06) among themselves and their divergence with the beers added of fruit (T58F and WB06F). In the hedonic tests the preferred samples were the standard samples, however no beer was rejected by the tasters, being located in scores 6 (slightly liked) to 7 (moderately liked) for all attributes studied.

Keywords: *Terminalia catappa* Linn. Beer. Fermentation. Sensory.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em XX/XX/XXX; aprovado em XX/XX/XXXX

¹Inserir aqui Titulação, Instituição, Cidade; Fone, E-mail.

²Inserir aqui Titulação, Instituição, E-mail

INTRODUÇÃO

A cerveja é a bebida alcoólica mais consumida no mundo, estando presente na alimentação humana desde antiguidade, sendo utilizada para fins medicinais e como ingrediente na gastronomia. Possui grande aceitação popular devido aos seus atributos sensoriais, junto com seus benefícios a saúde, valor nutritivo e diversidade de apresentação (BAMFORTH, 2009). Por definição, é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro, preparado com malte de cevada, água e lúpulo pela ação de levedura (BRASIL, 2009). São classificadas quanto ao extrato primitivo, cor, teor alcoólico e fermentação (VENTURINI et al., 2010).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (CervBrasil), mesmo ocupando a posição de terceiro maior produtor de cerveja do mundo, atrás apenas da China e dos Estados Unidos, e tendo a cerveja como a bebida alcoólica mais consumida no país, o Brasil ainda encontra uma distância significativa entre o potencial produtivo/consumidor de cervejas industriais e artesanais (SEBRAE, 2014).

As cervejas artesanais dizem respeito a uma classe de produtos com qualidade superior e maior valor agregado, produzidas por meio de formulações ou processos distintos aos utilizados em escala industrial (TOZETTO, 2017). As principais características sensoriais apresentadas pela bebida artesanal são os sabores e aromas oriundos das matérias primas selecionadas e da sua forma de produção (CARDOSO; CONRAD, 2015). A *weissbier* é uma típica cerveja de trigo, utilizando, para sua preparação, de 50 a 60% de trigo maltado, sendo realizada uma alta fermentação que libera no mosto compostos fenólicos, como o aroma característico de cravo-da-índia, baunilha e, ainda, sabor frutado (CEREDA; FILHO, 2001).

A cerveja artesanal é um produto de excelente qualidade e de alto valor de mercado, possuindo aromas e sabores diferentes, voltado a um mercado consumidor que busca produtos diferenciados e prioriza um produto de qualidade sensorial diferenciada, ao contrário das cervejas consideradas mainstream, de produção industrial, que buscam um produto de qualidade, mas que seja produzido em grande quantidade e com custos reduzidos (FERREIRA et al., 2014).

O sabor da cerveja é caracterizado pela matéria prima a qual é utilizada da elaboração da bebida, pelo tipo de processo, assim como, a levedura utilizada, além dos compostos produzidos durante a fermentação e maturação, que exercem maior impacto ao produto elaborado (OLIVEIRA et al., 2015).

Alguns países já produzem cervejas de frutas ou “fruit beers”, com diversos sabores, o que indica o grande potencial e diversidade desses adjuntos na elaboração de cervejas. Os frutos contêm, além dos nutrientes essenciais e de micronutrientes como minerais, fibras e vitaminas, outros compostos secundários de natureza fenólica, denominados polifenóis (SEGTOWICK, et al., 2013)

Conhecida popularmente por castanhola, a *Terminalia catappa* Linn pertencente à família Combretaceae, é oriunda de regiões litorâneas do Oceano Índico. Crescem em regiões de clima tropicais e subtropicais, e são encontradas em todo território nacional. Seu desenvolvimento fisiológico é em drupas, possuindo uma polpa carnosa e comestível, sendo utilizadas como ração animal (MARQUES et al., 2013). É um fruto que dispõe de potencial nutricional e tecnológico, podendo ser processado nas formas de farinha, polpa e óleos, aumentando assim a variabilidade de sua aplicação na indústria alimentícia (SANTOS et al., 2016).

Poucos estudos relatam à atividade antioxidante dos extratos da castanhola, em específico do fruto verde. O fruto da castanhola possui alto teor nutricional, podendo ser facilmente acrescentado na dieta humana, uma vez que alimentos de origem vegetal contêm quantidades significativas de compostos bioativos, que fornecem benefícios à saúde e são desejáveis além da nutrição básica (UCHIDA, 2014)

O trabalho tem por objetivo o estudo da utilização da castanhola para produção de cerveja, sua caracterização e aceitabilidade, bem como contribuir para o desenvolvimento de novos produtos agregando sabor/valor a um produto bastante consumido.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção da matéria prima

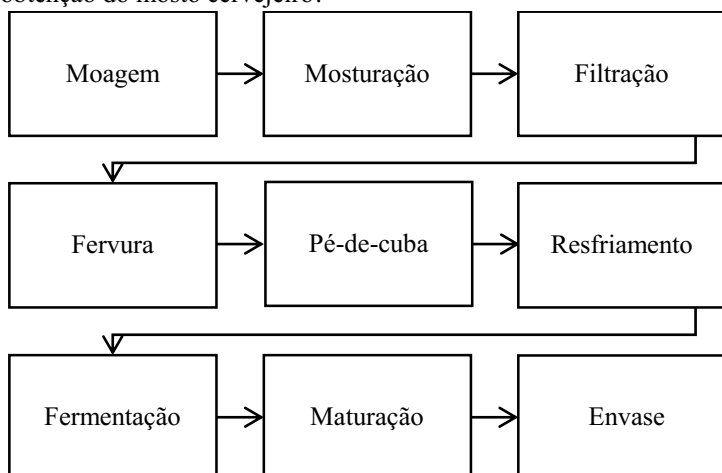
Os frutos de castanhola foram colhidos de plantas localizadas no semiárido paraibano, no município de Sousa, no estágio de maturação verde, separados de acordo com a coloração da casca. Em seguida foram transportados até o laboratório de Operações Unitárias e Fenômenos de Transporte, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, onde foram selecionados e sanitizados por imersão em água clorada a 50 ppm por 15 minutos e enxaguados em água corrente. Em seguida, foi realizada a extração da polpa (polpa+casca), pois como no fruto verde a quantidade de polpa é reduzida, retiramos com a casca junto. Realizada manualmente com o auxílio de facas inox e posteriormente reservados em bandejas de plástico em temperatura de 8°C, até o momento de incorporá-las na produção da cerveja.

Foram utilizados dois tipos de grãos, o malte pilsen na quantidade de 3,0 Kg e o malte de trigo 2,0 Kg. E de leveduras, foram utilizadas a T58 e a WB06. Todos os ingredientes obtidos no comércio da cidade de João Pessoa-PB.

Produção do mosto cervejeiro

A elaboração do mosto cervejeiro foi realizada conforme o fluxograma apresentado na Figura 1.

Figura 1: Fluxograma de obtenção do mosto cervejeiro.



Fonte: VENTURINI FILHO (2010) com adaptações.

Os grãos foram pesados e colocados no interior de um moinho de rolos cilíndricos para expor o amido do endosperma, com cuidado para não danificar a casca do grão, pois a casca do malte sendo apenas rasgada no processo de moagem está relacionada com a velocidade da filtração logo após a mosturação, onde ela inteira, forma um meio de filtração mais poroso (MATOS, 2011).

Em seguida, os grãos triturados foram transferidos a um caldeirão com o auxílio de um tecido de organza com o intuito de ajudar na separação do sólido do líquido ao fim da mosturação, onde continha vinte litros de água mineral a uma temperatura de 40°C, assim dando início à hidrólise do amido, transformando amido em açúcares.

Durante o processo de mosturação, foram realizadas quatro rampas de temperaturas, com a finalidade de converter o amido em açúcar simples. Na primeira rampa, o mosto manteve-se sob agitação por dez minutos, permanecendo a uma temperatura de 55°C, para iniciar a atividade das enzimas, onde continuou a agitação por sessenta minutos a uma nova temperatura, de 65°C. Após esse tempo elevou-se a temperatura para 72°C por dez minutos, e por último o mosto foi aquecido novamente até 78°C por dez minutos para a inativação das enzimas. A cada quinze minutos foram realizados o teste do iodo, onde foi retiradas gotas do mosto com o auxílio de pipetas de Pasteur, e homogeneizadas com gotas do iodo, sendo perceptível pela coloração da mistura do iodo com o mosto, que à medida que clareava indicava a constante quebra do amido em açúcares fermentáveis.

Este mosto clarificado é chamado de primário. Após a extração do mosto primário, a torta foi lavada com água quente a fim de se extrair o máximo possível de açúcares remanescentes; este mosto é denominado secundário. A mistura do mosto primário e secundário resultou no mosto misto, de acordo com Brunelli (2012).

Logo após o processo de mosturação o extrato encontra-se diluído em água formando o mosto cervejeiro. Sendo assim, o mosto é separado da parte sólida. Posteriormente foi realizada a etapa da filtração, com o intuito de retirar o residual de açúcar ainda presente nas cascas, brevemente a essa etapa, foi aquecido quinze litros de água mineral até 70°C, para realizar a lavagem dos grãos, nesse valor a viscosidade do mosto favorece uma boa separação do resíduo, além de inativar as enzimas. Seguida do processo de circulação do mosto.

No processo de fervura, o objetivo é extrair o aroma e o gosto amargo do lúpulo, esterilizar, desenvolver cor, inativar as enzimas, e coagular as proteínas presentes no mosto. Ao iniciar a fervura (100°C), foi adicionado 9,6 gramas do lúpulo magnum, esse processo de fervura permaneceu por sessenta minutos. No término da fervura foi retirado 200 ml do mosto para realização do pé de cuba, onde foi diluído com 200 ml de água mineral e acrescentado um grama da levedura T58, aerando-se por 24hrs, o mesmo processo foi realizado com a levedura WB06, para a obtenção da segunda amostra. O pé de cuba tem por finalidade promover a ativação e multiplicação das leveduras, facilitando o processo de fermentação alcoólica. Para o resfriamento utilizou-se recipientes com gelo e uma serpentina, após passagem pelo trocador de calor o mosto saiu a uma temperatura de 23°C aproximadamente.

Após 24 horas, foi dividido em quatro reatores 24 litros do mosto, totalizando 6 litros de cerveja para cada reator, onde dois reatores continham a levedura T58, uma sem o fruto e outro com 7,5% de polpa da castanhola (polpa + casca), assim acontecendo o mesmo com a levedura WB06. Para permitir a saída do CO₂ durante a fermentação e impedir a entrada de ar externo, colocou-se um sistema de respiro (Air-lock) evitando contaminação. Assim ocorreu o processo de fermentação, com duração de sete dias, em temperatura aproximada de 20°C.

Após sete dias, finalizando a etapa da fermentação, deu início a etapa de maturação onde foi retirado o fruto dos reatores. Em seguida, os reatores foram colocados na geladeira, essa etapa permaneceu por mais sete dias. Ao chegar à etapa do envase,

as garrafas foram lavadas, sanitizadas e autoclavadas. Realizou-se nova transferência para separar a cerveja das leveduras e proteínas sedimentadas. Em seguida mediu-se o volume de cada reator para calcular a quantidade de açúcar a ser adicionada. Cada reator resultou em 5,5 litros de cerveja, portanto foi adicionado 26,78 gramas de sacarose em cada um. Essa sacarose foi diluída com uma pequena quantidade de água mineral e adicionada em cada reator. A seguir foi realizado o envase das cervejas, identificando as garrafas com códigos T58P (cerveja apenas com a levedura T58), T58F (levedura T58 mais fruto), WB06P (cerveja apenas com levedura WB06) e WB06F (levedura WB06 mais fruto).

Análise Microbiológica

As amostras foram caracterizadas microbiologicamente. Não há legislações ou resoluções que regem os parâmetros microbiológicos para cervejas, o que acaba dificultando um comparativo legal. Em contra partida, a literatura encontra-se presente para contribuir para um comparativo de verificação da qualidade das mesmas. Sendo assim, submetidas à determinação dos parâmetros de Coliformes à 35°C (NMP/mL), Coliformes à 45°C (NMP/mL), *Staphylococcus spp.* (UFC/mL) utilizando metodologia descrita por Silva et al. (2007) em todos os procedimentos de análise.

Análises Físico-químicas

Foram avaliados os seguintes parâmetros: pH, acidez total (g de ácido acético.100 mL⁻¹), acidez fixa (g de ácido acético.100 mL⁻¹), acidez volátil (g de ácido acético.100 mL⁻¹), proteínas (%), teor alcoólico (% v/v) e fenólicos (mg GAE.100g⁻¹), todas realizadas em triplicatas.

Determinação de pH - As amostras foram desgaseificadas e centrifugadas em seguida através de pHmetro (Modelo: T-1000, Marca: Tekna) foram analisadas pelo método descrito por (IAL, 2008).

Determinação de acidez total - Procedimento realizado conforme metodologia IAL (2008) para bebidas alcoólicas. A análise de acidez total foi realizada através de técnica de titulação com solução de NaOH 0,1 mol.L⁻¹. As amostras foram desgaseificadas e centrifugadas no intuito de não ocorrer interferência das células decantadas em seguida transferiu-se 50 mL da amostra para um erlenmeyer de 500 mL, adicionou 0,5 mL do indicador fenolftaleína, que foi titulado com solução de hidróxido de sódio até coloração rósea.

Determinação de acidez fixa e volátil - Antes da realização das análises, as amostras foram desgaseificadas. A acidez fixa (g de ácido acético.100 mL⁻¹) foi obtida por evaporação da amostra seguida de uma titulação dos ácidos residuais com álcali. A acidez volátil (g de ácido acético.100 mL⁻¹) foi obtida por diferença entre a acidez total e a acidez fixa. Método descrito por (IAL, 2008) para bebidas alcoólicas.

Determinação do teor alcoólico - O teor alcoólico foi determinado pelo método utilizando o ebuliometro, onde as amostras foram desgaseificadas e em seguida realizou-se a determinação do ponto de ebulição da amostra. Método descrito por COSTA (2010).

Determinação de proteínas - O teor proteico foi determinado com base no teor de nitrogênio total pelo método de Kjeldahl, utilizando-se o fator de correção 6,25 (IAL, 2008).

Determinação de compostos fenólicos - A determinação foi realizada conforme descrita pelo método de LARRAURI et al.(1997), onde tomou-se em um becker 1,0 g da amostra, adicionando 4 mL de metanol 50%, deixando-se em repouso por 1 hora para extração dos compostos. Em seguida, centrifugou-se a 15.000 rpm durante 15 minutos, o sobrenadante foi filtrado e transferido para um balão volumétrico de 10 mL, o resíduo foi transferido para um becker adicionando 4 mL de acetona 70%, deixando-se extrair por mais 1 h. Em seguida repetiu-se a centrifugação e o sobrenadante foi filtrado e adicionado juntamente ao balão volumétrico que já continha o sobrenadante da primeira extração, completando o volume com água destilada. Em tubos de ensaio colocou-se uma alíquota do extrato de 150 µL, acrescida de 1.975mL de água destilada, mais 150 µL de Folin Ciocalteu, esperou-se 5 minutos e adicionou-se 250 µL de carbonato de sódio 20%, agitou-se e depois de 30 minutos realiza-se a leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda a 765 nm e o resultado foi expresso em mg de ácido gálico.100g⁻¹.

Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal de Campina Grande, campus Pombal- PB, no dia 26 de Junho de 2018, com 100 provadores não treinados, em cabines individuais. As amostras foram servidas em taças de acrílico de 40 mL codificadas com números de três dígitos aleatórios segundo o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com as fichas foram servidas cubos de maçã e um copo de água mineral para que os provadores lavassem o palato entre uma amostra e outra. As amostras de cerveja foram submetidas a testes afetivos (de aceitação e preferência) e um teste descritivo rápido (Check All That Apply-CATA), utilizou-se uma ficha com escala hedônica estruturada com 9 escores (1 – desgostei muitíssimo a 9- gostei muitíssimo), onde cada provador avaliou as amostras de acordo com a aparência, cor, odor, sabor e aceitação global informando o quanto gostou ou desgostou das amostras, logo após os consumidores foram submetidos ao teste do CATA, correspondentes a vinte e um atributos dentre os quais cada provador marcava todas as palavras ou frases que em sua opinião se aplicavam a amostra provada, os atributos foram: Turva (TU); Limpida (LM); Cor vivida (CV); Cor escura

(CE); Cor clara (CC); Presença de espuma (PE); Carbonatação baixa (CAB); Carbonatação moderada (CAM); Carbonatação alta (CAA); Alcoólico (OAL); Próprio de cerveja (OPC); Frutado (OF); Agradável (OA); Levemente amargo (LAM); Amargo (AM); Frutado (SFR); Levemente adstringente (LAD); Alcoólico (SAL); Doce (SD); Seco (SS); Ácido (AS). E junto com a ficha, os julgadores receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido com todas as informações necessárias.

FIGURA 2: Amostras referente as quatro formulações de cervejas, WB06F, WB06P, T58F e T58P, respectivamente, utilizadas na análise sensorial.



Fonte: Autor, 2018.

Avaliação Estatística

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas foram analisados estatisticamente através da ANOVA (análise de variância) seguida por teste de TUKEY ($p < 0,05$), utilizando o programa estatístico SISVAR versão 5.6 (2014).

Os dados obtidos na análise sensorial foram avaliados pela MANOVA, onde Hair et al. (2009) indicam que MANOVA é uma extensão da análise de variância (ANOVA), utilizada para acomodar mais de uma variável dependente em relação a um conjunto de variáveis independentes. A MANOVA foi escolhida, portanto, com o objetivo de perceber se as mudanças na variável independente (uso da polpa da castanhola) influenciaram ou não as variáveis dependentes selecionadas (aparência, odor, sabor, aceitação global e preferência), foi utilizado o programa estatístico Past 3. Já a ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey, considerando um nível de significância de 5% por meio do programa estatístico SISVAR versão 5.6, foi realizado também a Análise de Componentes Principais (ACP), a fim de verificar quais atributos se relacionaram com as amostras utilizando o software estatístico Past 3 (HAMMER, et al., 2001)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores médios das caracterizações físico-químicas obtidos para diversos parâmetros, em relação às quatro cervejas produzidas com a levedura do tipo T58 e WB06 e a adição de fruto de castanhola. Segundo Venturini Filho (2000) há uma tendência de diminuição de pH para cervejas produzidas com adjunto ou adição de frutas. É interessante mencionar que a queda do pH pela adição de fruta pode ajudar na conservação da cerveja pois com baixos valores de pH a chance de contaminação também diminui (Wilson, 2011), sem comprometer as características da cerveja. Sendo assim, a adição da castanhola acabou resultando em baixa alteração de pH, mantendo-se levemente ácido. Esses resultados são favoráveis à adição da castanhola *in natura* na maturação, onde observa-se que as amostras que não contém a adição do fruto (T58P e W06 padrão) não diferiram significativamente.

Estudo realizado por Ferreira et al. (2013) não demonstrou diferença no pH para cerveja artesanal na qual foi adicionada variadas porcentagens de gengibre. No entanto, Pinto et al., (2015), ao desenvolver cerveja artesanal com uma mistura de polpas contendo acerola e abacaxi, verificou que o pH diferiu quando adicionadas diferentes proporções da mistura. Sendo assim, considera-se que a adição de frutas consideradas ácidas à cerveja leva a diminuição do pH. Os trabalhos citados apresentaram pH similar aos resultados obtidos na cerveja com a adição da castanhola e corroboram com os resultados de Araujo et al. (2016), os quais consideram a cerveja um produto levemente ácido.

O principal responsável pela acidez da cerveja é o ácido carbônico, resultante da reação entre o CO_2 e H_2O , podendo ser responsável pelo aumento da acidez nas cervejas mais carbonatadas. A maioria dos ácidos presentes na cerveja já existe no mosto, porém em proporções distintas, e suas concentrações variam em função da matéria prima, da variedade do malte e das condições de maltagem (VENTURINI FILHO, 2000). Não existe um valor padrão para acidez total em cervejas, considerando esse como um teste coadjuvante nas análises físico-químicas a fim de caracterizá-las perante sua acidez (TAYLOR, 2015). Para a acidez total observou-se que houve diferença significativa entre as cervejas produzidas com diferentes leveduras e sem a adição do fruto (T58P e WB06P), podendo observar a atuação das leveduras, e o tipo de cerveja que utiliza-se malte de trigo em sua composição, tendo esta característica como fator importante para o aumento da acidez total. Já as amostras T58 com fruto e WB06 com fruto não houve diferença significativa, podendo ter diminuído devido à adição da castanhola.

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos da cerveja de trigo com adição de castanhola.

| Parâmetros | T58P | T58F | WB06P | WB06F |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| pH | 4,29 ^c ± 0,00 | 4,42 ^b ± 0,01 | 4,31 ^c ± 0,00 | 4,45 ^a ± 0,00 |
| Acidez total* | 0,14 ^a ± 0,00 | 0,12 ^b ± 0,00 | 0,08 ^c ± 0,00 | 0,11 ^b ± 0,00 |
| Acidez fixa* | 0,03 ^a ± 0,00 | 0,03 ^{ab} ± 0,00 | 0,02 ^c ± 0,00 | 0,02 ^{bc} ± 0,00 |
| Acidez volátil* | 0,10 ^a ± 0,00 | 0,08 ^b ± 0,00 | 0,05 ^c ± 0,00 | 0,09 ^b ± 0,00 |
| Teor alcoólico (% v/v) | 4,50 ^a ± 0,00 | 4,70 ^b ± 0,00 | 5,00 ^c ± 0,00 | 5,50 ^d ± 0,00 |
| Proteínas (%) | 0,52 ^c ± 0,23 | 0,97 ^{bc} ± 0,30 | 1,42 ^{ab} ± 0,33 | 1,85 ^a ± 0,21 |
| Fenólicos (mg GAE/100g) | 53,27 ^b ± 2,69 | 66,29 ^a ± 3,97 | 50,86 ^b ± 1,41 | 66,61 ^a ± 0,71 |

* g de ácido acético.100 mL⁻¹ de cerveja. Resultados expressos em média ± desvio padrão seguido análise de variância (ANOVA) e análise de diferença de média por teste de Tukey (p<0,05).

Os ácidos fixos e voláteis apresentaram pouca alteração entre as amostras sendo alguns pontos observados, onde os valores de ácidos voláteis foram um pouco maiores. Sendo os ácidos orgânicos importantes não somente para contribuir no sabor e aroma da cerveja, mas também influenciar no pH. A acidez volátil é um indicativo da qualidade do fermentado alcoólico produzido, visto que o mesmo refere-se a presença, principalmente, do ácido acético, o qual advém do processo oxidativo do etanol quando em contato com oxigênio do ar ambiente. Para os fermentados produzidos na ausência do fruto observou-se diferença estatística para o fermentado produzido com a cepa T58 quando comparado com a cepa WB06, esta variação pode estar relacionada ao metabolismo interno das cepas utilizadas.

Para o teor alcoólico, ainda na tabela 1, as amostras diferiram estatisticamente entre si, nas amostras com o fruto houve um pequeno aumento, podendo ser explicado pela atividade da levedura, onde a WB06 teve uma maior afinidade pelo substrato do mosto, isso explica o maior teor alcoólico observado para a cerveja produzida com esta cepa, já nas cervejas em que foi utilizada a castanhola, ocorreu um aumento significativo podendo ter acontecido devido à maior disponibilidade de açúcares fermentescíveis à levedura. Resultado semelhante foi encontrado por Araújo (2016) na elaboração de uma cerveja tipo Ale utilizando melão de Caroá como adjunto do malte nas concentrações de 0, 10, 30 e 50%, ao qual obteve maior teor alcóolico na cerveja com 50 % de adjunto. De acordo com Siqueira (2007), cervejas do tipo ale apresentam graduação alcoólica na faixa de 4 a 8%, portanto, os resultados encontram-se dentro dos padrões, visto que cervejas comerciais e de trigo apresentam teor alcoólico em torno de 5,3 a 5,5%.

O teor de proteína das cervejas foi influenciado pela adição do fruto, porém com a levedura do tipo T58, ocorreu apenas um pequeno aumento, já na amostra com a levedura WB06 o aumento foi mais significativo (tabela 1). Conforme Briggs et al. (2004), os adjuntos atuam como diluentes do teor de nitrogênio solúvel no mosto.

Em relação a análise de compostos fenólicos houve diferença significativa entre as amostras, nas amostras sem o fruto, os resultados podem ser explicados pelo tipo da cerveja, que contém trigo na sua fabricação, e os compostos fenólicos do trigo migraram para a cerveja. Segundo Gerhauser (2005), os constituintes fenólicos presentes na cerveja provêm entre aproximadamente 20-30% do lúpulo e 70-80% do malte, fazendo com que o conteúdo total de antioxidantes no produto dependa do tipo de cerveja, das matérias-primas e do tipo de fabricação utilizado. Os trabalhos de Freitas et al., (2006) e Tafulo et al., (2010) mostraram que as cervejas claras de trigo apresentaram maiores valores de compostos fenólicos do que as cervejas claras de cevada, também analisaram que os maiores valores de fenólicos foram visto em cervejas escuras. De acordo com Silva (2018) o teor de compostos fenólicos avaliados no fruto de castanhola no estágio de maturação verde resultou em 15770,320 GAE.100g⁻¹ mostrando um excelente resultado, já nas cervejas com adição da castanhola esperava-se um valor mais significativo, devido ao alto teor encontrado no fruto, onde houve apenas um pequeno aumento comparado com as cervejas sem adição do fruto, podendo ser explicado pelo fato do processamento da cerveja, no qual os compostos fenólicos foram perdidos.

Análise Microbiológica

Conforme a tabela 2, onde mostra os resultados dos testes microbiológicos, é possível verificar que nenhuma amostra apresentou coliformes a 35 °C e coliformes a 45 °C, como também *Staphylococcus* spp., respeitando os limites estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2001). A quantidade de bolores e leveduras foi correspondente à atividade de cada levedura acrescentada na cerveja, teve aumento nas amostras com o fruto, possivelmente tinham mais substrato para consumir e assim se desenvolveram.

Tabela 2: Resultados das análises microbiológicas da cerveja de trigo com adição de castanhola.

| PARÂMETROS | AMOSTRAS | | | |
|------------|----------|------|-------|-------|
| | T58P | T58F | WB06P | WB06F |

| | | | | |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Bolores e Leveduras (UFC/ml) | 3,1x10 ⁴ | 6,2x10 ⁴ | 3,2x10 ⁴ | 8,5x10 ⁴ |
| <i>Staphylococcus</i> spp. (UFC/ml) | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo |
| Coliformes 35° (NMP/ml) | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente |
| Coliformes 45° (NMP/ml) | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente |

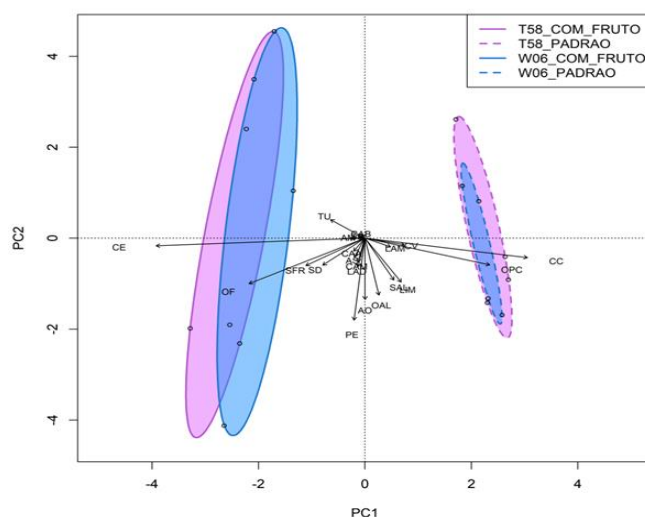
Análise Sensorial

As formulações de cerveja foram provadas igualmente por 100 provadores não treinados, sendo 58 mulheres e 42 homens na faixa etária de 18 a 45 anos, e com grau de escolaridade entre superior completo e incompleto. Destes, 60% consumiam frequentemente cerveja comercial, e dentre eles menos de 35% consumiam cerveja artesanal.

Análise de Componentes Principais (PCA)

Os dois primeiros componentes da Análise de Componentes Principais foram responsáveis pela maior parte da variação nos dados (Figura 3). O primeiro componente foi responsável por 58,21% da variação e o segundo componente por 21,54%, destacando que as cervejas padrão, sem adição da castanhola, foram consideradas com odor próprio de cerveja (OPC) e de coloração clara (CC), já as amostras que continham o fruto destacaram-se devido a sua cor escura (CE) e odor frutado (OF). Os demais atributos apresentaram mais similaridades entre as amostras, exceto os atributos turva (T), sabor doce (SD) e sabor frutado (SF) que se destacaram em uma quantidade significativa para as amostras com a adição da castanhola. As amostras padrão se distanciaram claramente, como observado na figura 3, das amostras com fruto, uma das justificativas pode ter sido os provadores não treinados, e ainda grande parte destes não possuía o hábito de consumir cerveja artesanal.

Figura 3: Análise de Componentes Principais do questionário “Checagem de Tudo o que se Aplica a cerveja de trigo com e sem adição da castanhola e com dois tipos de leveduras diferentes.



Fonte: Autor, 2018.

Análise de Aceitação

Em relação aos resultados da MANOVA (análise de variância multivariada) sobre as quatro formulações da cerveja de trigo com adição da castanhola, quando consideradas todas as variáveis mensuradas, a adição de frutas afetou significativamente as características sensoriais das cervejas (Manova Wilk's Lambda: df1 = 21; df2 = 1143; F = 3,6; p-value = 6,2E-08), enquanto que a levedura não exerceu efeito sobre as mesmas.

Os resultados da análise sensorial das quatro formulações de cerveja de trigo com adição de castanhola podem ser observados na Tabela 3. Ao realizar a análise de variância (ANOVA) para os atributos, observamos que para o atributo aparência as amostras de T58P e T58F diferiram significativamente, do mesmo modo acontecendo com as amostras WB06P e WB06F. Em relação a cor, sabor e odor as amostras de cerveja apresentaram diferença significativa entre as amostras T58P da T58F, e WB06P da WB06F, para o atributo cor as amostras sem o fruto na escala hedônica acabou sendo indicada como “gostei moderadamente” e as amostras com o fruto como “gostei ligeiramente”, podendo ser explicado pela atração maior e costume dos julgadores por cerveja de cores mais clara. Para o atributo odor, as amostras padrões obtiveram na escala hedônica “gostei moderadamente” e as amostras com o fruto “gostei ligeiramente”, podendo ser explicado pelo odor frutado, onde alguns provadores pode não ter afinidade com esse odor, como ocorreu na análise de componentes principais, que a opção frutado foi uma das mais escolhidas. E o atributo sabor, as amostras padrões obtiveram na escala hedônica “gostei ligeiramente” já a amostra T58 com fruto indicada na escala hedônica como “nem gostei/nem desgostei”, podendo ser explicado também pelo sabor frutado.

Tabela 3: Resultados referentes a análise sensorial.

| ATRIBUTOS | T58P | T58F | WB06P | WB06F |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Aparência | 7,41 ^a | 6,28 ^b | 7,38 ^a | 6,63 ^b |
| Cor | 7,39 ^a | 6,36 ^b | 7,32 ^a | 6,41 ^b |
| Odor | 7,12 ^a | 6,24 ^b | 7,05 ^a | 6,28 ^b |
| Sabor | 6,86 ^a | 5,95 ^b | 6,87 ^a | 6,10 ^b |
| Aceitação global | 7,01 ^a | 6,15 ^b | 7,10 ^a | 6,30 ^b |

Resultados expressos em média seguido análise de variância (ANOVA) e análise de diferença de média por teste de Tukey ($p < 0,05$).

CONCLUSÕES

A utilização da castanhola na produção de cerveja de trigo apresenta-se como uma alternativa viável para o processo de fabricação de cerveja artesanal. As características físico-químicas apontaram resultados satisfatórios, com características próprias de uma cerveja artesanal com adição de um fruto, sem prejudicar as características sensoriais da cerveja.

Na avaliação sensorial pelo método CATA os julgadores definiram as amostras com a adição da castanhola como uma cerveja frutada, escura e um pouco ácida. Já as amostras padrão foram atribuídas os termos: cor clara e sabor próprio de cerveja. Em relação ao teste de aceitação, as amostras diferiram significativamente apenas as padrões das amostras com o fruto.

Portanto, esse foi um estudo pioneiro, exclusivo, com o acréscimo do fruto de castanhola em cerveja e a partir deste outros trabalhos surgirão com outras concentrações de fruto e com outros estádios de maturação, sendo uma ótima alternativa para agregar valor a cerveja e a castanhola, que é pouco consumida e subexplorada

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, G. S. Elaboração de uma cerveja ale utilizando melão de caroá [sicana odorífera (vell.) naudin] como adjunto do malte. 2016. 133 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.
- BAMFORTH, C. W. Beer-A quality perspective. USA: Elsevier, 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos de alimentos. Diário Oficial da União, de 10 de janeiro de 2001.
- BRIGGS, D. E.; BOULTON, C. A.; BROOKES, P. A.; STEVENS, R. Brewing – Science and Practice, Cambridge: CRC Press, 2004.
- BRUNELLI, L. T. Produção de Cerveja com Mel: Características FísicoQuímicas, Energética e Sensorial. 2012. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Faculdade de Ciências Agrônomicas Câmpus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. Botucatu, 2012.
- CARDOSO et al. Análise econômica dos processos de produção para ampliação de uma microcervejaria em Canela-RS. R. Tecno-Científica do CREA. n. 3, p. 1-14, 2015.

- CEREDA, M. P.; FILHO, W. G. V. Cerveja. In: AQUARONE, E. et al. Biotecnologia Industrial – Biotecnologia na Produção de Alimentos. ed.4. São Paulo: Blucher, 2001.
- COSTA, M. R. Estudo comparativo das hidrólises ácidas e enzimáticas de matérias primas amiláceas visando á obtenção de etanol. Alagoas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, UFAL, 2010. Dissertação de mestrado, 108 p.
- FERREIRA, A. S.; BENKA, C. L. Produção de cerveja artesanal a partir de malte germinado pelo método convencional e tempo reduzido de germinação. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curso de Tecnologia em Alimentos, Francisco Beltrão, 2014
- FERREIRA, V. S. et al. Produção de cerveja artesanal. In: Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais. 8, 2013, Ponta Grossa, PR. Anais.
- FREITAS G.L.; KUSKOSKI, E. M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Avaliação da atividade antioxidante de diferentes cervejas aplicando os métodos ABTS e DPPH. Alimentos e Nutrição, v.17, n.3, p.303-307, 2006.
- GERHAUSER, C. Beer constituents as potential cancer chemopreventive agentes. European Journal of Cancer, v. 41, n. 13, p. 1941–1954, 2005.
- HAIR JR., J.F.; WILLIAM, B.; BABIN, B.; ANDERSON, R.E. Análise multivariada de dados. 6.ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: IAL, 2008. 1020p
- MARQUES, M. R.; PAZ, D. D.; BATISTA, L. P. R.; BARBOSA, C. O.; ARAÚJO, M. A. M.; MOREIRA-ARAÚJO, R. S. R. an in vitro analysis of the total phenolic content, antioxidant Power, physical, physicochemical, and chemical composition of Terminalia Catappa Linn fruits. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2013.
- MATOS, R. A. G. Cerveja: Panorama do Mercado, Produção Artesanal, e Avaliação de Aceitação e Preferência. 2011. 78f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Agronomia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.
- PINTO, L. I. F. et al. Desenvolvimento de Cerveja Artesanal com Acerola (*Malpighia emarginata* DC) e Abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill). Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 10, n. 3, p. 67, 30 dez. 2015.
- SANTOS, O. V.; LORENZO, N. D.; LANNES, S. C. S. Química, morfológica e termogravimétrica de Terminalia catappa Linn. REVISTA CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (CAMPINAS). CAMPINAS-SP, 2016.
- SEBRAE. Potencial de consumo de energia no Brasil. 2014.
- SEGTOEWICK, E. C. dos S.; BRUNELLI, L. T.; VENTURINI FILHO, W. G. Physicochemical and sensorial evaluation of a fermented West indian cherry beverage. Brazilian Journal Food Technologic. vol. 16, n.2, p.147-154. 2013.
- SILVA, Gerbson Vicente de Andrade. Compostos bioativos e avaliação centesimal da farinha da castanhola (*Terminalia Catappa Linn*). 2018. 37f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2018.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. 3. ed. 544 p. Campinas: Varela, 2007.
- SIQUEIRA, P. B. Estudo da cinética bioquímica e sensorial de diferentes tipos de cervejas brasileira. 2007. 125f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- TAFULO, P. A. R. et al. Control and comparison of the antioxidant capacity of beers. Food research international, v. 43, n. 6, p. 1702-1709, 2010.
- TAYLOR, K. Sour Beers: It's more than just Ph. Craft brewers conference, v. 1, n. 1, p 12- 16, 2015.

- TOZETTO, Luciano Moro. Produção e caracterização de cerveja artesanal adicionada de gengibre (*Zingiber officinale*). 2017. 77 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.
- TRINDADE, S. C. Incorporação de amora na elaboração de cerveja artesanal. Dissertação(mestrado)—Cascavel: Universidade Federal de Santa Maria, 2016.
- UCHIDA, V. H. (2014). Extração do corante do fruto de castanhola (*TerminaliacatappaLinn*) e estudos dos seus compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante.(Dissertação Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- VENTURINI, W.G; DRAGONE, G; SILVA, J.B.A. Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia. P. 15-21. Editora: Blucher, SP, 2010.
- VENTURINI FILHO, W.G. Tecnologia de cerveja. Funep: Botucatu, 2000.
- VENTURINI FILHO, W. G. Tecnologia de Bebidas: Bebidas alcoólicas. v.1. São Paulo:Blucher, 2010.
- WILSON, T. Produção de mel, como tudo funciona. Disponível no site:< <http://ciencia.hsw.uol.com.br/abelha6.htm>>

ANEXO

APRESENTAÇÃO E PREPARO DOS MANUSCRITOS

Os artigos submetidos à Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável (Revista Verde) devem ser originais e garantir que o trabalho não foi publicado nem está em processo de revisão/avaliação em nenhum outro periódico.

FORMAS DE ENVIO

Os artigos são submetidos, apenas eletronicamente, na página da Revista Verde. Os artigos submetidos à Revista Verde podem ser elaborados em Português, Inglês ou Espanhol e devem ser produto de pesquisa nas áreas de Ciências Agrárias, Ciências Ambientais, Ciências de Alimentos, Biologia, Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Para os artigos escritos em Inglês, título, resumo e palavras-chave deverão, também, constar em Português e, para os artigos em Espanhol, em Inglês; vindo em ambos os casos primeiro no idioma principal. Outros tipos de contribuição (Nota Científicas) para a revista poderão ter a sequência adaptada ao assunto.

PREPARO DO MANUSCRITO

Digitação: Os arquivos para submissão devem ser em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF (desde que não ultrapassem 2MB). O texto está em espaço simples; usa uma fonte de 10-pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto. URLs para as referências foram informadas quando necessário. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na seção Sobre a Revista.

Organização: O artigo científico deverá ser organizado em título, nome do (s) autor (es), resumo, palavras-chave, título em inglês, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos (opcional), e referências.

Título: no máximo com 18 palavras, em que apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula; entretanto, quando o título tiver um subtítulo, ou seja, com dois pontos (:), a primeira letra da primeira palavra do subtítulo (ao lado direito dos dois pontos) deve ser maiúscula. Os títulos das demais seções da estrutura (resumo, abstract, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos e referências) deverão ser escritos em letra maiúscula, negrito e justificado à esquerda. Título em inglês: terá a mesma normatização do título em Português ou em Espanhol, sendo itálico.

Autor (es): Deverá (ao) ser separado (s) por vírgulas, escrito sem abreviações, nos quais somente a primeira letra deve ser maiúscula e o último nome sendo permitido o máximo 6 autores. Colocar referência de nota no final do último sobrenome de cada autor para fornecer, logo abaixo, endereço institucional, incluindo telefone, fax e E-mail. Em relação ao que consta na primeira versão do artigo submetida à Revista, não serão permitidas alterações posteriores na sequência nem nos nomes dos autores.

Para a inclusão do (s) nome (s) do (s) autor (es) e do (s) endereço (s) na versão final do artigo deve-se, como nota de rodapé na primeira página, indicar, para cada autor, afiliação completa (Unidade/Setor, Instituição, Cidade, Estado, País), endereço completo e e-mail de todos os autores. O autor correspondente deverá ser indicado por um “*”. No rodapé devem constar informações sobre a natureza do trabalho (se extraído de Tese /dissertação) e referências às instituições colaboradoras. Exemplo:

*Autor para correspondência

1Recebido para publicação em xx/xx/xxxx; aceito em xx/xx/xxxx.

Especificação (natureza) do trabalho (ex.: Pesquisa apoiada pela FAPESP e pelo CNPq; Trabalho de Mestrado, ...)

2Unidade/Setor (por extenso), Instituição (por extenso e sem siglas), Cidade, Estado (sigla),

País; E-mail (s).

OBS.: Caso dois ou mais autores tenham as mesmas especificações, não precisa repetir as informações, basta acrescentar, apenas, o e-mail ao final.

Resumo e Abstract: no máximo 300 palavras, sendo que o último deve ser tradução fiel do Resumo.

Palavras-chave e Keywords: no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título, separadas por pontos e com a primeira letra da primeira palavra maiúscula e o restante minúscula.

Introdução: destacar a relevância da pesquisa, inclusive através de revisão de literatura, em no máximo 1 páginas. Não devem existir, na Introdução, equações, tabelas, figuras nem texto teórico básico sobre determinado assunto, mas, sim, sobre resultados de pesquisa. Deve constar elementos necessários que justifique a importância do trabalho e no último parágrafo apresentar o (s) objetivo (s) da pesquisa.

Material e Métodos: deve conter informações imprescindíveis que possibilitem a repetição da pesquisa, por outros pesquisadores.

Resultados e Discussão: os resultados obtidos devem ser discutidos e interpretados à luz da literatura.

Conclusões: devem ser numeradas e escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem explicações adicionais, baseando-se apenas nos resultados apresentados.

Agradecimentos (facultativo)

Tabelas e Figuras (gráficos, mapas, imagens, fotografias, desenhos)

As **tabelas e figuras** com texto em fonte Times New Roman, tamanho 9-10, e ser inseridas logo abaixo do parágrafo onde foram citadas a primeira vez. Exemplos de citações no texto: Figura 1; Tabela 1. Tabelas e figuras que possuem praticamente o mesmo título deverão ser agrupadas em uma única tabela ou figura criando-se, no entanto, um indicador de diferenciação. A letra indicadora de cada subfigura em uma figura agrupada deve ser maiúscula e com um ponto (exemplo: A.), posicionada ao lado esquerdo superior da figura. As figuras agrupadas devem ser citadas no texto, da seguinte forma: Figura 1A; Figura 1B; Figura 1C.

As **tabelas** não devem ter tracejado vertical e o mínimo de tracejado horizontal. Exemplo do título, o qual deve ficar acima da tabela: Tabela 1. Estações do INMET selecionadas. Em tabelas que apresentam a comparação de médias, mediante análise estatística, deverá haver um espaço entre o valor numérico (média) e a letra. As unidades deverão estar entre parêntesis.

As **figuras** não devem ter bordadura e suas curvas (no caso de gráficos) deverão ter espessura de 0,5 pt, podendo ser coloridas, mas sempre possuindo marcadores de legenda diversos. Exemplo do título, o qual deve ficar acima da figura: Figura 1. Perda acumulada de solo em função do tempo de aplicação da chuva simulada. Para não se tornar redundante, as figuras não devem ter dados constantes em tabelas. Em figuras agrupadas, se o título e a numeração dos eixos x e y forem iguais, deixar só um título centralizado e a numeração em apenas um eixo. Gráficos, diagramas (curvas em geral) devem vir em imagem vetorial. Quando se tratar de figuras bitmap (mapa de bit), a resolução mínima deve ser de 300 bpi. Os autores deverão primar pela qualidade de resolução das figuras, tendo em vista, boa compreensão sobre elas. As unidades nos eixos das figuras devem estar entre parêntesis.

Referências: artigo submetido deve ter obrigatoriamente 70% de referências de periódicos, sendo 40% dos últimos oito anos. Não serão aceitas citações bibliográficas do tipo apud ou citado por, ou seja, as citações deverão ser apenas das referências originais.

Exemplos de citações no texto

As citações devem conter o sobrenome do autor, que podem vir no início ou no final. Se colocadas no início do texto, o sobrenome aparece, apenas com a primeira letra em maiúsculo.

Ex.: Segundo Chaves (2015), os baixos índices de precipitação [...]

Quando citado no final da citação, o sobrenome do autor aparece com todas as letras em maiúsculo e entre parênteses.

Ex.: Os baixos índices de precipitação (CHAVES, 2015)

Citação direta

É a transcrição textual de parte da obra do autor consultado.

Até três linhas: as citações de até três linhas devem ser incorporadas ao parágrafo, entre aspas duplas.

Ex.:

De acordo com Alves (2015 p. 170) “as regiões semiáridas têm, como característica principal, as chuvas irregulares, variando espacialmente e de um ano para outro, variando consideravelmente, até mesmo dentro de alguns quilômetros de distância e em escalas de tempo diferentes, tornando as colheitas das culturas imprevisíveis”.

Com mais de três linhas: As citações com mais de três linhas devem figurar abaixo do texto, com recuo de 4 cm da margem esquerda, com letra tamanho 10, espaço simples, sem itálico, sem aspas, estilo “bloco”.

Ex.:

Os baixos índices de precipitação e a irregularidade do seu regime na região Nordeste, aliados ao contexto hidrogeológico, notadamente no semiárido brasileiro, contribuem para os reduzidos valores de disponibilidade hídrica na região. A região semiárida, além dos baixos índices pluviométricos (inferiores a 900 mm), caracteriza-se por apresentar temperaturas elevadas durante todo ano, baixas amplitudes térmicas em termos de médias mensais (entre 2 °C e 3 °C), forte insolação e altas taxas de evapotranspiração (CHAVES, 2015, p. 161).

Citação Indireta: Texto criado pelo autor do TCC com base no texto do autor consultado (transcrição livre).

Citação com mais de três autores: Indica-se apenas o primeiro autor, seguido da expressão et al.

Ex.:

A escassez de água potável é uma realidade em diversas regiões do mundo e no Brasil e, em muitos casos, resultante da utilização predatória dos recursos hídricos e da intensificação das atividades de caráter poluidor (CRISPIM et al., 2015).

SISTEMA DE CHAMADA: Quando ocorrer a similaridade de sobrenomes de autores, acrescentam-se as iniciais de seus prenomes; se mesmo assim existir coincidência, colocam-se os prenomes por extenso.

Ex.:

(ALMEIDA, R., 2015)

(ALMEIDA, P., 2015)

(ALMEIDA, RICARDO, 2015)

(ALMEIDA, RUI, 2015)

As citações de diversos documentos do 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.

Ex.:

Segundo Crispim (2014a), o processo de ocupação do Brasil caracterizou-se pela falta de planejamento e consequente destruição dos recursos naturais.

A vegetação ciliar desempenha função considerável na ecologia e hidrologia de uma bacia hidrográfica (CRISPIM, 2014b).

As citações indiretas de diversos documentos de vários autores, mencionados simultaneamente, devem ser separadas por vírgula, em ordem alfabética.

Vários pesquisadores enfatizam que a pegada hídrica é um indicador do uso da água que considera não apenas o seu uso direto por um consumidor ou produtor, mas, também, seu uso indireto (ALMEIDA, 2013; CRISPIM, 2014; SILVA, 2015).

- a) Quando a citação possuir apenas um autor: Folegatti (2013) ou (FOLEGATTI, 2013).
- b) Quando a citação possuir dois autores: Frizzone e Saad (2013) ou (FRIZZONE; SAAD, 2013).
- c) Quando a citação possuir mais de dois autores: Botrel et al. (2013) ou (BOTREL et al., 2013).

Quando a autoria do trabalho for uma instituição/empresa, a citação deverá ser de sua sigla em letras maiúsculas. Exemplo: EMBRAPA (2013).

Literatura citada (Bibliografia)

As bibliografias citadas no texto deverão ser dispostas na lista em ordem alfabética pelo último sobrenome do primeiro autor e em ordem cronológica crescente, e conter os nomes de todos os autores. Citações de bibliografias no prelo ou de comunicação pessoal não são aceitas na elaboração dos artigos.

A seguir, são apresentados exemplos de formatação:

a) Livros

NÃÃS, I. de A. Princípios de conforto térmico na produção animal. 1.ed. São Paulo: Ícone Editora Ltda, 2010. 183p.

b) Capítulo de livros

ALMEIDA, F. de A. C.; MATOS, V. P.; CASTRO, J. R. de; DUTRA, A. S. Avaliação da qualidade e conservação de sementes a nível de produtor. In: Hara, T.; ALMEIDA, F. de A. C.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. (eds.). Armazenamento de grãos e sementes nas propriedades rurais. Campina Grande: UFPB/SBEA, 2015. cap.3, p.133-188.

c) Revistas

PEREIRA, G. M.; SOARES, A. A.; ALVES, A. R.; RAMOS, M. M.; MARTINEZ, M. A. Modelo computacional para simulação das perdas de água por evaporação na irrigação por aspersão. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.16, n.3, p.11-26, 2015.

d) Dissertações e teses

DANTAS NETO, J. Modelos de decisão para otimização do padrão de cultivo em áreas irrigadas, baseados nas funções de resposta da cultura à água. Botucatu: UNESP, 2009. 125p.

e) Trabalhos apresentados em congressos (Anais, Resumos, Proceedings, Disquetes, CD Roms)

WEISS, A.; SANTOS, S.; BACK, N.; FORCELLINI, F. Diagnóstico da mecanização agrícola existente nas micro bacias da região do Tijuca da Madre. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 25, e Congresso Latino-Americano de Ingeniería Agrícola, 2, 1996, Bauru. Anais ... Bauru: SBEA, 2010. p.130.

No caso de CD Rom, o título da publicação continuará sendo Anais, Resumos ou Proceedings mas o número de páginas será substituído pelas palavras CD Rom.

Outras informações sobre normatização de artigos

- f) Na descrição dos parâmetros e variáveis de uma equação deverá haver um traço separando o símbolo de sua descrição. A numeração de uma equação deverá estar entre parêntesis e alinhada à direita: exemplo: (1). As equações deverão ser citadas no texto conforme os seguintes exemplos: Eq. 1; Eqs. 3 e 4.
- g) Todas as letras de uma sigla devem ser maiúsculas; já o nome por extenso de uma instituição deve ter maiúscula apenas a primeira letra de cada palavra.
- d) Nos exemplos seguintes de citações no texto de valores numéricos, o formato correto é o que se encontra no lado direito da igualdade:

10 horas = 10 h; 32 minutos = 32 min; 5 l (litros) = 5 L; 45 ml = 45 mL; 1/s = L s⁻¹; 27°C = 27 °C; 0,14 m³/min/m = 0,14 m³ min⁻¹ m⁻¹; 100 g de peso/ave = 100 g de peso por ave; 2 toneladas = 2 t; mm/dia = mm d⁻¹; 2x3 = 2 x 3 (deve ser separado); 45,2 - 61,5 = 45,2–61,5 (deve ser junto).

A % é a única unidade que deve estar junto ao número (45%). Quando no texto existirem valores numéricos seguidos, que possuem a mesma unidade, colocar a unidade somente no último valor (Exemplos: 20 m e 40 m = 20 e 40 m; 56,1%, 82,5% e 90,2% = 56,1, 82,5 e 90,2%).

- e) Quando for pertinente, deixar os valores numéricos no texto, tabelas e figuras com no máximo três casas decimais.
- f) Os títulos das bibliografias listadas devem ter apenas a primeira letra da primeira palavra maiúscula, com exceção de nomes próprios. O título de eventos deverá ter apenas a 1ª letra de cada palavra maiúscula.

RECOMENDAÇÃO IMPORTANTE: Recomenda-se aos autores a consulta na página da Revista (<http://revista.gvaa.com.br/>) de artigos publicados, para suprimir outras dúvidas relacionadas à normatização de artigos, por exemplo, formas de como agrupar figuras e tabelas.

DECLARAÇÃO DE CONCORDÂNCIA

Declaramos que concordamos com a submissão e eventual publicação na Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável (RVADS), do artigo intitulado: _____, dos

autores abaixo relacionados, tendo como Autor Correspondente o Sr. _____, que ficará responsável por sua tramitação e correção. Declaramos, ainda, que o referido artigo se insere na área de conhecimento: _____, tratando-se de um trabalho original, em que seu conteúdo não foi ou não está sendo considerado para publicação em outra Revista, quer seja no formato impresso e/ou eletrônico.

Local e data

ORDEM DOS AUTORES NO ARTIGO

NOME COMPLETO DOS AUTORES

ASSINATURA

1
2
3
4
5

Obs.: O presente formulário deverá ser preenchido, assinado e enviado para o e-mail: rvadsgvaa@gmail.com.