

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

**KAMILA PAULA MACHADO RECH  
VANESSA ZORZAN**

**APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA CERVEJEIRA  
NA ELABORAÇÃO DE *CUPCAKE***

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**FRANCISCO BELTRÃO**

**2017**

**KAMILA PAULA MACHADO RECH  
VANESSA ZORZAN**

**APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA CERVEJEIRA  
NA ELABORAÇÃO DE *CUPCAKE***

Trabalho de conclusão de curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos do Departamento Acadêmico de Engenharia de Alimentos – DAEAL – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ellen Porto Pinto

Co-orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Claudia E. Castro  
Bravo

**FRANCISCO BELTRÃO**

**2017**

## FOLHA DE APROVAÇÃO

### APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA CERVEJEIRA NA ELABORAÇÃO DE *CUPCAKE*

Por

**Kamila Paula Machado Rech**

**Vanessa Zorzan**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos, no Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

#### BANCA AVALIADORA

---

Prof<sup>a</sup>. *Dra.* Ellen Porto Pinto

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR  
(Orientadora)

---

Prof<sup>a</sup>. *Dra.* Claudia E. Castro Bravo

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

---

Prof<sup>a</sup>. *Dra.* Suzana Wrublack

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

---

Prof. João Marchi

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR  
(Coordenador do curso)

Francisco Beltrão, 04 de Dezembro de 2017.

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.”

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradecemos a Deus, que nos deu a chance de estar nesse mundo e ter pessoas maravilhosas que nos ajudaram a chegar até aqui.

Aos nossos familiares que foram à base e estiveram sempre ao nosso lado em todos os momentos dessa caminhada. Em especial aos nossos pais presentes, Marli e Adair Zorzan; Marines A. Machado e ausente Wilson Rech.

A Silvana de Lima Machado e Cristiane Zorzan que de uma maneira ou outra contribuíram, através de palavras de apoio e momentos de descontração na realização desse sonho.

A nossa Orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ellen Porto Pinto e Co-Orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Claudia Eugênia Castro Bravo pelos conselhos, amizade, aprendizado e pela confiança em nós no desenvolvimento deste projeto.

Aos nossos amigos que nos deram apoio para não desanimarmos diante dos obstáculos enfrentados, bem como, os que deram ajuda para que este trabalho acontecesse. Em especial Edinara Kessler, Tatiane dos Santos, Ronaldo Follman, Marcos Savi Mondo, Aline Fernanda Pasqualotto, João Mileski, Jonas Oliveira, Jean Lucas Ribeiro de Farias e Prof<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ellen Perin.

As nossas colegas de apartamento Ana Laura, Josceane e Michele que nos aguentaram durante quase quatro anos, o que não foi nada fácil, agradecer pelas conversas, brincadeiras e conselhos dados.

Aos professores que nos repassaram seus conhecimentos, além de serem nossos mestres tornaram-se nossos amigos.

A cervejaria Schaf Bier pela disponibilidade de doação de seus resíduos que foram muito importantes para realização do projeto.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná por proporcionar ensino gratuito e de qualidade.

*"O único lugar aonde o sucesso vem antes do trabalho é no dicionário."*

(Albert Einstein)

*"Era um homem sábio aquele que inventou a cerveja."*

(Platão)

## RESUMO

RECH, Kamila P.M.; ZORZAN, Vanessa. **Aproveitamento de resíduos da indústria cervejeira na elaboração de *cupcake***. 2017. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2017.

O descarte indevido de resíduos provenientes do processo de produção de alimentos e bebidas pode contribuir para perdas econômicas, pois estes, se aproveitados, podem agregar valor econômico as indústrias. No caso específico do processo de produção de cerveja, dentre os resíduos gerados destaca-se a levedura residual cervejeira e o bagaço de malte de cevada. Este trabalho visa aproveitar estes resíduos na elaboração de *cupcake* agregando valor nutritivo ao mesmo como alternativa de descarte sustentável dos resíduos oriundos de cervejarias e realizar avaliação da composição centesimal, microbiológica e sensorial. O bagaço de malte foi submetido a secagem a 70 °C com pesagem em intervalos de 15 em 15 minutos na primeira hora e após a primeira hora, pesagem em intervalos de 30 em 30 minutos por 3 horas. A secagem ocorreu até que a amostra atingisse peso constante. A secagem da levedura residual de cervejaria ocorreu em um período de 24 horas a 30°C. Após a secagem do bagaço de malte de cevada e da levedura residual de cervejaria, estes foram triturados, peneirados e embalados. Foram realizadas as análises de umidade, acidez e pH das farinhas produzidas. Foram elaboradas quatro formulações de *cupcakes* variando as proporções de farinha de trigo, farinha de bagaço de malte de cevada e farinha de levedura residual de cervejaria e realizadas as análises de umidade, pH, acidez, cinzas, proteínas, carboidratos, lipídeos, fibra bruta e microbiológicas bem como análise sensorial dos *cupcakes* para avaliar a aceitação, intenção de compra e preferência. Os resultados da avaliação sensorial mostraram que, em geral, a incorporação das farinhas de bagaço de malte e levedura residual apresentaram satisfatórias nos atributos sensoriais avaliados. Na análise físico-química observou-se aumento no teor de fibras e melhoramento nutricional dos *cupcakes*. Conclui-se que as adições das farinhas provenientes destes resíduos podem ser adicionadas em produtos panificáveis, sendo oferecidos aos consumidores e reduzindo possíveis danos ambientais e apresentando também a possibilidade de industrialização.

**PALAVRAS-CHAVES:** Bagaço de malte, levedura residual, farinha, valor nutritivo.

## ABSTRACT

RECH, Kamila P.M.; ZORZAN, Vanessa. **The use of wastes from brewing industry on *cupcake* elaboration**. 2017. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2017.

The undue disposal of wastes from food and beverage production process can contribute to economic losses; however, it can be used to add economic value to the industries. In the specific case of beer production process, residual waste brewer's yeast and barley malt bagasse are among the residues generated. This work aims to take advantage of these residues in the cupcake elaboration, adding nutritive value to it as an alternative for the sustainable disposal of residues from breweries and to carry out an evaluation of the centesimal, microbiological and sensorial composition. The malt was dried at 70 ° C with weighed at 15-minute intervals in the first hour and after the first hour, weighed at 30-minute intervals for 3 hours. The drying occurred until the sample reached constant weight. Drying of brewery residual yeast took over a 24 hour period at 30 ° C. After drying the barley malt and residual brewer's yeast, they were crushed, sieved and packaged. The analyzes of moisture, acidity and pH of the flours produced were carried out. Four formulations of cupcakes were prepared by varying the proportions of wheat flour, barley malt bagasse and brewer's residual yeast flour and the moisture analyzes, pH, acidity, ashes, proteins, carbohydrates, lipids, crude fiber and as well as sensory analysis of cupcakes to evaluate acceptance, purchase intent and preference. The results of the sensorial evaluation showed in general that, the incorporation of malt bagasse flour and residual yeast were satisfactory in the sensorial attributes evaluated. The physical-chemical analysis showed an increase in fiber content and nutritional improvement of cupcakes. It's concluded that flour additions from these residues can be added in bread products, being offered to consumers and reducing possible environmental damages and also presenting the industrialization possibility.

**KEYWORDS:** Malt bagasse; Residual yeast; Flour; Nutritive value.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	9
2	OBJETIVOS .....	11
2.1	OBJETIVO GERAL: .....	11
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO .....	12
3.1	RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS .....	12
3.2	RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS DA INDÚSTRIA CERVEJEIRA .....	12
3.3	BAGAÇO DE MALTE .....	13
3.4	LEVEDURA CERVEJEIRA .....	15
3.5	<i>CUPCAKE</i> .....	17
4	MATERIAL E MÉTODOS .....	19
4.1	MATERIAIS .....	19
4.2	MÉTODOS .....	19
4.2.1	Obtenção da farinha de levedura residual de cervejaria .....	19
4.2.2	Obtenção da farinha de bagaço de malte .....	19
4.3	AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS DAS FARINHAS .....	20
4.3.1	Determinação de acidez .....	20
4.3.2	Determinação de pH .....	20
4.3.3	Determinação de Umidade .....	20
4.4	ELABORAÇÃO DO <i>CUPCAKE</i> .....	21
4.5	DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS <i>CUPCAKES</i> .....	23
4.5.1	Determinação de acidez .....	23
4.5.2	Determinação de pH .....	23
4.5.3	Determinação de cinzas .....	24
4.5.4	Determinação de lipídeos .....	24
4.5.5	Determinação de proteínas .....	24
4.5.6	Determinação fibras .....	25
4.5.7	Determinação de glicídios redutores em glicose .....	25

4.5.8	Determinação de glicídios não-redutores em sacarose.....	25
4.6	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DOS <i>CUPCAKES</i> .....	26
4.6.1	Quantificação de Coliformes Termotolerantes.....	26
4.6.2	Pesquisa de <i>Salmonella</i> sp.....	26
4.6.3	Contagem de <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva .....	26
4.6.4	Contagem de <i>Bacillus cereus</i> .....	26
4.6.5	Contagem de <i>Clostridium</i> sulfito redutores.....	26
4.7	ANÁLISE SENSORIAL DOS <i>CUPCAKES</i> .....	26
4.8	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	27
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
6.1	AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS FARINHAS.....	28
6.2	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS <i>CUPCAKES</i> .....	29
6.3	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....	32
6.4	ANÁLISE SENSORIAL.....	34
7	CONCLUSÃO .....	36
	REFERÊNCIAS .....	37

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente as pessoas estão procurando conhecer mais sobre os produtos que consomem, com isso, houve um aumento na busca por alimentos saudáveis, que tenham um valor nutricional e com algum apelo ambiental. Além disso, merece preocupação o desperdício de alimentos e o mau aproveitamento de resíduos agroindustriais, que possuem diversos nutrientes os quais poderiam ser reutilizados.

A sociedade está cada vez mais consciente sobre os problemas ambientais que vem crescendo nos últimos anos, principalmente a grande produção de resíduos e com o destino incorreto dos mesmos. Com esse pensamento, têm surgido diversos estudos sobre o reaproveitamento de resíduos e determinação da sua composição nutricional.

As indústrias de alimentos são grandes geradoras de resíduos agroindustriais. Muitas possuem lagoas de tratamento, quando os resíduos são líquidos e outras utilizam os resíduos sólidos no processo de compostagem. Além destes destinos muitas indústrias, dependendo do tipo de resíduo, também podem ser destinados a alimentação animal.

As cervejarias estão entre as maiores produtoras de resíduos, devido à alta quantidade que bagaço de malte e de levedura residual produzidas por ano. Pelo processo cervejeiro ser feito o ano inteiro, por ter disponibilidade de matéria prima e ter o seu consumo sempre crescente, seus resíduos são destinados principalmente para alimentação de ruminantes. Estes resíduos provenientes de indústrias cervejeiras possuem altos teores de proteínas e fibras, as quais têm grande interesse na produção de alimentos destinados à dieta humana.

O reaproveitamento de resíduos da indústria cervejeira, através de sua transformação em farinha, pode ser uma alternativa para agregar valor nutricional aos produtos panificáveis, já que estes resíduos são fonte de proteínas e fibras. A farinha destes resíduos pode ser utilizada em vários tipos de produtos. No entanto, sua utilização em bolos seria interessante, já que são produtos com quantidades maiores de carboidratos. Atualmente, a forma de apresentação dos bolos tem variado bastante, em função da praticidade e por ser uma porção individual, os *cupcakes* ou bolo em xícara, tem ganhado mercado, já que se tornam uma opção fácil, rápida e prática tanto para sua elaboração quanto para seu consumo.

O melhoramento da composição nutricional do *cupcake* através da adição de farinhas de bagaço de malte de cevada e de farinha de levedura residual, possibilita o desenvolvimento de um novo produto, o que pode vir a ser uma alternativa para as indústrias cervejeiras darem um outro destino a estes resíduos agregando valor ao mesmo. Já para as indústrias de produtos panificáveis pode ser uma oportunidade de diferenciação de seus produtos, incrementando o

valor nutricional dos mesmos, além da utilização de uma matéria prima de baixo custo e que muitas vezes pode ter um descarte incorreto no meio ambiente, tornando-as mais competitivas no mercado.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL:

Desenvolver *cupcake* contendo em sua formulação farinha de bagaço de malte de cevada e levedura residual cervejeira;

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Elaborar as farinhas de bagaço de malte de cevada e farinha de levedura residual da indústria cervejeira;
- Determinar a acidez, umidade e pH das farinhas de bagaço de malte de cevada e da farinha de levedura residual da indústria cervejeira;
- Elaborar *cupcakes* com diferentes proporções de farinha de trigo, farinha de bagaço de malte e farinha de levedura residual da indústria cervejeira;
- Avaliar os efeitos da incorporação das diferentes proporções de farinha de trigo, farinha de bagaço de malte e de farinha de levedura residual da indústria cervejeira considerando qualidades sensoriais, nutricionais e microbiológicas.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS**

Atualmente, as alternativas de valorização de resíduos através do seu aproveitamento em diversas atividades têm sido muito incentivadas, já que podem contribuir positivamente para a minimização da poluição ambiental, bem como diminuir os custos de produção e permitir a valorização econômica desses resíduos (FERNANDES et al., 2008).

O desperdício de alimentos está presente desde o início da cadeia produtiva e persiste durante as etapas de produção até chegar ao destino final. É uma questão ampla que afeta, diretamente, os índices de desenvolvimento econômico dos países e causa impacto na sociedade e no meio ambiente (GONDIM et al., 2005).

A geração de resíduos de processos agroindustriais representa perdas econômicas. Estes podem ser utilizados na alimentação de ruminantes, entre os mais usados está o resíduo úmido de cervejaria (bagaço de malte) que tem destaque por ser gerado em grande quantidade durante todo o ano (BROCHIER, 2007).

No aproveitamento de resíduos uma forma de se atuar é buscar uma utilização consciente e viável economicamente para esses resíduos que são gerados. Em alguns casos, o resíduo final pode reconstituir como matéria prima em um novo processo (CEREDA, 2000).

Alguns resíduos provenientes da produção raramente têm a quantidade gerada reduzida, como exemplos podem ser citados o bagaço de malte e a levedura residual cervejeira, os quais são responsáveis pela perda de 20 litros de água a cada 100 litros utilizados no processo. O principal motivo é o teor de umidade elevada desses resíduos que contribuem para o arraste de mosto e perda de extrato, acarretando em geração de significativas quantidades de rejeitos (PRIEST; STEWART, 2006).

#### **3.2 RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS DA INDÚSTRIA CERVEJEIRA**

O processamento industrial de cerveja é dividido em três fases. A primeira é a produção do mosto, que envolve a moagem do malte, mosturação, filtração, fervura e clarificação do mosto. A segunda fase é o processo fermentativo, que consiste na fermentação e na maturação. A terceira é o pós-tratamento da cerveja, que envolve as operações de filtração, modificação do sabor e aroma, padronização da cor, pasteurização, etc. (AQUARONE, 2001).

O bagaço de malte é produzido depois da mostura dos grãos moídos, depois de serem extraídos todos os compostos solúveis que irão contribuir para formação e clarificação do mosto. Nessa etapa o bagaço exerce papel de torta filtrante, colaborando para a melhor filtração do mosto (LIMA, 2010; ALIYU; BALA, 2011).

O bagaço de malte além de ser utilizado para fabricação de ração animal está despertando o interesse para a alimentação humana devido as suas propriedades benéficas a saúde (FREITAS, 2006). Apresenta alto teor de fibras, uma característica que chama muito a atenção na hora de se escolher um alimento, em função de estudos que associam a fibra alimentar como auxiliar para a prevenção de várias doenças (PARK, 2001).

A levedura também é um resíduo gerado no processo cervejeiro, na conversão do mosto em cerveja. Na fermentação, as leveduras se multiplicam até cinco vezes, terminado essa etapa, a massa segue para o repouso onde precipitam as leveduras que vão ser retiradas. Grande parte destas vão para um novo tanque de fermentação seguindo o processo, após esgotamento de utilização dessas leveduras, as mesmas são descartadas gerando novo resíduo sólido (BRIGGS et al., 2004; FILLAUDEAU, et al., 2006; FERREIRA et al., 2010; OLAJIRE, 2012).

### 3.3BAGAÇO DE MALTE

As cervejarias produzem grandes quantidades de resíduos, durante o seu processamento. Os principais resíduos sólidos são o bagaço de malte, levedura cervejeira e o lodo da estação de tratamento de efluentes. Desses, o principal resíduo gerado é o bagaço de malte, em relação à quantidade ser maior comparado aos demais, pois gera cerca de 85% dos subprodutos do processamento. Esse resíduo é proveniente da matéria prima utilizada para a produção do mosto cervejeiro. O bagaço de malte ou resíduo úmido de cervejeira é caracterizado como agente de alta carga poluidora, quando descartados de maneira inadequada no meio ambiente (ASSIS et al., 2006; VIERA, 2006; BROCHIER, 2007).

A cevada passa pelos processos de maltagem, fervura do mosto e após pela filtração, quando a parte sólida é separada da líquida, esta continua no processo de fabricação de cerveja. A parte sólida é constituída pelo bagaço de malte, um subproduto que é comercializado principalmente para a produção de ração animal (ASSIS et al., 2006).

No Brasil a produção de grãos de cevada em 2015 foi de 186 mil toneladas, a previsão é de que para o ano de 2016, tenha um aumento acima de 69% na safra desse grão (LSPA/IBGE, 2016). Em uma avaliação realizada em cervejarias foi observada que a

produção de bagaço é 32% a mais do que a quantidade de cevada inicial, isto é, a cada 100 kg de matéria prima é gerado cerca de 130 kg de resíduo úmido (BROCHIER, CARVALHO, 2009).

Segundo Aliyu e Bala (2011), ao final do processo da cerveja, cerca de 20% é bagaço, isto é, para cada 100 litros de cerveja, são obtidos 20 Kg do resíduo. O levantamento realizado pelo Sistema de Controle de Produção de Bebidas (SICOBEBE), em 2015 o país produziu cerca de 13,85 bilhões de litros de cerveja, isso gerou aproximadamente 2,77 bilhões de Kg de bagaço de malte.

O bagaço tem alto teor nutritivo devido a sua composição nutricional que é de aproximadamente 70% fibra; 20% proteína; 1,2% mono e diácidos fenólicos e fonte de vitaminas do complexo B. Esses teores são influenciados pela origem do grão de cevada, pelo processo, tipo de cerveja produzida e adição ou não de adjuntos. Segundo a Classificação Internacional de Alimentos, o bagaço é considerado um subproduto altamente proteico (ZDUNCZYK et al., 2006; MUSSATO et al., 2006; ARAÚJO et al., 2009).

Devido a sua composição nutricional, sua utilização na alimentação humana é uma boa alternativa para o melhoramento e enriquecimento de produtos. Assim a produção de farinha de bagaço de malte com substituição parcial da farinha de trigo nos produtos de panificação tem grande interesse para as indústrias e pesquisadores, visando sua importância econômica, ambiental e nutricional (PANZARINI et al., 2014).

Foram realizados trabalhos para verificar a viabilidade da utilização da farinha de bagaço de malte em produtos. Foi realizado um estudo sobre a composição centesimal da farinha, onde foi observado que a mesma possui um elevado teor de cinzas e de carboidratos, baixo teor de lipídios e quanto ao seu teor proteico à mesma apresentou resultados semelhantes com os teores da sua matéria prima, isto é, sendo uma boa fonte de proteínas. Foram verificadas também, suas propriedades tecnológicas, a qual apresentou uma elevada capacidade de absorção de água, sendo uma característica interessante para aplicação em produtos cárneos, bolos e pães. Quanto à capacidade de absorção de gordura e propriedade emulsificante, apresentou resultados baixos, assim não sendo viável sua utilização como substituto desses ingredientes (MELO, 2016).

Panzarini et al. (2014) elaboraram bolo de mel enriquecido com fibras do bagaço da indústria cervejeira, os autores obtiveram resultados satisfatórios quanto à aceitabilidade do produto. Bieli et al. (2015) produziram *snack* extrusado com adição de farinha de bagaço de malte e verificaram que é viável o reaproveitamento desse subproduto como matéria prima (PANZARINI et al., 2014; BIELI et al., 2015).

Neste contexto, percebe-se que a utilização do bagaço em produtos da alimentação humana, tem despertado bastante interesse dos pesquisadores, podendo ser utilizado para substituir parcialmente a farinha de trigo ou como complemento alimentar. Além de evitar o desperdício dos nutrientes contidos nesse subproduto e dar um destino adequado para o mesmo, evitando danos ao meio ambiente.

### 3.4 LEVEDURA CERVEJEIRA

A levedura é utilizada pelo homem há muitos anos, devido a sua capacidade de fermentação. É usada na produção de pão, vinho, cerveja e outras bebidas e alimentos obtidos por processo fermentativo. No Brasil, a produção de bebidas alcoólicas é baseada na atividade fermentativa da levedura alcoólica. Na indústria de alimentos e bebidas é utilizado principalmente leveduras do gênero *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces uvarum* (AQUARONE, 2001; METRI *et al*, 2003; OETTERER, 2006).

Nas cervejarias, as leveduras são classificadas de acordo com seu comportamento durante o processo de fermentação, como de alta e de baixa fermentação. As de alta fermentação são as que durante o processo, sobem e ficam na superfície do mosto, entretanto, as de baixa fermentação, são as que no final do processo decantam no fundo do fermentador (AQUARONE, 2001).

A levedura para ser de qualidade e produzir uma boa cerveja, deve ter três características importantes, isto é, deve produzir cerveja de sabor e odor agradável, fator que não é apenas conferido pela atividade da levedura, mas também pela matéria-prima e tipo de técnicas de processamento; o crescimento da levedura deve ser adequado, aumentando sua massa em 3 a 5 vezes durante a fermentação; a mesma deve ter habilidade de flocular, característica essa que determina o tipo de fermentação, forma de separação da levedura e o tipo de cerveja obtida etc. Essas características são controladas através da fisiologia celular, disponibilidade nutricional, condições físicas e principalmente características genéticas (AQUARONE, 2001).

A percentagem dos nutrientes da composição nutricional das leveduras provenientes das cervejarias varia de acordo com o tipo de substrato utilizado, o tipo de cerveja, tipo de tratamento da massa fluída e as concentrações de sais (BUTOLO, 1996).

Esse grupo de microrganismos é utilizado principalmente como biomassa proteica na alimentação animal, devido ser fonte de proteínas, com altos teores de aminoácidos como lisina e treonina, assim como vitaminas do complexo B (exceto vitamina B12) e ainda possui

característica não patogênica, não acarretando nenhum risco à saúde animal (METRI et al., 2003).

Sgarbieriet al. (1999) e Yamada et al. (2003) realizaram estudos sobre a composição centesimal das células da levedura e verificaram que esta varia com o processamento. Quanto ao teor de proteína a variação para o estudo foi de 32 a 62%, RNA 1,8 a 9,8%, cinzas de 4 a 12,5% e lipídeos de 0,4 a 8,5%. O perfil de aminoácidos da levedura é equilibrado, isto é, a biomassa tem presença de aminoácidos essenciais tendo como referência o padrão estabelecido pela FAO/WHO.

Existem alguns fatores que implicam na utilização da biomassa de levedura na alimentação humana. Um desses fatores é a rigidez da parede celular da levedura, a qual não é digerida pelas enzimas presentes no organismo humano. Como a biomassa é rica em ácidos nucléicos, uma dieta com alta ingestão desse nutriente pode causar acúmulo de ácido úrico, causando cálculo renal (RIELLA; MARTIS, 2001).

Segundo estudos realizados por Rosales (1984), o isolamento da proteína da célula da levedura, permitiu uma maior biodisponibilidade dos nutrientes e conseqüentemente a diminuição da concentração de ácido úrico. O isolamento da proteína é realizado pelo processo de autólise, no qual a própria célula faz digestão da sua parte orgânica, sendo chamada de derivado de levedura. Dessa forma, podendo ser utilizado em alimentos da dieta humana.

Outro fator que limita o uso da levedura seria seu sabor amargo, devido à absorção de componentes, como taninos, resinas e óleos essenciais, os quais estão presentes no lúpulo utilizado na produção de cerveja. Mas com o preparo e processamento correto, esse sabor amargo pode ser diminuído ou eliminado. A forma mais prática de eliminação desse sabor envolve lavagem e tratamento alcalino da biomassa (SGARBIERI et al., 1999; CREDÍDIO, 2010).

Trabalhos foram realizados utilizando os derivados de levedura, como o autolisado e o extrato, como substituintes ou em combinação com alguns ingredientes utilizados na produção de derivados cárneos. Na produção de salame, o extrato de levedura já foi utilizado como substituto do extrato de carne e é conhecido como *meatflavouring*. Testes realizados com substituição de parte da carne na produção de salsichas com variação de percentagem e substituição da proteína texturizada de soja, em torno de 3%, estes demonstraram que quanto a preferência global não houve diferença significativa, mas nos testes feitos para avaliar sua intenção de compra, as amostras com menores teores de substituição foram mais escolhidas. Assim os autores concluíram que o extrato pode ser utilizado como realçador de sabor, da cor

vermelha e como aromatizante nesse produto (ZAMBONELLI et al., 2000). Com bases nesses trabalhos pode se verificar a viabilidade da sua utilização em alimentos pobres de nutrientes, assim obtendo novos produtos e melhorando a composição nutricional destes.

### 3.5 CUPCAKE

O consumo de bolo está cada vez mais crescente no Brasil (MOSCATTO et al., 2004) embora não seja considerado um alimento básico como o pão, é bem aceito e consumido por pessoas de qualquer idade (BORGES, 2006). É obtido pela mistura e homogeneização de ingredientes como: farinha, fermento, leite, ovo e gordura (MOSCATTO et al., 2004).

“Bolo é o produto assado, preparado à base de farinhas ou amidos, açúcar, fermento químico ou biológico, podendo conter leite, ovos, manteiga, gordura e outras substâncias alimentícias que caracterizam o produto” (ANVISA, 1978).

Para que a qualidade seja comprovada o bolo deve conter algumas características sensoriais como uma boa textura, superfície uniforme, boa homogeneidade na massa e ter um bom volume, além de possuir um sabor agradável ao paladar (OXITENO, 2011).

O bolo é um produto interessante para o desenvolvimento de formulações com fins especiais por ser um produto de fácil preparação, de baixo custo e que permite a modificação de seus ingredientes (MOSCATTO, 2004). O *cupcake* surgiu no Reino Unido em 1828, sendo conhecido como *fairycake* (bolo de fada), uma receita de bolo medida em xícaras e assadas nelas. O surgimento destes pequenos bolos foi um fato revolucionário, uma vez que reduziu o tempo para se assar e pela facilidade em medir os ingredientes que antes eram pesados (SMITH, 2004).

Cada tipo de bolo possui uma característica química distinta, seus valores de fibras e carboidratos dependem do tipo de farinha e ingredientes adicionados. Segundo a RDC n.º 12 de 2001. as análises microbiológicas que comprovam a qualidade dos bolos e outros produtos panificáveis são as *Estafilococos coagulase positiva*, *Bacillos cereus*, *Clostrídios sulfito redutores* e *Salmonella sp.* (BRASIL, 2001). Das análises físico-químicas realizadas em bolos, pode ser feita caracterização centesimal do produto e algumas análises adicionais tais como textura e fibras (AOAC, 2011).

Diversos trabalhos foram desenvolvidos utilizando como matéria-prima, resíduos vegetais com aplicação em bolos. Souza et al. (2013) elaboraram bolos sem glúten a base de arroz quebrado e casca de mandioca, onde foram reutilizados materiais que não teriam um fim

devido, tornando a preparação de baixo custo e agregando valor nutricional do produto. Segundo os autores é possível fazer a troca da farinha de arroz pela farinha de casca de mandioca na obtenção de bolos. Guimarães et al. (2010) desenvolveram bolos com farinha da entrecasca da melancia, tornando o resíduo uma excelente matéria-prima e uma alternativa para o descarte impróprio, o produto apresentou boa aceitação na análise sensorial e os autores concluíram a partir das análises que essa farinha é excelente alternativa para várias receitas.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 MATERIAIS

As amostras de bagaço de malte de cevada e levedura residual de cervejaria foram gentilmente cedidas pela microcervejaria Schaf Bier, localizada no município de Francisco Beltrão – PR. A levedura residual de cervejaria foi coletada diretamente nos reatores de fermentação, acondicionados em recipiente plástico devidamente limpo e mantido refrigerada até a realização das análises. O bagaço de malte de cevada foi recolhido após o processo cervejeiro, acondicionado em recipiente plástico previamente higienizado e mantido sob refrigeração até posterior secagem. Os ingredientes utilizados para a formulação dos *cupcakes* foram adquiridos no comércio local deste município.

### 4.2 MÉTODOS

#### 4.2.1 **Obtenção da farinha de levedura residual de cervejaria**

Aproximadamente 100 gramas da levedura residual de cervejaria foi centrifugada (3200 rpm durante 20 minutos) três vezes, intercalada de lavagem com cerca de 30 mL de água destilada. Após a última centrifugação foi realizada a hidrólise da parede celular das leveduras residuais de cervejaria seguindo a metodologia de Neves (2003). Em tubos de 50 mL foram adicionadas 45 mL de leveduras residuais de cervejaria (centrifugadas e lavadas) e 5 gramas de pérolas de vidro de 0,5 mm de diâmetro. Os tubos foram agitados vigorosamente com auxílio de um agitador de tubos (vórtex) por 10 minutos. Após o rompimento das células as pérolas foram retiradas, enquanto as leveduras residuais de cervejaria foram novamente centrifugadas e secas em vidro relógio a 30°C por 24 horas (SALMÓRIA, 2014). Após a secagem, a levedura residual de cervejaria desidratada e hidrolisada foi moída em liquidificador e peneirada.

#### 4.2.2 **Obtenção da farinha de bagaço de malte**

A secagem do bagaço de malte foi realizada em estufa de circulação de ar forçado. Foram pesados 200g de bagaço de malte sendo distribuído em camada de 1cm em assadeira

de alumínio redonda (diâmetro de 30cm, altura de 01cm e espessura de 0,90 mm).A assadeira foi levada para a estufa de circulação de ar forçada a 70 °C. O bagaço foi homogeneizado com espátula de silicone. Durante intervalos de 15 em 15 minutos registrou-se o peso com o uso de uma balança semi-analítica até atingir uma hora. A partir de uma hora, as pesagens procederam em intervalos de 30 minutos. Este procedimento foi realizado até obter peso constante da amostra (BATISTA, 2016).

### 4.3 AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS DAS FARINHAS

#### 4.3.1 Determinação de acidez

A determinação da acidez foi realizada segundo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Foram pesadas 3 g da amostra e transferidas para um frasco Erlenmeyer de 125 mL com o auxílio de 50 mL de água. Em seguida foram adicionadas de 2 a 4 gotas de solução fenolftaleína e foi realizada a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1M, até coloração rósea. O resultado foi expresso em mL.100g<sup>-1</sup>de amostra.

#### 4.3.2 Determinação de pH

A determinação de pH foi realizada segundo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Foram pesados 10 g da amostra em um béquer e realizada sua diluição com auxílio de 100 mL de água destilada. O conteúdo foi agitado até que as partículas ficassem uniformemente suspensas. O pH foi determinado em pH-metro previamente calibrado.

#### 4.3.3 Determinação de Umidade

A determinação da umidade foi realizada segundo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Foram pesados 5 g da amostra em cápsula de metal, previamente tarada. Então foi levado para estufa a 105 °C, onde permanecera durante 3 horas. Após foi resfriado em dessecador até a temperatura ambiente. Pesou-se e repetiu-se a operação de aquecimento e resfriamento até peso constante. Utilizou-se a equação 1.

$$\text{Umidade} = 100.N/P \quad (\text{Equação 1})$$

Em que:

N= n° de gramas de umidade (perda da massa em g).

P= n° de gramas da amostra.

#### 4.4 ELABORAÇÃO DO *CUPCAKE*

Os ingredientes utilizados na produção dos *cupcakes* estão descritos na Tabela 1, onde estão relacionadas às porcentagens e quantidades para cada formulação com rendimento de aproximadamente 22 *cupcakes* (Figura 1).

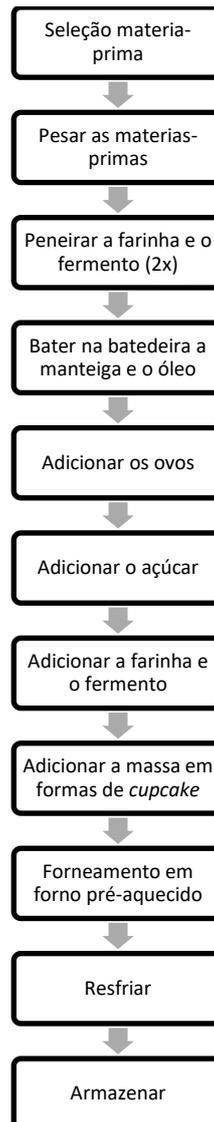
**Tabela 1:** Ingredientes utilizados na elaboração dos *cupcakes* e as porcentagens e quantidades de cada formulação preparada.

Ingredientes	FORMULAÇÕES							
	1	2	3	4	1	2	3	4
	Porcentagem (%)				Quantidade (g)			
<b>Farinha de trigo</b>	100,00%	92,00%	92,00%	84,00%	300,00g	276,00g	276,00g	252,00g
<b>Farinha de bagaço de malte</b>	-	8,00%	-	8,00%	-	24,00g	-	24,00g
<b>Farinha de levedura</b>	-	-	8,00%	8,00%	-	-	24,00g	24,00g
<b>Fermento em pó químico</b>	1,76%	1,76%	1,76%	1,76%	5,29g	5,29g	5,29g	5,29g
<b>Ovo</b>	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	150,00g	150,00g	150,00g	150,00g
<b>Açúcar refinado</b>	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%	240,00g	240,00g	240,00g	240,00g
<b>Manteiga</b>	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	30,00g	30,00g	30,00g	30,00g
<b>Óleo</b>	9,66%	9,66%	9,66%	9,66%	29,00g	29,00g	29,00g	29,00g
<b>Água</b>	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	165,00g	165,00g	165,00g	165,00g



**Figura 1:** Ingredientes utilizados na elaboração dos *cupcakes*.

Para a elaboração dos *cupcakes*, primeiramente, a farinha e o fermento foram peneirados duas vezes e foram reservados. Em seguida, em uma tigela de batedeira convencional (Britânia) foram misturados a manteiga e o óleo, batendo em velocidade baixa. Foram adicionados os ovos, um a um e batendo por 30 segundos após cada adição. Foi acrescentado o açúcar e batendo em velocidade média por 1 minuto. Em seguida foi adicionado metade da água e da farinha com fermento, batendo por 1 minuto, as laterais foram raspadas e foi misturada a outra metade, batendo por 30 segundos e raspando as laterais novamente. Em formas de silicone individuais com forminhas de papel, foi adicionada a massa cerca de  $\frac{2}{3}$  das forminhas e, logo após, dispostas em assadeiras de alumínio (40 x 30 cm). Em seguida foi realizado o forneamento em forno convencional, pré-aquecido em temperatura média (200°C) por aproximadamente 35 minutos. Foi utilizado o mesmo procedimento para todas as formulações. Na figura 2 está descrito o fluxograma de produção dos *cupcakes*.



**Figura 2:** Fluxograma de produção de *cupcake*.

## 4.5 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS *CUPCAKES*

### 4.5.1 Determinação de acidez

Esta análise foi realizada conforme descrição no item 4.3.1

### 4.5.2 Determinação de pH

Esta análise foi realizada conforme descrição no item 4.3.2

### 4.5.3 Determinação de cinzas

A determinação de cinzas foi realizada segundo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Foram pesados 5 g da amostra em um cadinho de porcelana, em seguida foram colocados em mufla a 550°C, até a incineração total da matéria orgânica. Após foi resfriada em dessecador até a temperatura ambiente e pesada. Foi utilizada a equação 2 para quantificar as cinzas. O resultado foi expresso em porcentagem.

$$\text{Cinzas por cento} = 100.N/P \text{ (Equação 2)}$$

Em que:

N = n° de g de cinzas

P = n° de g da amostra

### 4.5.4 Determinação de lipídeos

Esta análise foi realizada em laboratório terceirizado, segundo a metodologia do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) Portaria n.º 108 de 04/09/1991 (BRASIL, 1991).

### 4.5.5 Determinação de proteínas

A determinação de proteínas foi realizada pelo processo de digestão Kjeldahl segundo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). A análise foi realizada em 3 etapas: digestão, destilação e titulação. Na etapa de digestão foram pesadas 0,25 g de amostra transferindo-as para o tubo de digestão. Após foi adicionado em cada tubo 2,5 g de mistura catalítica e 7,0 mL de ácido sulfúrico concentrado. Em seguida, os tubos foram encaminhados ao bloco digestor ainda frio iniciando o aquecimento lento até atingir 350-400 °C. Até a amostra ficar na cor azul esverdeado. Após os tubos foram resfriados a temperatura ambiente, foram retirados do bloco digestor e as amostras foram diluídas com 10 mL de água ultrapura vagarosamente para evitar fervura. Os tubos foram encaminhados para o destilador Kjeldahl onde foi adicionada cuidadosamente a solução de hidróxido de sódio com concentração de 40 %. Foi adicionado em Erlenmeyer de 125 mL, cerca de 20 mL de solução de ácido bórico com concentração de 4 % e 3 gotas de indicador misto (vermelho de metila e verde de bromocresol). O Erlenmeyer foi acoplado no destilador recolhendo aproximadamente 50 mL

de destilado para a titulação. O conteúdo obtido na destilação foi padronizado com solução de ácido clorídrico com concentração de 0,1N. Foi realizada a conversão de nitrogênio em proteína. O resultado foi expresso em  $\text{g.100g}^{-1}$  de proteína bruta de acordo com as equações abaixo.

$$\text{Porcentagem de Nitrogênio} = \text{V.N.f.14.100} / \text{m} \text{ (Equação 4)}$$

Em que:

V = volume de HCl gasto na titulação (mL);

N = concentração (mol/L) do padrão (HCl);

f = fator de correção do padrão;

m = massa da amostra (mg).

$$\text{Proteína bruta} = \% \text{ nitrogênio. FE} \text{ (Equação 5)}$$

Em que:

FE (Fator Específico).

#### 4.5.6 Determinação fibras

Esta análise foi realizada em laboratório terceirizado, segundo a metodologia do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) Portaria n.º 108 de 04/09/1991 (BRASIL, 1991).

#### 4.5.7 Determinação de glicídios redutores em glicose

Esta análise foi realizada em laboratório terceirizado, seguindo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005).

#### 4.5.8 Determinação de glicídios não-redutores em sacarose

Esta análise foi realizada em laboratório terceirizado, seguindo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005).

## 4.6 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DOS *CUPCAKES*

### 4.6.1 **Quantificação de Coliformes Termotolerantes**

Esta análise foi realizada em laboratório terceirizado, seguindo a metodologia descrita Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) Instrução Normativa IN nº 62, de 26 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003).

### 4.6.2 **Pesquisa de *Salmonella* sp.**

Esta análise foi realizada em laboratório terceirizado, seguindo a metodologia descrita na ISO 6579:2017.

### 4.6.3 **Contagem de *Staphylococcus coagulase positiva***

Esta análise foi realizada em laboratório terceirizado, seguindo a metodologia descrita na ISO 6888-1:1999.

### 4.6.4 **Contagem de *Bacillus cereus***

Análise realizada em laboratório terceirizado seguindo a metodologia descrita na ISO 7932:2004

### 4.6.5 **Contagem de *Clostridium* sulfito redutores**

Análise realizada em laboratório terceirizado seguindo a metodologia descrita na ISO 15213:2003

## 4.7 ANÁLISE SENSORIAL DOS *CUPCAKES*

O projeto foi submetido ao comitê de ética da UTFPR, responsável por todas as pesquisas envolvendo seres humanos. Na análise sensorial dos *cupcakes* foi utilizado um teste sensorial afetivo de aceitação e intenção de compra. Foram recrutados 100 julgadores não treinados, dentre alunos, professores e funcionários da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR campus Francisco Beltrão. Os testes foram realizados em cabines

individuais do Laboratório de Análise Sensorial da UTFPR campus Francisco Beltrão, com iluminação natural. Os julgadores receberam em uma bandeja as quatro amostras dos *cupcakes* com aproximadamente 10g cada, com as diferentes porcentagens de adição da farinha de bagaço de malte de cevada e de farinha de levedura residual de cervejaria, simultaneamente, servidos e codificados com números de três dígitos, balanceados em pratos descartáveis. Também foram disponibilizadas água e um biscoito água e sal para limpar o palato, além da ficha de avaliação. Os atributos cor, sabor, textura e impressão geral foram analisados com a utilização de escala hedônica estruturada de nove pontos, onde 1 = desgostei muitíssimo e 9 = gostei muitíssimo. Para intenção de compra foi utilizado escala estruturada de sete pontos, onde 7 = comeria sempre e 1 = nunca comeria (DUTCOSKY, 2013).

#### 4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa computacional SAS system for Windows versão 9.1.3 (SAS, 2000). Em caso de significância estatística pela análise de variância (ANOVA), foram comparados os efeitos dos tratamentos pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS FARINHAS

A qualidade das farinhas é determinada pelo teor de umidade, acidez e pH, devido estes parâmetros influenciarem diretamente no desenvolvimento de microrganismos e nas características específicas para a elaboração de produtos panificáveis. Na Tabela 3 estão os resultados obtidos neste estudo para a umidade, acidez e pH das farinhas de bagaço de malte de cevada e de levedura residual cervejeira.

**Tabela 3:** Valores da umidade, acidez e pH das farinhas de bagaço de malte de cevada e de levedura residual de cervejeira.

VARIÁVEIS	Umidade (%)	pH	Acidez Total (mL NaOH. 100g <sup>-1</sup> )
<b>Bagaço de malte úmido</b>	87,47±0,42a	5,96±0,02d	2,03±0,06b*
<b>Farinha de bagaço de malte</b>	12,53±0,21b	6,30±0,01c	0,95±0,01c
<b>Levedura residual cervejeira</b>	86,5±0,71a	5,53±0,02e	3,70±0,10a
<b>Farinha de levedura residual cervejeira</b>	13,5±0,51b	5,9±0,01d	3,5±0,02a

\*Valores médios seguidos do seu desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de probabilidade.

**Fonte:** Autoria própria (2017).

A umidade inicial do bagaço de malte de cevada foi de 87,47% e da levedura residual de cervejeira foi de 86,5%. Após a secagem, foram obtidos os teores de umidade de 12,53% para a farinha de bagaço de malte de cevada e 13,5% para a farinha de levedura residual cervejeira. Os valores encontrados para farinhas estão de acordo com o limite máximo estipulado para farinhas pela legislação que é de 15,0 % (BRASIL, 1996).

Na análise de alimentos, a determinação da umidade é um dos fatores mais importantes, porque este está ligado à estabilidade, qualidade e composição, além de ser um fator que influencia economicamente, pois aumenta o tempo de armazenamento e a conservação do produto, além de evitar o crescimento de fungos na farinha em temperatura ambiente (CECHI, 2003).

Neste estudo o pH encontrado para as farinhas foram de 6,3 para farinha de bagaço de malte e 5,9 para a farinha de levedura residual cervejeira. A determinação do pH é importante devido a sua capacidade de limitar o crescimento de microrganismos no alimento. Soares et al. (1992), determinaram a classificação de alimentos em pouco ácidos, quando o pH for maior que 4,5, ácidos com pH de 4,5 a 4,0 e muito ácidos com pH menor que 4,0. Com base nesta classificação as farinhas elaboradas neste estudo foram consideradas pouco ácidas.

A acidez total do bagaço de malte úmido foi de 2 mL de NaOH.100g<sup>-1</sup> de farinha, sendo que na farinha o teor diminuiu para 0,95 mL de NaOH.100g<sup>-1</sup> de farinha. Não houve diferença no teor de acidez total entre o resíduo úmido da levedura residual cervejeira e a farinha produzida a partir deste, devido à temperatura utilizada na secagem ser baixa (30°C), assim não afetando os ácidos presentes na farinha.

A acidez total é uma análise importante, pois está ligada a conservação do alimento e as suas características sensoriais, como sabor, odor e cor, assim como na estabilidade e qualidade dos alimentos (CECHI, 2003).

## 6.2 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS *CUPCAKES*

A descrição físico-química do produto é importante, pois nela estão às informações sobre a composição nutricional, as quais asseguram o consumidor de estar adquirindo um alimento adequado e dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. Na Tabela 4, estão os resultados das análises da composição centesimal dos *cupcakes*.

**Tabela 4:** Composição centesimal das formulações de *cupcakes* desenvolvidas.

VARIÁVEIS	Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3	Formulação 4
Acidez (mL NaOH.100g <sup>-1</sup> )	0,10 ±0,00a	0,13 ±0,06a	0,40 ±0,00b	0,45 ±0,06b*
pH	7,17±0,02a	6,71±0,03b	6,70±0,14b	6,45±0,03c
Cinzas (%)	0,40±0,20b	0,60±0,00ab	0,80±0,00a	0,60±0,00ab
Lipídeos (%)	9,81±0,21a	9,81±0,21a	9,81±0,21a	9,81±0,21a
Proteínas (g. 100g <sup>-1</sup> )	4,92±0,85a	4,59±0,18a	5,57±0,20a	5,43±0,34a
Fibras (%)	0,2±3,39a	19,2±0,05b	0,2±3,39a	19,2±0,05b
Carboidratos (%)	31,90±0,00a	31,90±0,00a	31,90±0,00a	31,90±0,00a

\*Valores médios seguidos do seu desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria, 2017.

Para as análises de acidez titulável e pH, foram encontrados neste trabalho os valores que variaram de 0,1 a 0,4 mL de NaOH. 100g<sup>-1</sup> e valores de pH com variação de 6,45 a 7,16. Nos estudos de Moura e Moura (2014), que avaliaram a composição nutricional e físico-química de bolos com adição de diferentes tipos de farinhas de frutas e castanha-do-brasil, foram encontrados os valores de 2,47 a 4,13 mL de NaOH. 100g<sup>-1</sup> para a acidez e 7,12 a 7,38 para o pH. Ao comparar os resultados do presente trabalho com o dos autores citados, pode-se observar que a acidez e o pH dos *cupcakes* foi inferior, devido as matérias-primas utilizadas na elaboração de cada produto serem de origens diferentes.

Para a determinação de cinzas, foi possível observar que o *cupcake* com menor teor de cinzas foi a formulação 1 (0,4%), seguido das formulações 4, 2 e 3 (0,68%; 0,72% e 0,85%), respectivamente. Segundo a Tabela Brasileira de Composição de alimentos (TACO), o valor médio de cinzas para bolos é de 2%, assim todas as formulações são semelhantes aos valores apresentados na tabela (TACO, 2011).

O teor de lipídeos de todas as formulações de *cupcakes* foi de 9,81% em função que foram adicionadas as mesmas quantidades de gordura em todas as formulações. Moura e Moura (2014), elaboraram bolos com diferentes tipos de farinhas e encontraram os teores de lipídeos que variaram de 9,9 a 16,9%, valores maiores que o encontrado neste trabalho. Na

tabela TACO (2011), o valor médio de lipídeos é de 6,1% para cada 100g de bolo, sendo menor que o apresentado nesse estudo.

O teor proteico dos *cupcakes* desenvolvidos variou de 4,58 a 5,60 g.100<sup>-1</sup>, no entanto não diferiram estatisticamente entre si. A formulação 3 apresentou o maior teor proteico, onde foi adicionado apenas a farinha de levedura com 5,60 g.100<sup>-1</sup> seguida pela formulação 4, que teve adição das três farinhas (farinha de trigo, farinha de bagaço de malte de cevada e levedura residual de cervejaria) com 5,43 g.100<sup>-1</sup>. Sgarbieri et al. (1999) e Yamanda et al. (2003), realizaram a determinação do teor de proteína da parede celular da levedura que variou de 32 a 62%. Segundo os autores, o processamento aplicado para a extração da proteína, pode influenciar no resultado. Sendo assim, o procedimento utilizado na obtenção da farinha de levedura residual cervejaria neste trabalho, pode ter influenciado na quantidade do teor de proteína no produto final. Salmoria (2014) estudou método de extração de proteína da parede celular da levedura, o qual obteve 53,60% de nitrogênio total. Devido ao método utilizado neste estudo ter sido diferente da autora citada, o mesmo pode não ter sido eficaz na extração da proteína, tendo teores menores que de Salmoria (2014).

O teor de fibras dos *cupcakes* desenvolvidos variou de 0,2 a 19,2%. As formulações 2 (8% de farinha de bagaço de malte) e 4 (8% de farinha de bagaço de malte e 8% de farinha de levedura residual) de *cupcakes* foram as que apresentaram maior teor de fibras, devido à adição da farinha de bagaço de malte de cevada, esta farinha foi obtida do resíduo cervejeiro que é constituído quase que totalmente por casca da cevada que é rica em fibras, em função disto, as formulações que apresentaram maior teor de fibras foram adicionadas da farinha de bagaço de malte. A Portaria RDC nº 54 de 12 de novembro de 2012, estabelece que um produto com no mínimo 3% de fibras é considerado fonte e com no mínimo 6% é considerado com alto conteúdo de fibra. As formulações de *cupcakes* 2 e 4 podem ser classificadas como alimento com alto conteúdo de fibras, sendo que as demais formulações contêm baixo teor de fibras, não estando enquadradas nesta classificação (BRASIL, 2012). Mussato et al. (2006), estudaram as características e aplicações potenciais dos grãos em cervejarias e determinaram que o bagaço de malte possui cerca de 70% de fibra em sua composição. Este teor pode variar em função da origem do grão de cevada e tipo de processamento que o mesmo é submetido.

Na determinação de carboidratos, encontrou-se o valor de 31,90% para as quatro formulações de *cupcakes*. Ao comparar com o valor apresentado na tabela TACO, que possui o valor médio de 84,7% para bolos, observa-se que as formulações apresentam valores menores que o descrito na tabela. No estudo de Moura e Moura (2014), avaliaram as características nutricionais e físico-químicas de bolo com diferentes tipos de farinhas e

castanha-do-brasil onde foram encontrados os valores que variaram de 30,1 a 35,7%, sendo semelhantes ao encontrado no presente trabalho.

Na figura 03, pode-se observar as formulações de *cupcakes* desenvolvidos.



**Figura 3:** Formulações dos *cupcakes* desenvolvidos. Sendo: 1= Formulação 100% farinha de trigo; 2= Formulação 92% farinha de trigo e 8% farinha de bagaço de malte; 3= Formulação 92% farinha de trigo e 8% farinha de levedura residual e 4= Formulação 84% farinha de trigo, 8% farinha de bagaço de malte e 8% farinha de levedura residual.

**Fonte:** Autoria própria (2017).

### 6.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Os microrganismos utilizam os nutrientes presentes nos alimentos, como substratos para seu desenvolvimento e reprodução, o qual pode causar alterações indesejáveis e a deterioração do mesmo. As análises microbiológicas são importantes para garantir que o produto esteja apto a ser consumido, sem causar quaisquer danos ao consumidor, além de estar relacionada com as condições higiênicas durante o processamento e o armazenamento (VEIT et al., 2012). Os resultados microbiológicos das formulações de *cupcakes* estão descritos na tabela 5.

**Tabela 5:** Resultados das análises microbiológicas das formulações de *cupcakes*.

VARIÁVEIS	Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3	Formulação 4
<b>Coliformes</b>	$<1,0 \times 10^1 \pm 0,0$			
<b>Termotolerantes</b>				
(UFC. g <sup>-1</sup> )				
<i>Staphylococcus</i>	$<1,0 \times 10^2 \pm 0,0$			
<b>coagulase positiva</b>				
(UFC. g <sup>-1</sup> )				
<i>Bacillus cereus</i> (UFC. g <sup>-1</sup> ).	$<1,0 \times 10^2 \pm 0,0$			
<i>Clostridium sulfitos</i>	$<1,0 \times 10^1 \pm 0,0$			
<b>redutores (UFC. g<sup>-1</sup>)</b>				
<i>Salmonella sp. 25g</i>	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
<b>(Ausência/presença)</b>				

**Fonte:** Autoria própria, 2017.

Segundo a Portaria RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001 o limite para Coliformes Termotolerantes em bolos e produtos semelhantes é de no máximo  $1,0 \times 10^2$  UFC.g<sup>-1</sup>. Os resultados encontrados para esta análise (Tabela 5) nos *cupcakes* foi inferior ao descrito na legislação (ANVISA, 2001).

As formulações de *cupcakes* apresentaram  $1,0 \times 10^2$  UFC.g<sup>-1</sup> para a análise de *Staphylococcus* coagulase positiva, sendo que o limite estabelecido pela legislação é de  $1,0 \times 10^3$  UFC.g<sup>-1</sup>, ficando dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente.

As formulações de *cupcakes* apresentaram valores  $<1,0 \times 10^2$  UFC.g<sup>-1</sup> de *Bacillus cereus* estando abaixo do limite estabelecido que é de  $1,0 \times 10^3$  UFC.g<sup>-1</sup>.

Os valores encontrados nas formulações de *cupcakes* para *Clostridium* sulfito redutores foi de  $<1,0 \times 10^1$  (UFC.g<sup>-1</sup>) inferiores ao da legislação que estabelece valores de  $1,0 \times 10^3$  UFC. g<sup>-1</sup>.

As formulações de *cupcakes* apresentaram ausência de *Salmonella sp*, atendendo os padrões determinados pela legislação brasileira (ANVISA, 2001).

Para obter-se um produto final de qualidade é necessário controlar cada etapa do processamento, assim sendo indispensável à aplicação das Boas Práticas de Fabricação (BPF), a qual assegura e evita possíveis doenças relacionadas com o consumo de alimentos contaminados (VEIT et al., 2012).

## 6.4 ANÁLISE SENSORIAL

Os resultados das médias para cada atributo avaliado na análise sensorial quanto à aceitabilidade das quatro formulações de *cupcakes* adicionados de farinha de bagaço de malte e levedura residual cervejeira estão descritos na Tabela 6.

**Tabela 6:** Médias do teste de aceitação para as formulações de *cupcakes* elaborados com farinha de bagaço de malte e farinha de levedura residual cervejeira.

Formulações	Médias				
	Aparência	Cor	Sabor	Textura	Impressão Global
1	7,65±0,0a	7,49±0,0ab	7,29±0,0a	7,18±0,0a	7,37±0,0a*
2	7,14±0,0b	7,15±0,0b	7,44±0,0a	7,41±0,0a	7,32±0,0a
3	7,59±0,0ab	7,50±0,0ab	7,48±0,0a	7,53±0,0a	7,50±0,0a
4	7,67±0,0a	7,68±0,0a	7,57±0,0a	7,62±0,0a	7,68±0,0a

\*Valores médios seguidos do seu desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Fonte:** Autoria própria, 2017.

Após a aplicação de análise de variância e teste de médias, foi possível determinar que em nível de significância de 5% formulações de *cupcakes* não tiveram diferença significativa para os atributos de sabor, textura e impressão global (Tabela 6).

Para o atributo aparência, as formulações 1, 3 e 4 não diferiram estatisticamente entre si, no entanto a formulação 2 diferiu das demais devido esta formulação ter tido maior tendência a quebra, característica que atribuiu notas menores para este atributo avaliado pelos julgadores (Tabela 6).

No atributo cor, as formulações 2 e 4 diferiram entre si, devido a formulação 2 ter presença apenas de farinha de bagaço de malte, o qual deu uma coloração mais clara ao *cupcake* e a formulação 4, que tinha adição de farinha de bagaço de malte e de levedura residual, obteve uma coloração mais dourada, com aspecto de mais assada, as demais formulações não apresentaram diferença significativa (Tabela 6).

Todas as formulações tiveram boa aceitação para todos os atributos avaliados, sendo a formulação 4 com a presença das três farinhas a mais aceita, devido a média de julgamento de todos atributos ser maior que as demais. Por meio da escala hedônica de 9 pontos, os julgadores marcaram qual o grau de aceitabilidade para cada formulação desse novo produto.

Demonstrado ser viável a utilização das três farinhas no desenvolvimento de produtos panificáveis, adicionadas juntas ou separadamente (Tabela 6).

Para analisar qual formulação teria maior probabilidade de ser adquirida pelo consumidor, foi aplicado o teste de intenção de compra. Na Tabela 7 estão descritas as porcentagens de intenção de compra para cada *cupcake* elaborado.

**Tabela 7:** Intenção de compra para as formulações de *cupcakes* elaborados com farinha de bagaço de malte e farinha de levedura residual cervejeira

Formulações	Intenção de compra (%)
1	44,8±0,0
2	45,6±0,0
3	48,0±0,0
4	52,4±0,0

Ao observar os resultados contidos na tabela 7, percebe-se que a formulação 4 obteve maior média ao comparada com as demais. Apesar de possuir maior porcentagem em intenção de compra, todas as outras também foram classificadas pelos avaliadores como uma opção de produto a ser adquirido e incluído em sua alimentação.

Juntamente com os testes anteriores, foi aplicado o teste de preferência, para determinar a formulação mais preferida entre as quatro formulações de *cupcakes* desenvolvidas. Os resultados do somatório estão descritos na tabela 8.

**Tabela 8:** Resultados do teste de preferência para as formulações de *cupcakes* elaborados com farinha de bagaço de malte e farinha de levedura residual cervejeira

Formulações	Preferência (Somatório)
1	23
2	19
3	20
4	37

Após o tratamento dos dados da tabela 8, foi determinado como mais preferido a formulação 4, pois teve maior soma em relação as demais.

## 7 CONCLUSÃO

Foi possível elaborar *cupcakes* adicionado de farinhas de bagaço de malte de cevada e levedura residual cervejeira, melhorando seu teor proteico e de fibras, tornando-se uma opção saudável, nutritiva e atrativa aos consumidores. Além disso, a elaboração desses produtos pode ser uma alternativa de utilização e valorização desses resíduos cervejeiros.

## REFERÊNCIAS

ALIYU, Salihu; BALA, Muntari. Brewer's spent grain: A review of its potentials and applications. **African Journal of Biotechnology**, v. 103, n. 3, p. 324-331, 2011.

ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - CNNPA nº 12, de 1978**. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12\\_78\\_prod\\_confeita.htm](http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78_prod_confeita.htm)> Acesso em: 11/10/16.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001**. Disponível em <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC\\_12\\_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b)> Acesso em: 12/10/2016.

AOAC. **Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis**. HORWITZ, W., Washington, D. C., 1975.

AQUARONE, Eugênio, BORZANI, Walter, SCHMIDELL, Willibal do. LIMA, Urgel. A. **Biotecnologia Industrial**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.v.4, p.91-143.

ASSIS, Letícia. M; MEDINA, Aline. L; CARVALHO, D; RODRIGUES, R. **Elaboração de Farelo a Partir de Bagaço de Malte de Cevada Proveniente da Indústria Cervejeira**. XV Congresso de Iniciação Científica – VIII Encontro de Pós-Graduação - 2006.

BATISTA, E. A. **Estudo do processo de secagem do resíduo de malte gerado na produção de cerveja**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química Industrial) – Universidade Estadual de Paraíba, Centro de Ciências e tecnologia. 48p. Campina Grande – PB, 2016.

BIELI, Cesar B.; MARQUES, D. R.; MARCHI, L. B.; CHINELLATO, M. M. Produção de *snack* extrusado com adição de farinha de bagaço de malte. **Revista Tecnológica** – Edição Especial. Maringá, p. 321-326, 2015.

BOAROLI, Cezar E. B.; MADEIRA, R. M.; ROSSI, M. S. **Sustentabilidade e gestão de resíduos em cervejarias**: reaproveitamento do bagaço de malte de cevada na elaboração de pão nutritivo e funcional. Criciúma, 2014. Disponível em <[http://portal.sc.senac.br/portal/conteudo/talento\\_pao\\_final\\_rev.pdf](http://portal.sc.senac.br/portal/conteudo/talento_pao_final_rev.pdf)> Acesso em 03 de dezembro de 2016.

BOULTON, Chris; QUAIN, David. **Brewing Yeast e Fermentation**. Blackwell Publishing. Pp. 4648, 108-148. 2001.

BORGES, João. T. S. et al. **Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 145-162, 2006.

BUTOLO, J.E. Uso de biomassa de levedura em alimentação animal: propriedades, custo relativo a outras fontes de nutrientes. In: “workshop” - **Produção de biomassa de levedura: utilização em alimentação humana e animal**, 1996, Campinas. Anais...Campinas: Ital - Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1996. p.70-89.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Banco de Dados Agregados. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Outubro de 2016. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/>> Acesso em 02 de dezembro de 2016.

BRASIL. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada, RDC nº 54**, de 12 de novembro de 2012. Disponível em <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/%2033880/2568070/rdc0054\\_12\\_11\\_2012.pdf/c5ac23fd-974e-4f2c-9fbc-48f7e0a31864](http://portal.anvisa.gov.br/documents/%2033880/2568070/rdc0054_12_11_2012.pdf/c5ac23fd-974e-4f2c-9fbc-48f7e0a31864)> Acesso em 14 de novembro de 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Secretaria de Defesa Agropecuária**. Portaria nº 108, de 04 de setembro de 1991. Métodos analíticos para controle de alimentos para uso animal – métodos físicos, químicos e microbiológicos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 de setembro de 1991. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/rede-nacional-de-laboratorios-agropecuarios/documentos-rede-nacional-de-laboratorios-agropecuarios/fqa\\_allabor\\_20\\_09\\_2016](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/rede-nacional-de-laboratorios-agropecuarios/documentos-rede-nacional-de-laboratorios-agropecuarios/fqa_allabor_20_09_2016)> Acesso em 20 de novembro de 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; **Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água**. Instrução Normativa IN nº 62, de 26 de agosto de 2003. Disponível em: <<https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=75773>> acesso em: 20 de novembro de 2017.

BRIGGS, Dennis. E.; BOULTON, Chris. A.; BROOKES, Peter. A.; STEVENS, R. **Brewing Science and Practice**. Florida: CRC Press LLC and Woodhead Publishing Limited, 2004. 863p

BROCHIER, Mariana. A.; CARVALHO. S. Aspectos ambientais, produtivos e econômicos do aproveitamento de resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cordeiros em sistema de confinamento. **Ciência Agrotécnica**. v.33, n.5, p.1392-1399, 2009.

BROCHIER, Mariana. A. **Aproveitamento de resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cordeiros confinados em fase de terminação**. 2007. 120f. Dissertação Mestrado – Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo.

CARVALHO, L. G. 2009. **Dossiê Técnico: Produção de Cerveja**. Rio de Janeiro, REDETEC Rede Tecnológica do Rio de Janeiro, 54 p.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos**. 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.

CEREDA, M. P. **Manejo, uso e tratamento da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação Cargill, v. 4, 2000. 320p.

CREDÍDIO, Edson. **Levedura de cerveja**. Disponível em: <[http://www.drcredidio.com.br/elearning/detalhe\\_not.asp?notid=246](http://www.drcredidio.com.br/elearning/detalhe_not.asp?notid=246) >. Acesso em: 07 de dezembro de 2016.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagna, p. 81-84. 2013.

ESTELLER, M.S.; AMARAL, R.L.; LANNES, S.C.S. **Effect of Sugar and Fat Replacers on the Texture of Baked Goods**. J. Texture Studies, Trumbull, v. 35, p. 383- 393, 2004a.

FERNANDES, Anderson. F.; PEREIRA, Joelma; GERMANI, Rogério.; OIANO-NETO, João. Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum Tuberosum* Lineu). **CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**, v.28, suppl., p. 56-65, 2008.

FILLAUDEAU, Luc; BLANPAIN-AVET, Pascal.; DAUFIN, Georges. **Water, wastewater and waste management in brewing industries**. Journal of Cleaner Production v. 14, p. 463-471, 2006.

GUIMARÃES, R. Renata ; FREITAS , J. C. Maria; SILVA, M. L. Vera; Bolos simples elaborados com farinha da entrecasca de melancia (*Citrullus vulgaris*, sobral): avaliação química, física e sensorial. **CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**, Campinas, abr.-jun. 2010.

GONDIM, A. M. Jussara.; MOURA F. V. Maria; DANTAS, S.Aécia.; MEDEIROS,. L.S.Rina; SANTOS, M. Klésia; Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**. Campinas, out.-dez. 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos físicos e químicos para análise de alimentos. 4. ed., 1. ed. digital. São Paulo: IAL, 2008.

ISO 6579. *Salmonella* spp - **Determinação qualitativa pela técnica de Presença/Ausência**. **Presença/Ausência**; 2017. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/laboratorios/rble/docs/CRL0587.pdf>> acesso em 20 de novembro de 2017.

ISO 6888-1. *Staphylococcus coagulase positiva* - **Determinação quantitativa pela técnica de contagem em superfície**. L.Q.: 10 UFC/g: 1999/ Amd 1: 2003. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/laboratorios/rble/docs/CRL0587.pdf>> acesso em 20/11/2017.

LIMA, Urgel. A. **Matérias-primas dos Alimentos**. São Paulo: EditoraBlucher, 2010. 402p.

METRI, Anastácia Cavalcanti et al. Farinha de mandioca enriquecida com bioproteínas (*Saccharomyces cerevisiae*), em associação ao feijão e arroz, na dieta de ratos em crescimento. **Revista Nutrição**, v.16, n. 1,p.73-81, jan/mar, 2003.

MELO, Ângela A. Composição e propriedades tecnológicas da farinha do resíduo da fermentação da cerveja. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.18, n.1, p.91-95, 2016.

MOSCATTO, Janaina. A.; PRUDENCIO-FERREIRA, Sandra. H.; HAULY, Maria. C. O. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 634-640, 2004.

MOURA, Katherine L.; A.; MOURA, Scarlett. I.; A. **Desenvolvimento e avaliação das características nutricionais, físico-químicas e sensoriais de bolo com diferentes tipos de farinhas e castanha-do-brasil** (*Bertholletia excelsa* H. B. K.). Ariquemes-RO, 2014.

MUSSATTO, S.; DRAGONE, G.; ROBERTO, I. Brewers' spentgrain: Generation, characteristics and potential applications. **Journal of Cereal Science**. v.43 p.1–14, 2006.

NEVES, L. C. M. **Anexo – Rompimento Celular**. Dissertação de mestrado. São Paulo, 2003.

OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri, SP: Manole, 2006. p. 51-98

OLAJIRE, Abass. A. **The brewing industry and environmental challenges**. J. Cleaner Prod., p. 1-21, 2012.

ORTOLAN, A. V. EING, K. K. C. SANTOS, M. M. R. CANDIDO, C. J. SANTOS, E. F. dos. NOVELLO, D. Adição de farinha de baru em *cupcakes*: caracterização físico-química sensorial entre crianças. **O MUNDO DA SAÚDE**, São Paulo, 2016;

OXITENO. **Emulsificantes como agentes de aeração em bolos**. Art al004 – 06/00. Disponível em:<<http://docslide.com.br/documents/emulsificante.html>>. Acesso em: 10 out. 2016.

PANZARINI, Nathalie H.; RABBERS, A.; TRINDADE, J. L. F. da; MATOS, E. A. S. A. de; CANTERI, M. H. G., BITTENCOURT, J. V. M. Elaboração de Bolo de Mel Enriquecido com Fibras do Bagaço da Indústria Cervejeira. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 8, n. 1, p. 1154-1164, 2014.

PRIEST, Ferguns. G.; STEWART, G. G. **Handbook of Brewing**. 2 ed. Flórida: CRC Press and Taylor & Francis Group, 2006. 829p.

RIELLA, M. C; MARTINS, C. **Nutrição e o Rim**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

ROSALES, F.H. Yeast as protein source for human nutrition. **Acta Microbiologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, Budapest, v.31, n.3, 1984, p.159-172.

SALMORIA, L. **Aproveitamento de resíduo da indústria cervejeira para obtenção de farinha proteica**. 2014. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2014.

SGARBIERI, Valdomiro. C. et al. Produção piloto de derivados de levedura (*Saccharomyces sp.*) para uso como ingrediente na formulação de alimentos. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 2, n.1,2, 1999, p.119-125.

STATISTICA. Software de avaliação estatística. **Statistica data analysis system**. Versão 7.0. Tulsa: Statsoft Inc., 2005.

SICOBÉ - **Sistema de Controle de Produção de Bebidas. Produção cervejas e refrigerantes**. Disponível em <<http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/tributaria/regimes-e-controles-especiais/sistema-de-controle-de-producao-de-bebidas-2013-sicobe>> Acesso em 02 de dezembro de 2016.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C.A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 259p.

SMITH, Andrew. F. **The Oxford Encyclopedia of Food and Drink in America**. 2 ed. Pennsylvania: Oxford University, 2004.

SOUZA, Thaysa, C. A.; JÚNIOR, M. S.; CAMPOS, Maria R. H.; SOUZA Thaynara . S. C.; DIAS Tiago ; FIORDA, Fernanda , A.; Bolos sem glúten a base de arroz quebrado e casca de mandioca., **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 717-728, mar./abr. 2013.

TACO- **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4ª Edição, Campinas-SP, 2011. Disponível em <[http://www.cfn.org.br/wpcontent/uploads/2017/03/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](http://www.cfn.org.br/wpcontent/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf)> Acesso em 14 de novembro de 2017.

VIEIRA, Manuela. A. **Caracterização de farinhas obtidas do resíduo da produção de palmito da palmeira real (*Archontophoenix alexandrae*) e desenvolvimento de biscoito fibroso**. Florianópolis: UFSC, 2006. 133p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

YAMADA, Eunice A.; ALVIM, Izabela D.; SANTUCCI, Marjorie C. C. and SGARBIERI, Valdemiro C. Composição centesimal e valor proteico de levedura residual da fermentação etanólica e de seus derivados. **Revista de Nutrição** 2003, vol.16, n.4, pp.423-432.

ZAMBONELLI, C.; RAINIERI, S.; CHIAVARI, C.; MONTANARI, G.; BENEVELLI, M.; GRAZIA, L. Autolysis of yeasts and bacteria in fermented foods. *Italian Journal of Food Science*, Perugia, v. 12, n. 1, p. 9-21, 2000.

ZDUNCZYK, Z.; FLIS, M.; ZIELIŃSKI, H.; WRÓBLEWSKA, M.; ANTOSZKIEWICZ Z.; JUŚKIEWICZ, J.; In vitro antioxidant activities of barley, husked oat, naked oat, triticale, and buckwheat and their influence on the growth and biomarkers of antioxidant status in rats. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.54, p.4168-4175, 2006