



**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**

**GABRIELY LÓCIO MONTEIRO**

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE BOLO DE CHOCOLATE ENRIQUECIDO  
COM RESÍDUOS DO MALTE DA INDÚSTRIA CERVEJEIRA**

**POMBAL-PB  
2019**

GABRIELY LÓCIO MONTEIRO

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE BOLO DE CHOCOLATE ENRIQUECIDO  
COM RESÍDUOS DO MALTE DA INDÚSTRIA CERVEJEIRA**

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.

**Orientador: Prof. Dr. Adriano Sant' Ana Silva**

**Co-orientador (a): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Máira Felinto Lopes**

**POMBAL-PB  
2019**

M775a Monteiro, Gabriely Lócio.  
Avaliação físico-química e sensorial de bolo de chocolate enriquecido com resíduos do malte da indústria cervejeira / Gabriely Lócio Monteiro. – Pombal, 2019.  
28 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2019.  
"Orientação: Prof. Dr. Adriano Sant'Ana Silva".  
"Coorientação: Profª. Dra. Máira Felinto Lopes".  
Referências.

1. Bolo de chocolate. 2. Análise de alimento. 3. Malte de cevada - Resíduos. 4. Resíduo de indústria alimentícia. I. Silva, Adriano Sant'Ana. II. Lopes, Máira Felinto. III. Título.

CDU 664.6(043)

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECÁRIA AUXILIADORA COSTA (CRB 15/716)

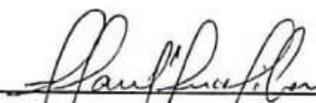
GABRIELY LÓCIO MONTEIRO

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE BOLO DE CHOCOLATE ENRIQUECIDO  
COM RESÍDUOS DO MALTE DA INDÚSTRIA CERVEJEIRA**

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: 17/06/2019

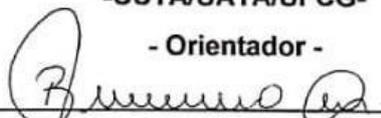
**BANCA EXAMINADORA:**



Prof., Dr. Sc. Adriano Sant' Ana Silva

-CCTA/UATA/UFCG-

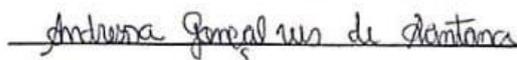
- Orientador -



Prof., Dr. Sc. Bruno Raniere Lins de Albuquerque Meireles

-CCTA/UATA/UFCG-

- 1º Examinador -



Andressa Gonçalves de Santana

-ENGENHEIRA DE ALIMENTOS-

- 2º Examinador -

**POMBAL-PB  
2019**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por chegar ao término de uma etapa de cinco anos, por me conceder força e coragem durante esse caminho, pelas conquistas alcançadas e pela realização de ter chegado até aqui.

A minha mãe Maria Recirleide, minhas avós Maria do Carmo e Arlinda Monteiro e ao meu irmão Alan, que sempre me apoiaram e me deram forças nessa longa caminhada e a toda minha família que sempre esteve torcendo e me ajudando.

A meu orientador Prof. Dr. Sc. Adriano Sant' Ana Silva, pela oportunidade de trabalhar ao seu lado e por todo conhecimento repassado, a minha co-orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr. Maíra Felinto Lopes, por ter me acolhido, as técnicas de laboratório Fabíola, Welida e Climene, por toda paciência de repassar seus conhecimentos.

A Hans Andersen por seu amor e sua dedicação de colaborar, sempre me dando forças, na reta final desses cinco anos.

Aos meus amigos Evênia, Emily, Erika, Larissa, Nildinho, Odair, Fabrício, Andressa, Jaqueline e a todos que me auxiliaram na realização desse sonho.

E a todos que de forma direta e indiretamente fizeram parte dessa longa caminhada.

“Sejam fortes e corajosos. Não tenham medo nem fiquem apavorados por causa delas, pois o Senhor, o seu Deus, vai com vocês; nunca os deixará, nunca os abandonará”.  
(Deuteronômio 31:6)

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Etapas do processamento da farinha .....	3
---	---

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Formulações dos bolos em diferentes percentagens da farinha do resíduo da cevada .....	3
<b>Tabela 2:</b> Caracterização físico-química do resíduo e da farinha do malte da cevada .....	6
<b>Tabela 3:</b> Caracterização físico-química dos bolos em diferentes porcentagens da farinha do resíduo da cevada.....	8
<b>Tabela 4:</b> Resultados das análises microbiológicas das formulações. ....	8
<b>Tabela 5:</b> Resultado da Avaliação Sensorial das formulações .....	9
<b>Tabela 6:</b> Teste de intenção de compra dos bolos elaborados com diferentes concentrações da farinha do resíduo do malte de cevada .....	9

## SUMÁRIO

RESUMO.....	1
INTRODUÇÃO .....	2
MATERIAIS E MÉTODOS.....	2
Matéria Prima e Processamento da farinha .....	2
Avaliações Físico-químicas.....	3
Formulação dos bolos .....	3
Caracterização Físico-química dos bolos.....	4
Análises Microbiológicas .....	4
Análise Sensorial .....	4
Delineamento Experimental e Análises Estatísticas .....	4
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	4
Análise Físico-química do resíduo do malte e da farinha do resíduo .....	4
Avaliação físico-química das formulações dos bolos .....	6
Avaliação Microbiológica.....	8
Análise Sensorial.....	8
CONCLUSÕES.....	9
REFERÊNCIAS .....	10

**MONTEIRO, L. G. Avaliação físico-química e sensorial de bolo de chocolate enriquecido com resíduos do malte da indústria cervejeira.** 2019. 29f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2019.

## **RESUMO**

A indústria cervejeira gera resíduos que podem ser destinados para fins alimentícios, onde os maltes de cevada, utilizados no processo da obtenção da cerveja, possuem quantidades relevantes de carboidratos, proteínas, fibras e minerais. Desta forma objetivou-se reaproveitar o resíduo do malte de cevada, proveniente da produção de cerveja para produção e avaliação sensorial de bolo de chocolate caracterizando-os físico-quimicamente. O resíduo de malte de cevada foi adquirido em uma micro cervejaria localizado na cidade de Patos – PB, sendo o resíduo úmido e a farinha do resíduo caracterizados, quanto ao teor de água, resíduo mineral, pH, acidez total titulável, fibra bruta, carboidratos, amido, amilose, proteína bruta e lipídeos. A partir da farinha do resíduo, desenvolveram-se três formulações de bolos de chocolate com diferentes porcentagens da farinha do resíduo, com 25% (B1), 50% (B2) e 100% (B3), onde os bolos passaram por avaliações físico-químicas, microbiológicas e análise sensorial. A farinha do resíduo apresentou melhor resultado para proteínas, com 16,32%, e para as fibras não foram significativas, no resíduo com 11,62% e na farinha do resíduo com 9,46%. As três formulações dos bolos de chocolate não foram significativas para fibras com 15,40% (B1), 12,49% (B2) e 10,17% (B3). Para as proteínas a formulação B3 apresentou maior valor com 12,17%. A avaliação sensorial das formulações apresentaram boas notas classificando-se como gostei muito, para maioria dos atributos, na formulação B1 e gostei moderadamente e ligeiramente para as formulações B2 e B3, havendo uma boa aceitação pelos provadores. Já a intenção de compra foi maior no B1. A farinha do resíduo pode ser adicionada a alimentação humana e em receitas de bolos como ingrediente adicional agregando um maior valor de fibras e proteínas.

**Palavras-chave:** Resíduo, Farinha do resíduo, Cevada.

MONTEIRO, L. G. **Physico-chemical and sensorial evaluation of chocolate cake enriched with malt waste from the brewing industry.** 2019. 26f. Monography (Undergraduate in Food Engineering) – Federal University of Campina Grande, Pombal, 2019.

### **ABSTRACT**

The brewing industry generates food-grade waste, where barley malts used in the brewing process contain significant amounts of carbohydrates, proteins, fibers and minerals. The objective of this study was to reuse the residue of barley malt from the production of beer for the production and sensorial evaluation of chocolate cake, characterizing them physicochemically. The malt residue of barley was obtained in a micro brewery located in the city of Patos - PB, being the wet residue and the flour of the residue characterized as water content, mineral residue, pH, titratable total acidity, crude fiber, carbohydrates, starch, amylose, crude protein and lipids. From the residue meal, three formulations of chocolate cake with different percentages of the flour of the residue were developed, with 25% (B1), 50% (B2) and 100% (B3), where the cakes passed through physical evaluations -chemical, microbiological and sensory analysis. The residual flour presented better results for proteins, with 16.32%, and for the fibers were not significant, in the residue with 11.62% and in the flour of the residue with 9.46%. The three formulations of the chocolate cakes were not significant for fibers with 15.40% (B1), 12.49% (B2) and 10.17% (B3). For the proteins the formulation B3 presented higher value with 12.17%. The sensorial evaluation of the formulations presented good grades being classified as liked very much, for most attributes, in the formulation B1 and I liked moderately and slightly for the formulations B2 and B3, having a good acceptance by the tasters. The purchase intention was higher in B1. Bagasse flour can be added to human food and into cake recipes as an additional ingredient by adding a higher value for fiber and protein.

**Keywords:** Residue, Residue flour, Barley

Trabalho de Conclusão de Curso segue as normas da Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável (Revista Verde) ISSN 1981 – 8203





## Avaliação físico-química e sensorial de bolo de chocolate enriquecido com resíduos do malte da indústria cervejeira

### *Physico-chemical and sensorial evaluation of chocolate cake enriched with malt waste from the brewing industry*

Gabriely Lócio Monteiro<sup>1</sup>, Adriano Sant' Ana Silva<sup>2</sup>, Maira Felinto Lopes<sup>3</sup>

A indústria cervejeira gera resíduos que podem ser destinados para fins alimentícios, onde os maltes de cevada, utilizados no processo da obtenção da cerveja, possuem quantidades relevantes de carboidratos, proteínas, fibras e minerais. Desta forma objetivou-se reaproveitar o resíduo do malte de cevada, proveniente da produção de cerveja para produção e avaliação sensorial de bolo de chocolate caracterizando-os físico-quimicamente. O resíduo de malte de cevada foi adquirido em uma micro cervejaria localizado na cidade de Patos – PB, sendo o resíduo úmido e a farinha do resíduo caracterizados, quanto ao teor de água, resíduo mineral, pH, acidez total titulável, fibra bruta, carboidratos, amido, amilose, proteína bruta e lipídeos. A partir da farinha do resíduo, desenvolveram-se três formulações de bolos de chocolate com diferentes porcentagens da farinha do resíduo, com 25% (B1), 50% (B2) e 100% (B3), onde os bolos passaram por avaliações físico-químicas, microbiológicas e análise sensorial. A farinha do resíduo apresentou melhor resultado para proteínas, com 16,32%, e para as fibras não foram significativas, no resíduo com 11,62% e na farinha do resíduo com 9,46%. As três formulações dos bolos de chocolate não foram significativas para fibras com 15,40% (B1), 12,49% (B2) e 10,17% (B3). Para as proteínas a formulação B3 apresentou maior valor com 12,17%. A avaliação sensorial das formulações apresentaram boas notas classificando-se como gostei muito, para maioria dos atributos, na formulação B1 e gostei moderadamente e ligeiramente para as formulações B2 e B3, havendo uma boa aceitação pelos provadores. Já a intenção de compra foi maior no B1. A farinha do resíduo pode ser adicionada a alimentação humana e em receitas de bolos como ingrediente adicional agregando um maior valor de fibras e proteínas.

**Palavras-chave:** Resíduo, Farinha do resíduo, Cevada.

**ABSTRACT:** The brewing industry generates food-grade waste, where barley malts used in the brewing process contain significant amounts of carbohydrates, proteins, fibers and minerals. The objective of this study was to reuse the residue of barley malt from the production of beer for the production and sensorial evaluation of chocolate cake, characterizing them physicochemically. The malt residue of barley was obtained in a micro brewery located in the city of Patos - PB, being the wet residue and the flour of the residue characterized as water content, mineral residue, pH, titratable total acidity, crude fiber, carbohydrates, starch, amylose, crude protein and lipids. From the residue meal, three formulations of chocolate cake with different percentages of the flour of the residue were developed, with 25% (B1), 50% (B2) and 100% (B3), where the cakes passed through physical evaluations -chemical, microbiological and sensory analysis. The residual flour presented better results for proteins, with 16.32%, and for the fibers were not significant, in the residue with 11.62% and in the flour of the residue with 9.46%. The three formulations of the chocolate cakes were not significant for fibers with 15.40% (B1), 12.49% (B2) and 10.17% (B3). For the proteins the formulation B3 presented higher value with 12.17%. The sensorial evaluation of the formulations presented good grades being classified as liked very much, for most attributes, in the formulation B1 and I liked moderately and slightly for the formulations B2 and B3, having a good acceptance by the tasters. The purchase intention was higher in B1. Bagasse flour can be added to human food and into cake recipes as an additional ingredient by adding a higher value for fiber and protein.

**Keywords:** Residue, Residue flour, Barley

\*Autor para correspondência

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

<sup>1</sup>Inserir aqui Titulação, Instituição, Cidade; Fone, E-mail.

<sup>2</sup>Inserir aqui Titulação, Instituição, E-mail

## INTRODUÇÃO

A indústria alimentícia produz diversos tipos de resíduos que, em sua maioria, têm predisposição para serem reutilizados, tendo em vista a diminuição dos impactos ambientais que incentivam a viabilização de projetos de sustentabilidade na produção industrial, e consequentemente a agregação de valor do produto no mercado (ALEXANDRE et al., 2013).

O bagaço de malte é resultante do processo inicial da fabricação de cervejas, que de acordo com o art. 64 da lei nº 8.918, de julho de 1994, a cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo. Este bagaço provém do processo de obtenção do mosto, pela fervura do malte moído e dos adjuntos, posterior a filtração (AQUARONE, 2001).

O resíduo é constituído basicamente pelas cascas da cevada maltada e se encontra disponível o ano todo em grandes quantidades (MUSSATO et al, 2006). É o mais abundante subproduto da indústria cervejeira, considerado de baixo valor agregado, representando cerca de 85% dos co-produtos gerados em todo o processo (MUSSATTO et al, 2006; STOJCESKA & AINSWORTH, 2008; WATERS et al., 2012).

A indústria cervejeira gera resíduos em grandes quantidades, cuja produção inclui etapas de processamento e fermentação de matéria prima vegetal, como cevada, lúpulo e outros grãos utilizados como adjuntos gerando diferentes subprodutos. Devido às características de composição dos resíduos cervejeiros, estes apresentam significativo potencial para aplicação em tecnologias de bioprocessos. De um total de 100 litros de água, na produção de cerveja, cerca de 20 litros são perdidos, por meio do bagaço de malte, o trub e a levedura residual, estes resíduos dificilmente têm redução de sua quantidade gerada MATHIAS; MELLO E SERVULO, 2014), tendo em vista que o bagaço do malte é quantitativamente o principal subproduto do processo cervejeiro, sendo gerado cerca de 14-20 kg a cada 100 litros de cerveja produzida (CORDEIRO et al. 2012)

A composição intrínseca do resíduo cervejeiro varia de acordo com a formulação da cerveja, com o tipo de malte utilizado e fatores genéticos, porém incluem altos níveis de fibra dietética, proteína, em particular, os aminoácidos essenciais, além de altos níveis apreciáveis de minerais, polifenóis e lipídeos. Tais características nutricionais são altamente desejáveis para o consumo humano juntamente com o baixo custo e a elevada disponibilidade, tornando-se adequado como ingrediente alimentar para trabalhos experimentais que buscam o reaproveitamento. (MUSSATTO et al, 2006; STEFANELLO et al, 2014)

A oferta de alimentos tradicionais e a inclusão de nutrientes na sua formulação é uma prática que proporciona o acesso a esses nutrientes pelo consumidor sem haver a necessidade de alteração nos seus hábitos alimentares. Considerando a qualidade nutricional e as características do resíduo seco de malte, gerado pela indústria cervejeira, é de grande importância avaliar a sua aplicação em produtos popularmente consumidos com objetivo de desenvolver novos alimentos de maior qualidade nutricional (PEREZ, 2007).

Entre os produtos de panificação, o bolo vem adquirindo crescente importância no que se refere ao consumo e comercialização no Brasil e no mundo. O desenvolvimento tecnológico possibilitou mudanças nas indústrias transformando a produção de pequena para grande escala (MOSCATTO, 2004). Embora não constitua alimento básico como o pão, o bolo é aceito e consumido por pessoas de qualquer idade. Trata-se de produto obtido pela mistura, homogeneização e cozimento conveniente de massa preparada com farinhas, fermentadas ou não, e outras substâncias, alimentícias, como: leite, ovos e gordura (BORGES, 2006).

Há possibilidade de se encontrar vários estudos que mostram a substituição parcial ou total do trigo em produtos de panificação (MARTINEZ et al., 2014; LEMOS et al., 2012; RAMOS et al., 2012; LACERDA et al., 2009; CÉZAR et al., 2006) buscando uma maior qualidade nutricional para atender a um público particular de portadores de doenças nutricionais, como os celíacos, e a um público que, em uma proporção cada vez maior, busca por produtos com atributos mais saudáveis, um exemplo são alimentos com a presença de fibras e compostos bioativos. Na produção de produtos panificados há uma grande dificuldade tratando-se da substituição total ou parcial da farinha de trigo, pois nesse caso ocorre a necessidade da combinação e incorporação de outros ingredientes, alterando os modos de preparação tradicionais (CAPRILES; ARÊAS, 2011), com o intuito de se obter produtos mais aceitáveis do ponto de vista tecnológico e sensorial.

O objetivo deste trabalho é o reaproveitamento dos resíduos gerados na fabricação de cervejas, tendo em vista sua secagem e processamento, para caracterização físico-química e a avaliação sensorial de um bolo feito a partir destes resíduos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, (CCTA), Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos (UATA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Pombal-PB nos Laboratórios de Operações Unitárias e Fenômenos de Transporte (LOUFT), Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal (LTPOV), no Centro Vocacional Tecnológico (CVT) e de Análise Sensorial.

### Matéria-Prima e Processamento da farinha

A matéria-prima foi adquirida na micro cervejaria Vaik, localizada no município de Patos-PB. Cerca de 30 quilos de resíduo de malte, obtido a partir da etapa de mosturação da cerveja, foram utilizados para os experimentos. O resíduo foi encaminhado ao Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal (LTPOV), para esterilização em autoclave (121°/15min) e

posterior congelamento a -8°C até a realização dos experimentos. Para obtenção da farinha, o resíduo de cevada foi seco em estufa de circulação de ar forçado por 24 horas a 80°C em bandejas de aço inox com uma camada superficial de aproximadamente 1 cm. Posteriormente, após a secagem, o resíduo foi triturado em moinho de cereais, Marca Guzzo, sendo, logo em seguida, encaminhado para classificação por peneiramento em peneira malha 60 mesh (250µm) em agitador eletromagnético Bertel, por 2,5 minutos e vibração de 1,5. Posteriormente, a farinha obtida foi armazenada em sacos de polietileno, (Figura 1).

**E** **Figura 1:** **F** **G** **H**

**Fonte:** Autora (2019). **A)** Resíduo após o processo de mosturação **B)** Resíduo auto clavado **C)** Resíduo dispostos em bandejas **D)** Resíduo na estufa de circulação de ar para secagem **E)** Resíduo seco e triturado **F)** Peneiramento **G)** Fundo da peneira com a farinha **H)** Farinha armazenada em saco de polietileno



### Avaliações físico-químicas

O resíduo de cevada úmido e a farinha foram caracterizados quanto ao teor de água, resíduo mineral, pH, acidez total titulável e proteína bruta, conforme descrito nas normas técnicas do Instituto Adolfo Lutz (2008), avaliação da atividade de água (com medição direta no aparelho Aqualab), carboidratos totais (YEMN, E.W.; WILLIS, A.J.,1954), teor de fibras brutas por Pontes Júnior (2012), amido (STEVENS, CHAPMAN,1995), amilose (MARTINEZ, C.; CUEVAS, F,1989).

### Formulações dos bolos

Para a produção dos bolos de chocolate, utilizaram-se os percentuais de farinha do resíduo de malte de cevada, nas concentrações de 25, 50 e 100% (Tabela 1). Estes valores foram estabelecidos mediante testes experimentais.

**Tabela 1** – Formulações dos bolos em diferentes percentagens da farinha do resíduo do malte de cevada

INGREDIENTES	FORMULAÇÕES		
	B1	B2	B3
Farinha de trigo	225g	150g	0
Farinha do resíduo	75g	150g	300g
Margarina	100g	100g	100g
Açúcar refinado	200g	200g	200g
Água	250ml	250ml	250ml
Ovos	150g	150g	150g
Chocolate em pó	150g	150g	150g
Fermento químico	20g	20g	20g

B1 (bolo com 25% da farinha do resíduo), B2 (bolo com 50% da farinha do resíduo) e B3 (bolo com 100% da farinha do resíduo).

Para elaboração dos bolos primeiramente às claras foram separadas das gemas e em seguida homogeneizadas em uma batedeira planetária (Marca Arno, modelo SX84 - 300 w) até o ponto de neve e as reservou-as. Na sequência, bateu-se a margarina gelada juntamente com o açúcar e as gemas, por 3 minutos em velocidade média, na mesma batedeira. Adicionou-se, aos poucos, a farinha de trigo, a farinha do resíduo e o chocolate em pó, que foi misturado por mais 3 minutos juntamente com a água, em

velocidade média. Posteriormente, desligou-se a batedeira e colocou-se o fermento químico na massa, que foi misturado manualmente junto com as claras em neve incorporando-as, aos poucos, com auxílio de uma espátula.

A mistura do bolo foi colocada em bandejas (40cm x 30cm), untadas com margarina e polvilhadas com farinha de trigo. Em seguida, em forno pré-aquecido os bolos foram assados a temperatura de 180°C por 40 min. Logo após foram então resfriados sobre uma mesa a temperatura ambiente e reservados em geladeira, até o momento das análises.

Para excluir possíveis variáveis no processo, os bolos foram preparados nas mesmas condições utilizando-se os mesmos equipamentos e procedimentos de preparo.

### Caracterização físico-química dos bolos

As três formulações dos bolos obtidos, foram avaliadas quanto ao teor de água, resíduo mineral, pH, acidez total titulável, proteínas, conforme IAL (2008), carboidratos totais (YEMN, E.W.; WILLIS, A.J.,1954) e fibra bruta por Pontes Júnior (2012). Todas as análises foram feitas em quatro repetições.

### Análises microbiológicas

Foram analisados os parâmetros de *Salmonella sp.*, coliformes totais (35°C), coliformes termotolerantes (45°C), pela metodologia descrita por Silva et al. (1997), de acordo com a RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 para farinhas, massas alimentícias, produtos para e de panificação, (industrializados e embalados) e similares (ANVISA, 2001).

### Análise sensorial

- **Testes de aceitação**

Os testes de aceitação das formulações dos bolos foram realizados em cabines individuais do Laboratório de Análise Sensorial da UATA/CCTA/UFCG no período da manhã. As amostras foram servidas em pratos descartáveis de 15cm de diâmetro, codificados com três dígitos aleatoriamente, sob delineamento inteiramente casualizado, com orientação sobre o preenchimento da ficha resposta. As amostras apresentadas aos julgadores avaliaram os atributos de aparência, cor, aroma, sabor, consistência e aceitação global, utilizando escala hedônica de nove pontos, variando de 1(desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo). Aplicou-se também o teste de intenção de compra com escala hedônica de cinco pontos, onde 1(certamente compraria) e 5 (certamente não compraria) aplicada a 83 provadores não treinados. (Ficha Anexo 1). Segundo (STONE, SIDEL 1993).

### Delineamento Experimental e Análise Estatística

Para os experimentos foi adotado um delineamento inteiramente casualizado. Os resultados foram submetidos à análise de variância. Quando detectado significância para o teste F, os dados foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Foi utilizado o programa estatístico SISVAR versão 5.6 (2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análises físico-química do resíduo do malte e da farinha do resíduo

Na Tabela 2, estão apresentados os resultados para caracterização físico-química do resíduo do malte de cevada e da farinha. Com relação ao teor de água, o resíduo de malte de cevada foi estatisticamente superior a farinha obtida, com cerca de 73,82% (b.u.), sendo isto atribuído a água residual do processo de mosturação do malte de cevada.

**Tabela 2** - Caracterização físico-química do resíduo e da farinha do malte da cevada

PARÂMETROS	TRATAMENTOS		CV (%)	DMS
	RESÍDUO DO MALTE	FARINHA DO RESÍDUO		
Teor de água (%)	73,82 ±0,53 <sup>a</sup>	4,29±0,05 <sup>b</sup>	0,96	0,65
Resíduo mineral (%)	0,74 ±0,03 <sup>b</sup>	2,73 ±0,01 <sup>a</sup>	1,30	0,04
pH	6,15 ±0,19 <sup>a</sup>	5,45±0,03 <sup>b</sup>	2,36	0,24
Acidez total titulável (%)	3,30 ±0,88 <sup>b</sup>	12,31±0,77 <sup>a</sup>	10,60	1,43
Atividade de água	1,00±0,00 <sup>a</sup>	0,28 ±0,28 <sup>b</sup>	1,77	0,02
Fibra bruta (%)	11,62 ±1,05 <sup>a</sup>	9,46 ±1,68 <sup>a</sup>	13,27	2,42
Açúcares Totais (mg/100g)	2,32 ±0,09 <sup>b</sup>	7,62 ±0,13 <sup>a</sup>	2,13	0,18
Amido (%)	4,61 ±0,14 <sup>b</sup>	17,99 ±0,56 <sup>a</sup>	4,18	0,81
Amilose (%)	11,55 ±0,23 <sup>b</sup>	21,39 ±0,17 <sup>a</sup>	1,34	0,38

<b>Proteínas (%)</b>	2,48 ±0,71 <sup>b</sup>	16,32 ±1,29 <sup>a</sup>	11,20	1,82
----------------------	-------------------------	--------------------------	-------	------

<sup>a, b</sup> – Médias acompanhadas por desvio padrão e seguidas por letras iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). CV (%) – Coeficiente de variação. DMS – Diferença mínima significativa.

Por outro lado, a farinha apresentou teor de água de 4,29% (b.u), o qual se encontra em conformidade com a legislação brasileira para farinhas, onde é permitido o máximo de 15% de umidade (BRASIL,2005). Tendo em vista o alto conteúdo em umidade no resíduo do malte há dificuldades quando se trata do transporte e armazenamento sendo indispensável a operação de secagem, visto que diminuiria o volume do material e elevaria o seu tempo de conservação.

Para o resíduo mineral a farinha do resíduo obteve maior média estatística de 2,73 %. Já o resíduo úmido foi inferior, com média de 0,74%. Como a farinha passa por processo de secagem, a eliminação da água devido a este processo, influenciou diretamente no resíduo mineral, aumentando o seu valor.

Santos et. al (2003), analisaram dentre vários constituintes o teor de água e o resíduo mineral de oito lotes de resíduo cervejeiro, composto por 80% de malte de cevada e 20% de malte de milho, observaram valores para o teor de água entre 76,8% e 78, 9% e para o resíduo mineral entre 3,4 e 4 %, estando os resultados obtidos neste estudo em conformidade. Robertson et. al. (2010) encontraram valores entre 75 e 80% de teor de água presentes em resíduos de malte de cevada provenientes de 10 cervejarias comerciais. Celus (2006) encontrou o teor de 3,3% de resíduo mineral para o resíduo obtido após mostura de malte de cevada puro. Conforme a IN n°8, de 2 de junho de 2005 (BRASIL,2005) para farinhas de trigo, o teor permitido para resíduo mineral é de 2,5% se enquadrando em farinha do tipo integral .

Para o pH, o resíduo do malte de cevada apresentou média, de 6,15, acima da farinha do resíduo, com 5,45 que ficaram diferentes aos de Rech e Zorzan (2017), no estudo do aproveitamento de resíduos da indústria cervejeira na elaboração de cupcake, com valores de 6,3 para farinha do resíduo de cevada e de 5,96 para o resíduo do malte úmido. Portanto a farinha desse estudo pode ser considerada pouco ácida, pois para os alimentos pouco ácidos o pH é maior que 4,5, os ácidos de 4,5 a 4 e muito ácido com pH menor que 4 ( HUMPHREY e SCHULTEN,1996). Por apresentar um pH inferior, ao do resíduo do malte, a farinha do resíduo obteve maior média estatística para a acidez total titulável, cerca de 11,83% , correlacionando-se com pH, já que são inversamente proporcionais. 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).

A atividade de água apresentou maior valor no resíduo do malte com 1,00 de média estatística, pois no processo inicial da fabricação de cerveja o grão malteado é moído e misturado com água obedecendo a um aumento gradativo de temperatura (MORADO, 2009) e isso faz com que o malte incorpore a água aumentando a atividade de água. Para a farinha a atividade de água foi de 0,28, devido ao processo de secagem para obtenção deste material. Um estudo realizado por Fiorda et al.(2013) com polvilho e farinha do resíduo da mandioca, observaram a atividade de água das amostras coletadas, superiores a 0,30, condição não susceptível à oxidação de lipídios, e inferior a 0,60, valor considerado limitante para a multiplicação microbiana, estando em conformidade o valor desta pesquisa para farinha.

Desse modo, a atividade de água também influencia sobre a vida útil do produto em que valores próximos a 1 elevam as alterações químicas, físicas e microbiológicas ou enzimáticas, levam a deterioração da qualidade do produto e a inaceitabilidade. Portanto, o controle da temperatura, umidade e atividade de água são fatores essenciais na preservação da qualidade do produto (SARANTOPOULOS et al., 2001).

O teor de fibra bruta não diferiu estatisticamente em suas médias com 11,62% para o resíduo do malte e 9,46% para a farinha. Do resíduo Para um alimento ser considerado como fonte de fibras deve conter 6% e com alto teor 10% (ANVISA, 1998), sendo o resíduo do malte e a farinha do resíduo considerados com alto teor de fibra. Em estudo conduzido por BORTOLOTTI (2009) sobre a caracterização de farinhas de cevada e o efeito da sua incorporação sobre as características sensoriais e de qualidade do pão de forma, comparou diferentes farinhas em relação a quantidade de fibra alimentar, obtendo valores acima desse estudo com 22,97 % de farinha integral de cevada e para farinha da cevada de 13,16%. No mesmo trabalho foram comparadas as farinhas de trigo integral e de trigo que apresentaram médias inferiores com 1,41% e 3,42% respectivamente. Mattos (2010) utilizando o resíduo de malte úmido como fonte de fibras para o desenvolvimento de pão, encontrou um valor de 9,7% de fibra alimentar que ficou próximo ao do resíduo de cevada deste trabalho. Barbosa et al. (2012) avaliou diferentes farinhas produzidas a partir de subprodutos agroindustriais e encontrou valores de 14,88% para farinha de soja e 6,30% para farinha de mandioca. O resíduo do malte contém de 20 a 30% de proteínas e 70 a 80% de fibras. Essa composição pode apresentar variações que dependem do tipo de cevada utilizada, das condições de maltagem e mosturação, e da quantidade e do tipo de adjunto adicionado. (HERNÁNDEZ et al. 1999; SANTOS et al.,2003).

Para carboidratos totais, a farinha do resíduo foi superior, com 7,62 mg. 100<sup>-1</sup> de média ao resíduo do malte com 2,32 mg.100<sup>-1</sup>. A diferença entre os valores podem ter sido influenciado pela secagem, aplicado na farinha do resíduo, onde a água retirada tem uma maior tendência a concentrar os macros nutrientes. Vale ressaltar que parte desses carboidratos é perdida durante o processo de mosturação, para fabricação de cerveja, onde o etanol e gás carbônico são produzidos através da conversão dos açúcares pelas enzimas (DOS SANTOS ; RIBEIRO 2005).

Em relação ao teor de amido os tratamentos diferiram estatisticamente com maior média para farinha (17,99%) e menor no resíduo do malte úmido (4,61%). Essa diferença pode ser explicada pelo processo de moagem e de secagem do resíduo, para produção da farinha, expondo e concentrando mais o amido. Segundo REINOLD (1997), a etapa de moagem do malte tem influência direta sobre a rapidez das transformações físico-químicas, o rendimento, a clarificação e a qualidade do produto final.

Deste modo, segundo Tschope (2001) e Senai (1997), o objetivo da moagem seria a redução do grão de malte de modo uniforme, tendendo a obter: (1) rompimento da casca no sentido longitudinal expondo o endosperma, porção interna do grão; (2) desintegração total do endosperma, promovendo uma melhor atuação enzimática e (3) proporção mínima de farinha com granulometria muito fina, evitando a formação de substâncias que produzam uma quantidade excessiva de pasta dentro da solução.

Quanto aos valores de amilose, os tratamentos diferiram estatisticamente e a farinha mostrou-se com maior média de 21,39%, os restantes 78,61% correspondem a amilopectina, em relação ao resíduo úmido com 11,55%. A retirada da água pelo processo de secagem pode ter influência na divergência das médias entre o resíduo e a farinha do resíduo. O amido é composto de amilose (20 a 30%), uma cadeia não ramificada de unidades de D-glicose unidas por meio de uma ligação  $\alpha$ -1,4'-glicosídica. A amilopectina, cadeia ramificada, forma os 70 a 80% restantes do amido, que consiste em longas cadeias de unidades de D-glicose unidas entre a ligação  $\alpha$ -1,4' e  $\alpha$ -1,6 -glicosídica (BRUICE, 2006; FRANCISCO JUNIOR, 2008; RUDNIK, 2008).

As proporções em que essas estruturas aparecem diferem em relação às fontes botânicas, variedades de uma mesma espécie e, mesmo numa mesma variedade, de acordo com o grau de maturação da planta (ELIASSON, 2004; TESTER et al., 2004). A fonte de amido pode influenciar de modo determinante diversos processos tecnológicos da indústria alimentícia, como a textura e a retenção de água de determinados alimentos, assim como processos metabólicos vitais da nutrição humana, como a resposta glicêmica ao alimento ingerido. Esses eventos estão intimamente relacionados a muitas características estruturais do amido, como teor de amilose, distribuição de comprimento das cadeias de amilopectina e cristalinidade no grânulo, sendo também associados a algumas etapas dos processos de gelatinização e retrogradação, como inchamento do grânulo, lixiviação de amilose e/ou amilopectina (DENARDIN et al., 2009).

Quanto à digestibilidade, pode-se relacionar a retrogradação, principalmente da amilose, com menor disponibilidade de nutrientes às enzimas digestivas. Esse evento torna a digestão e a absorção, especialmente do amido, menor e/ou mais lenta, resultando em menor resposta glicêmica, situação desejável em diversos indivíduos, como aqueles com sobrepeso ou problemas de glicemia (BJÖRCK et al., 1994).

De acordo com a Tabela 2 as médias para proteínas diferiram entre os tratamentos sendo maior na farinha do resíduo com 16,32% e menor no resíduo úmido com 2,48%, que corroboram com dados da literatura. Conforme Cereda (1983) a quantidade de proteína tanto no grão como no malte de cevada varia de 1,8 a 2,3%, ficando próximo ao deste estudo. BORTOLOTTI (2009) para a farinha integral de cevada, de trigo e integral de trigo encontrou valores de 12,44, 11,81, 12,08 e 12,34% respectivamente, ficando abaixo do avaliado nessa pesquisa para a farinha do resíduo. Soares (2003) em seu estudo intitulado de caracterização parcial de amido em cultivares brasileiros de cevada (*Hordeum vulgare l.*) encontrou valores para proteínas de 14,45 % para o cultivar Nú e 12,38% para o Cervej.

Em relação com outros subprodutos da indústria, Barbosa et al. (2012) encontraram valores divergentes para proteínas com maior média para farinha de soja com 29,03%, e menor na farinha de mandioca com 1,16%. A instrução normativa 8/2005 estabelece um mínimo de proteínas de 8,0% para farinhas de trigo, que se enquadra na farinha tipo 2 e farinha integral. O conteúdo de proteína em grãos de cevada representa uma fração importante na composição bromatológica. Segundo Xue et al. (1997), Oscarsson et al. (1996) e Yalçın et al. (2007), os teores oscilam entre 10 a 16%. De acordo com esses autores fatores que podem influenciar nesta variabilidade são genéticos e ambientais.

### Avaliação físico-química das formulações dos bolos

A tabela 3 mostra a caracterização físico-química feita nas três formulações do bolo de chocolate com 25 (B1), 50 (B2) e 100% (B3) da farinha do resíduo do malte de cevada. O teor de água foi significativo nas formulações com maior média para B3 com 40,45% e não diferiram pra B1 (38,74%) e B2 (38,74%).

**Tabela 3** - Caracterização físico-química dos bolos em diferentes porcentagens da farinha do resíduo da cevada

PARÂMETROS	FORMULAÇÕES			CV(%)	DMS
	B1	B2	B3		
Teor de água (%)	38,21±0,90 <sup>b</sup>	38,74±1,04 <sup>b</sup>	40,45 ±0,62 <sup>a</sup>	2,22	1,71
Resíduo Mineral (%)	2,16 ±0,56 <sup>b</sup>	2,24 ±0,07 <sup>b</sup>	3,24 ±0,24 <sup>a</sup>	13,91	0,70
pH	8,81 ±0,22 <sup>a</sup>	8,83±0,16 <sup>a</sup>	8,86 ±0,11 <sup>a</sup>	1,92	0,33
Acidez total titulável (%)	0,18 ±0,00 <sup>b</sup>	0,18±0,00 <sup>b</sup>	0,54 ±0,00 <sup>a</sup>	0,05	0,00
Fibra Bruta (%)	15,40±0,74 <sup>a</sup>	12,49±1,33 <sup>a</sup>	10,17±1,51 <sup>a</sup>	9,74	2,44
Açúcares Totais (mg/100g)	2,46 ±0,39 <sup>a</sup>	2,50 ±0,27 <sup>a</sup>	2,62 ±0,08 <sup>a</sup>	10,87	0,54
Proteína Bruta (%)	8,86±0,41 <sup>b</sup>	9,65±0,98 <sup>b</sup>	12,17±1,72 <sup>a</sup>	11,40	2,30

<sup>a, b</sup> – Médias acompanhadas por desvio padrão e seguidas por letras iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). CV (%) – Coeficiente de variação. DMS – Diferença mínima significativa. B1 (bolo com 25% da farinha do resíduo), B2 (bolo com 50% da farinha do resíduo) e B3 (bolo com 100% da farinha do resíduo).

No estudo conduzido por Rios (2014) na elaboração de bolo com extrato de aveia foi observado valor de 38,0%, de teor de água, o qual se aproximou das formulações B1 e B2. Por outro lado Panzarini et al. (2014) ao estudarem a elaboração de bolo de mel enriquecido com fibras do bagaço da indústria cervejeira encontraram valores de 32,08% para formulação acrescida com 7% do resíduo cervejeiro e de 32,84% para formulação com 10,5% do resíduo. Deste modo, o aumento do teor de água no produto se dá pela propriedade das fibras de reterem mais água, devido a formulação B3 conter 100% da farinha do resíduo de cevada, e esta ser constituída unicamente do material fibroso, principalmente de casca, a presença de água foi maior que nas formulações B1 e B2 que continham farinha de trigo em sua composição.

Isso ocorre também para o resíduo mineral que foi superior na formulação B3 com 3,24% que as demais formulações, devido à influência das fibras. No mesmo estudo de Panzarini et al. (2014) os valores encontrados para as duas formulações de bolo foram de 1,7 e 2,3%, com 7% e 10,5% de resíduos cervejeiros respectivamente. Como a farinha do resíduo, que foi introduzida nas formulações, ainda tem boa parte da casca esse valor aumenta, pois nela há maior quantidade de minerais (EVERS et al., 1999).

O pH dos bolos desenvolvidos variaram de 8,81 a 8,86, não diferindo estatisticamente. Para acidez total titulável a formulação B3 apresentou média superior, de 0,54%, que as formulações B1 (0,18%) e B2 (0,18%), que foram não significativas, isso pode ser explicado pelo fato da formulação B3 conter 100% da farinha do bagaço. Poletto et al. (2015) no seu estudo da avaliação físico-química de bolo de chocolate modificado encontrou um pH de 7,05 para o bolo feito com farinha de trigo integral e de 7,04 para um bolo comum, ficando abaixo dos valores mostrados nesse estudo. Devido o pH dos bolos de chocolates ser considerado básico, ficando acima de 7, é se torna indispensável a inserção de um acidulante para acidificar os mesmo, minimizando os riscos de contaminação microbiológica aumentando sua vida útil.

Em relação às fibras as três formulações apresentaram médias não significativas, com 15,40% (B1), 12,49%(B2) e 10,17% (B3), ou seja, apesar das diferentes quantidades da farinha do resíduo, adicionadas para produção do bolo, essas quantidades não influenciaram o teor de fibras no produto. Conforme Panzarini et al. (2014) nas formulações de bolos com 7 e 10,5% de resíduo cervejeiro foram encontrados valores de 9 e 11% de fibras, aproximadas a desta avaliação. Segundo a legislação vigente, resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003 (ANVISA, 2003) e Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998 (ANVISA, 1998), pode-se dizer que as três formulações de bolo com a farinha do resíduo do malte classificam-se como alimento com alto teor ou rico em fibras por apresentarem valor médio de 10%, visto que o mínimo preconizado pela Legislação para ser produto com alto teor de fibras é 6%. Estudos realizados por Cordova et al. (2005) relatam que o consumo de fibra alimentar pode reduzir risco de doenças nas populações, destacando-se a prevenção de doenças cardiovasculares e gastrintestinais, câncer de colon, hiperlipidemias, diabetes e obesidade, entre outras. As fibras atuam na redução da absorção de glicose sérica pós prandial na s dietas ricas em carboidratos. Assim, os produtos ricos em fibras têm merecido destaque, e incentivado pesquisadores a estudar novas fontes de fibras, como também, a desenvolverem produtos funcionais.

Nas formulações B1 (2,46 mg.100<sup>-1</sup>), B2 (2,50 mg.100<sup>-1</sup>) e B3 (2,62 mg.100<sup>-1</sup>) as médias não diferiram estatisticamente para os carboidratos totais. Ao comparar com o valor apresentado na tabela TACO (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos), que possui o valor médio de 54,7g.100<sup>-1</sup> para bolo, pronto de chocolate, observa-se que as formulações apresentam valores menores que o descrito na tabela. Dos carboidratos, que representam de 40 a 80% do valor energético total da alimentação diária (BHATTY,1999; FREITAS, 2002), o amido é o principal componente e, conseqüentemente, a maior fonte de glicose da dieta humana, necessárias, também para a manutenção do tecido nervoso e cerebral ( MAHAM et. al.,2002). Além do amido, outros carboidratos não fibrosos estão presentes em quantidades menores na forma de açúcares simples, como a frutose e glicose (MATSUO et al.,1995).

A formulação B3 apresentou média superior, com 12,17%, que as formulações B1 e B2, com 8,86% e 9,65% respectivamente, para proteínas. Esse aumento pode ser explicado pela maior quantidade de farinha do resíduo do malte incorporada na formulação B3, onde foram utilizados 100% da farinha. Segundo a Tabela de composição de Alimentos (UNICAMP, 2006) para bolo, pronto, chocolate para 100 g é de 6,2g de proteína, sendo inferiores as três formulações desse estudo. Rech e Zorzan (2017) encontraram valores de 4,59 g. 100<sup>-1</sup> para cupcakes na formulação que continha 92% de farinha de trigo e 8 % da farinha do resíduo do malte. Bortolotti (2009) encontrou valores de 8,68% para pães feitos com 10% da farinha da cevada e de 10,37% para pães formulados com 10% farinha da cevada integral, inferiores as formulações B1, B2 e B3. As diferenças entre os dados apresentados podem ter influência da metodologia adotada para realização da análise e da variedade botânica dos grãos de cevada. As proteínas são de fundamental importância nos produtos de panificação, pois produzem massa fluida e viscosa que é desejável nesses casos (ESTELLER, 2004; MATUDA, 2008).

### **Avaliação Microbiológica**

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados das análises microbiológicas das três formulações dos bolos de chocolate com 25%, 50% e 100% da farinha do resíduo.

**Tabela 4.** Resultados das análises microbiológicas das formulações.

FORMULAÇÕES	PARÂMETROS		
	Coliformes totais a 35°C	Coliformes termotolerantes a 45°C	<i>Salmonella sp</i>
<b>B1</b>	1,0 NMP/g	<1,0 NMP/g	Ausente
<b>B2</b>	1,0 NMP/g	<1,0 NMP/g	Ausente
<b>B3</b>	1,0 NMP/g	<1,0 NMP/g	Ausente

B1 (bolo com 25% da farinha do resíduo), B2 (bolo com 50% da farinha do resíduo) e B3 (bolo com 100% da farinha do resíduo).

Conforme a Portaria RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001 estabelece o limite para Coliformes Termotolerantes em bolos e produtos semelhantes de no máximo  $1,0 \times 10^2$  NMP.g-1, onde os resultados encontrados para esta análise nos bolos foi inferior ao descrito na legislação (ANVISA, 2001). Os resultados para análise de *Salmonella sp* exigido pela legislação é ausente, estando todos os tratamentos em conformidade com a legislação brasileira (BRASIL, 2005).

### Avaliação Sensorial

- **Teste de Aceitação**

Na Tabela 5 está descrito as médias pra os atributos da avaliação sensorial das formulações B1, com 25% da farinha do resíduo, B2, com 50% e B3, com 100%, variando de 9 (gostei muitíssimo) a 1 (desgostei muitíssimo), de acordo com a escala hedônica.

**Tabela 5.** Teste de aceitação dos bolos elaborados com diferentes concentrações da farinha do resíduo do malte de cevada

ATRIBUTOS	FORMULAÇÕES			DMS
	B1	B2	B3	
<b>Aparência</b>	8,06±1,17 <sup>a</sup>	7,72 ± 1,17 <sup>ab</sup>	7,33 ± 1,45 <sup>b</sup>	0,47
<b>Cor</b>	8,20 ± 1,01 <sup>a</sup>	8,02 ± 0,85 <sup>a</sup>	7,46 ± 1,19 <sup>b</sup>	0,38
<b>Aroma</b>	8,09 ± 0,87 <sup>a</sup>	7,67 ± 1,22 <sup>ab</sup>	7,25 ± 1,45 <sup>b</sup>	0,44
<b>Sabor</b>	7,82 ± 1,03 <sup>a</sup>	7,30 ± 1,40 <sup>a</sup>	6,34 ± 1,88 <sup>b</sup>	0,55
<b>Consistência</b>	7,79 ± 1,03 <sup>a</sup>	7,60 ± 1,31 <sup>a</sup>	6,76 ± 1,91 <sup>b</sup>	0,54
<b>Aceitação global</b>	7,94 ± 0,96 <sup>a</sup>	7,48 ± 1,16 <sup>b</sup>	6,76 ± 1,56 <sup>c</sup>	0,46

<sup>a, b</sup> – Médias acompanhadas por desvio padrão e seguidas por letras iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). DMS – Diferença mínima significativa. B1 (bolo com 25% da farinha do resíduo), B2 (bolo com 50% da farinha do resíduo) e B3 (bolo com 100% da farinha do resíduo).

Quanto à aparência a formulação B1 obteve maior média (8,06), que a formulação B3 (7,33), referente ao termo hedônico “gostei muito”. Já as formulações B2 e B3 ficaram entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”, pois a farinha do resíduo teve influência na crosta do bolo, deixando-os com uma aparência mais opaca nas formulações com mais quantidade da farinha, no entanto houve uma boa aceitação pela maioria dos provadores nas três formulações.

Nos atributos de Cor, Sabor e Consistência as formulações B1 e B2, não foram significativos, classificaram-se com notas médias entre “gostei muito” e “gostei moderadamente”, de 8,20 e 8,02 para cor, 7,82 e 7,30 para sabor e 7,79 e 7,60 para a consistência, pois a farinha de trigo juntamente com a farinha do resíduo do malte, neste caso, deixou os bolos com um aspecto mais atrativo, saboroso e consistente. Quanto à formulação B3 resultou entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, variando entre 7,46 e 6,34, que ficou com uma coloração mais escura, um sabor residual evidenciado pela quantidade de farinha do resíduo e uma consistência mais esfarelada.

Em relação ao aroma, o B1 e B2 não foram diferentes estatisticamente entre e si, com 8,09 e 7,67 respectivamente, em que os provadores definiram como gostei muito e moderadamente. A formulação B3 diferiu do B1, com 7,25, e foi igual ao B2 ficando como gostei moderadamente, porém, também sendo bem aceito pela maior parte dos provadores.

Para a aceitação global os bolos foram divergentes estatisticamente, e o bolo elaborado com 25% da farinha do resíduo (B1), obteve maior média de 7,94 sendo o mais bem aceito pelos 83 provadores, que indicaram como “gostei muito”. O bolo com 50% (B2) teve score médio de 7,48, sendo descrito como gostei moderadamente e o bolo com 100% da farinha do resíduo (B3) obteve nota de 6,76, ficando entre gostei moderadamente e ligeiramente.

A substituição total da farinha do resíduo pela de trigo no bolo, na formulação B3, influenciou em todos os atributos, em que os julgadores gostaram moderadamente e ligeiramente, mais ainda assim com uma aceitação considerável e sendo aliada com a farinha de trigo teve uma aceitação positiva, podendo ser considerada com um ingrediente adicional.

- **Intenção de Compra**

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados da intenção de compra para as três formulações de bolos (25, 50 e 100%) variando na escala hedônica de 5 (certamente não compraria) a 1 (certamente compraria).

**Tabela 6.** Teste de intenção de compra dos bolos elaborados com diferentes concentrações da farinha do resíduo do malte de cevada

TRATAMENTOS	INTENÇÃO DE COMPRA
<b>B1</b>	1,60± 0,85 <sup>c</sup>
<b>B2</b>	2,10± 1,02 <sup>b</sup>
<b>B3</b>	2,69±1,10 <sup>a</sup>
<b>DMS</b>	0,37

<sup>a, b</sup> – Médias acompanhadas por desvio padrão e seguidas por letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). DMS – Diferença mínima significativa. B1 (bolo com 25% da farinha do resíduo), B2 (bolo com 50% da farinha do resíduo) e B3 (bolo com 100% da farinha do resíduo).

Entre as formulações, o B1 mostrou maior interesse de compra pelos julgadores, com nota média de 1,60 enquadrando-se como “certamente compraria” e “possivelmente compraria”, enquanto que B2 (2,10) teve a intenção indicada como “possivelmente compraria”. Já a formulação B3 foi classificada como “possivelmente compraria” e “talvez comprasse/ talvez não comprasse”, havendo uma efetividade menor de interesse pelos provadores.

## CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos nesta pesquisa é possível utilizar o resíduo de malte de cevada da indústria cervejeira para produção de produtos alimentícios com elevado teor de proteína e fibras. A adição de 25% e 50% da farinha do resíduo de malte de cevada para a produção de bolo de chocolate teve maior aceitação sensorial pela maioria dos provadores. O uso da farinha do resíduo de malte de cevada para produção de bolo de chocolate permitiu a obtenção de um alimento funcional rico em fibras.

## REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, H. V.; SILVA, F. L. H. da.; GOMES, J. P.; SILVA, O. S. da.; CARVALHO, J. P. D.; LIMA, E. E. de. Cinética de Secagem do Resíduo de Abacaxi Enriquecido. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.17, n.6, p.640–646, 2013.

AQUARONE, E. "Biotecnologia Industrial: Biotecnologia na produção de alimentos, Vol. 4. São Paulo: Editora Edgard Blücher (2001).

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: 09/06/2019.

BHATTY, R. S. Review – The potential of hull- less barley. *Cereal Chem.* 76:589-599.

BORGES, J. T. da 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.

BJÖRCK, I. et al. Food properties affecting the digestion and absorption of carbohydrates. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 59(suppl), p.699S-705S, 1994.

BORTOLOTTI, M. C. Caracterização de farinhas de cevada e o efeito da sua incorporação sobre as características sensoriais e de qualidade do pão de forma. *Dissertação ( Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos)*. Santa Maria – RS: UFSM, 2009.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Instrução normativa n.16, de 23 de agosto de 2005. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de bebida láctea. Brasília: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 24 ago. 2005. Seção 1, p.7.

BRUCE, P.Y. *Química orgânica*. v. 2. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

CAPRILES, V. D.; ARÊAS, J. A. G. Avaliação da qualidade tecnológica de snacks obtidos por extrusão de grão integral de amaranto ou de farinha de amaranto desengordurada e suas misturas com fubá de milho. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 15, n. 1, p. 21-29, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-67232012000100003>.

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

CELUS, I.; BRIJS, K.; DELCOUR, J. A. The effects of malting and mashing on barley protein extractability. *Journal of Cereal Science*, n. 44, p. 203-211, 2006.

CÉSAR, A. S.; GOMES, J. C.; STALIANO, C. D.; FANNI, M. L.; BORGES, M. C. Elaboração de pão sem glúten. *Revista Ceres, Viçosa*, v. 53, n. 306, p. 150-155, 2006.

CORDEIRO, L. G.; EL-AOUAR, Â. A.; GUSMÃO, R. P. **Caracterização do Bagaço de malte Oriundo de Cervejarias**. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró-RN*, v. 7, n. 3, p. 20-22, setembro de 2012.

CORDOVA, K. V. et al. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo(*passiflora edulis Flavicarpa Degener*) obtida por secagem. *Boletim CEPPA*, Curitiba, v.23, n.2, p.221-230,2005.

DENARDIN, C. C; SILVA, P. L. Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas *Ciência Rural*, Santa Maria, v.39, n.3, p.945-954, mai-jun, 2009.

DOS SANTOS, S.M.; RIBEIRO, M. F.. *Cervejas e refrigerantes*. São Paulo: CETESB, 2005. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 13/06/2019.

- ELIASSON, A.C. Starch in food – Structure, function and applications. New York: Boca Raton, CRC, 2004. 605p.
- ESTELLER, M. S.; LANNES, S. C. S. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 4, p. 802-806, 2005.
- EVERS, A.D.; BLAKENEY, A.B.; BRIEN, L.O. Cereal structure and composition. *Australian Journal of Agriculture Research*, v.50, p.629-650, 1999.
- FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciênc. agrotec.* [online]. 2014, vol.38, n.2 [citado 2015-10-17], pp. 109-112 . Disponível em: ISSN 1413-7054. < <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>>.
- FERRARI, C.K.B. Oxidação lipídica em alimentos e sistemas biológicos: mecanismos gerais e implicações nutricionais e patológicas. [citado em 10 de dezembro de 2015]. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rn/v11n1/a01v11n1.pdf>> Acesso em: 03/06/2019.
- FIORDA, F. A.; JUNIOR, M. S. S.; SILVA, F. A.; SOUTO, L. R. F.; GROSSMANN, M. V. E. (2013). Farinha de bagaço de mandioca: aproveitamento de subproduto e comparação com fécula de mandioca. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pat/v43n4/05.pdf>.
- FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal Biological Chemistry*, v. 226, n. 1, p. 497-509, 1957.
- FRANCISCO JUNIOR, W.E. Carboidratos: estrutura, propriedades e funções. *Química Nova na Escola*, n. 29, p. 8-13, 2008.
- FREITAS, M.C.J. Amido resistente: propriedades funcionais. *Nutrição Brasil*, v.1, p.40-48.
- HENÁNDEZ, *et al.* Caracterización química e funcional del afrech de malta. *Alimentaria* p.105-107, may, 1999.
- HUMPHREY, W., A. Dalke e K. Schulten, "VMD - Dinâmica Molecular Visual", *Journal of Molecular Graphics* 14 (1996): 33-38. Disponível em: <[https://cnx.org/contents/GFy\\_h8cu@9.85:pPjfgsd4@9/Water](https://cnx.org/contents/GFy_h8cu@9.85:pPjfgsd4@9/Water)>. Acesso: 28/05/2019.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ - **Normas Analíticas: métodos químicos e físicos para a análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- LACERDA, D. B. C. L.; SOARES, J. M. S.; BASSINELLO, P. Z.; SIQUEIRA, B. S.; KOAKUZU, S. N. Qualidade de biscoitos elaborados com farelo de arroz extrusado em substituição à farinha de trigo e fécula de mandioca. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion - Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, Goiânia*, v. 59, n. 2, p. 199-205, 2009.
- LEMONS, A. R.; CAPRILES, V. D.; PINTO E SILVA, M. E. M.; ARÊAS, J. A. G. Effect of incorporation of amaranth on the physical properties and nutritional value of cheese bread. *Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas*, v. 32, n. 3, p. 427-431, 2012.
- MARTINEZ, C. S.; RIBOTTA, P. D.; AÑÓN, M. C.; LEÓN, A. E. Effect of amaranth flour (*Amaranthus mantegazzianus*) on the technological and sensory quality of bread wheat pasta. *Food Science & Technology International, London*, v. 20, n. 2, p. 127-135, 2014.< <http://dx.doi.org/10.1177/1082013213476072>. PMID:23733824>. Acesso: 27/05/2019.
- MAHAM, L.K; SCOTT –STUMP, S.M.A. Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia. 10.ed. São Paulo: Roca, 1157p. 2002.

- MARTINEZ, C.; CUEVAS, F. Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz, Guia de estudo. CIAT, p. 75, 1989.
- MATHIAS, T. R. S.; M. MELLO, P. P.; SERVULO, E. F. C. **Caracterização de Resíduos Cervejeiros**. XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química- Engenharia e Tecnologia de Alimentos. Florianópolis, Santa Catarina, Outubro de 2014.
- MATUDA, Tatiana G. Estudo do congelamento da massa de pão: determinação experimental das propriedades termofísicas e desempenho de panificação. 2008. 158 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade de São Paulo, SP, 2008.
- MATSOU, T. et al. Science of the rice plant. Vol.II – Physiology. Tokyo: Food and Agriculture Policy Research Center, 1995.
- Ministério da Saúde. Brasília: Ministério da Saúde. [citado em 15 de maio de 2015]. Agência Nacional de Vigilância Sanitária: Resolução – RDC n. 360 de 23 de dezembro de 2003. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ec3966804ac02cf1962abfa337abae9d/Resolucao\\_RDC\\_n\\_360de\\_23\\_de\\_dezembro\\_de\\_2003.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ec3966804ac02cf1962abfa337abae9d/Resolucao_RDC_n_360de_23_de_dezembro_de_2003.pdf?MOD=AJPERES).
- Ministério da Saúde. Brasília: Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária: Portaria no 41, de 14 de jan. de 1998.
- MOSCATTO, J. A. et al. 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.
- MORADO, Ronaldo. Larousse da cerveja. São Paulo: Larousse do Brasil, 2009.
- MUSSATTO, S. I.; DRAGONE, G.; ROBERTO, I. C. Brewers' spent grains: generation, Characteristics and potencias applications. Journal of Central Science. v. 4, p. 1-14, 2006.
- OSCARSSON, M et al. Chemical composition of barley samples focusing on dietary fibre componentes. **J. Cereal Sci.** Sweden, v.24, p.161-170,1996.
- PANZARINI, H. N. et al. Elaboração de bolo de mel enriquecido com fibras do bagaço da indústria cervejeira. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR Campus Ponta Grossa - Paraná - Brasil ISSN: 1981-3686/v. 08, n. 01: p. 1154-1164, 2014 D.O.I.:10.3895/S1981-36862014000100002
- PEREZ, P.M.P.; GERMANI, R. Elaboração de biscoito tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar utilizando farinha de berinjela. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, n.27, n.1, p. 186-192, 2007.
- POLETTO, DE OLIVEIRA B. et al. Avaliação físico-química de bolo de chocolate modificado. Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente 6(2): 77-91, jul-dez, 2015.
- PONTES JÚNIOR, V.A.; POTENCIAL GENÉTICO E ESTABILIDADE DE FAMÍLIAS DE FEIJOEIRO-COMUM OBTIDAS POR DIFERENTES MÉTODOS DE MELHORAMENTO. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Goiânia – GO: UFGO, 2012;
- RAMOS, N. C.; PIEMOLINI-BARRETO, L. T.; SANDRI, I. G. Elaboração de pré-mistura para bolo sem Glúten. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v. 23, n. 1, p. 33-38, 2012.

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.

REINOLD, M.R. Produtos utilizados para melhorar a estabilidade físico-química da cerveja. Engarrafador Moderno, n.52, p.56, 1997.

Rios RV. Efeitos da substituição da gordura vegetal hidrogenada nas propriedades estruturais de bolos. [dissertação]. São Paulo (SP): Faculdade de Ciências Farmacêuticas/USP; 2014.

ROBERTSON, J. A.; I'ANSON, K. J. A.; TREIMO, J.; FAULDS, C. B.; BROCKLEHURST, T. F.; EIJSINK, V. G. H.; WALDRON, K. W. Profiling brewers' spent grain for composition and microbial ecology at the site of production. Food Sci. Technol., n. 43, p. 890-896, 2010.

RUDNIK, E. Compostable polymer materials. Oxford: Elsevier, 2008.

SANTOS, M.; JIMENEZ, J. J.; BARTOLOME, B.; GOMEZ-CORDOVES, C.; NOZAL, M. J. Variability of brewer's spent grain within a brewery. Food Chemistry, n. 80, p. 17-21, 2003.

SARANTOPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, E. Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis. Campinas: ITAL, 2001. 215 p.

SENAI. Conheça a Cerveja. Rio de Janeiro: Setor de Documentação Bibliográfica do CENATEC de Produtos Alimentares do SENAI - DR/RJ, Vassouras, 1997.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. p. 105-106.

SOARES, D. M. R. Caracterização parcial de amido em cultivares brasileiros de cevada (*Hordeum vulgare L.*) Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Florianópolis – SC: UFSC, 2003.

STEFANELLO, F.S.; FRUET, A.P.B.; OLIVEIRA, L.C.; SIMEONI, C.P.; NÖRNBERG, J.L.; CHAVES, B.W. RESÍDUO DE CERVEJARIA: Bioatividade dos compostos fenólicos; aplicabilidade na nutrição animal e em alimentos funcionais. Revistado Centro do Ciências Naturais e Exatas-UFSM, Santa Maria.-v.18,p.01-10, Ed. Especial Mai. 2014.

Stevens, F.J.; Chapman, R.A. The determination of starch in meat products with the anthrone reagent. J. Assoc. Offic. Anal. Chem., v.38, n.2, p.202-210, 1955.

STOJCESKA, V.; AINSWORTH, P. The effect of different enzyme son the quality of high-fibre enriched brewer's spentgrain breads. Food Chemistry, v.110, p.865-872, 2008.

TACO- Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 4ª Edição, Campinas-SP, 2011. Disponível em: <  
[http://www.nepa.unicamp.br/taco/contar/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf?arquivo=taco\\_4-versao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](http://www.nepa.unicamp.br/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4-versao_ampliada_e_revisada.pdf)> Acesso em: 03 de junho de 2019.

TESTER, R.F. et al. Starch – composition, fine structure and architecture. Journal of Cereal Science, v.39, p.151-165, 2004. Disponível em: [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6WHK-4BNMH9W4&\\_user=687358&\\_rdoc=1&\\_fmt=&\\_orig=search&\\_sort=d&view=\\_acct=C000037899&\\_version=1&\\_urlVersin=0&\\_userid=687358&md5=af13c384207409ca760f595fa217b8bd](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6WHK-4BNMH9W4&_user=687358&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=_acct=C000037899&_version=1&_urlVersin=0&_userid=687358&md5=af13c384207409ca760f595fa217b8bd). Doi: 10.1016/j.jcs.2003.12.001.

- TSCHOPE, E.C. *Microcervejarias e Cervejarias. A História, a Arte e a Tecnologia*. São Paulo: Editora Aden, 223p., 2001.
- YALÇIN, E. et al. Effects of genotype and environment on  $\beta$ -glucan and dietary fiber contents of hull-less barley grown in Turkey. *Food Chem.* 2007;101:171-176
- YEMN, E.W.; WILLIS, A.J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. *The Biochemical Journal*, London, v. 57, p. 508-514 (1954).
- XUE, Q. et al. Influence of the hullness, waxy starch and short-awn genes on the compositions of barleys. **J. Cereal Sci.**, n.26, p.2251-257,1997.

## ANEXO I

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Gênero: M F

Curso / Formação: \_\_\_\_\_

1. Você está recebendo amostras codificadas de **bolo de chocolate adicionado de farinha do bagaço do malte de cevada**. Prove as amostras da esquerda para a direita, avaliando cada uma delas através dos atributos: **Aparência, Cor, Aroma, Sabor, Consistência e Aceitação Global**. Marque na tabela o código referente a cada amostra, de acordo como quanto você gostou e desgostou do produto.

*OBS: Enxágue a boca após a degustação de cada amostra e espere cerca de trinta segundos.*

9 – Gostei muitíssimo	6 – Gostei ligeiramente	3 – Desgostei moderadamente
8 – Gostei muito	5 – Nem gostei/ nem desgostei	2 – Desgostei muito
7–Gostei moderadamente	4 – Desgostei ligeiramente	1 – Desgostei muitíssimo

AMOSTRA	APARÊNCIA	COR	AROMA	SABOR	CONSISTÊNCIA	ACEITAÇÃO GLOBAL

2. Indique com qual grau de certeza você compraria ou não compraria as amostras.

- 1 – Certamente compraria
- 2 – Possivelmente compraria
- 3 – Talvez comprasse / Talvez não comprasse
- 4 – Possivelmente não compraria
- 5- Certamente não compraria

AMOSTRA	VALOR

Comentários: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

