



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**BRUNO DE OLIVEIRA POLETTO**

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO BOLO DE  
CHOCOLATE MODIFICADO**

ARIQUEMES - RO

2015

**Bruno de Oliveira Poletto**

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO BOLO DE  
CHOCOLATE MODIFICADO**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Licenciatura em Química, da Faculdade de Educação e Meio Ambiente, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciatura em Química.

Prof<sup>a</sup> Orientadora: Ms. Bruna Racoski

Ariquemes - RO

2015

**Bruno de Oliveira Poletto**

# **AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO BOLO DE CHOCOLATE MODIFICADO**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Química, da Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciatura em Química.

## **COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Orientadora Ms. Bruna Racoski  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Tânia Maria Alberte  
Fundação Universidade Federal de Rondônia

---

Prof<sup>a</sup>. Ms. Filomena Maria Minetto Brondani  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente

Ariquemes, 25 de Maio de 2015

A meus pais, irmãos e minha sobrinha.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por me fortalecer durante essa conquista.

A minha família pelo apoio e amparo.

Aos meus amigos que contribuíram para meu crescimento profissional e social.

À professora Ms. Bruna Racoski, pela excelente orientação e amizade.

À professora Ms. Filomena Maria Minetto Brondani, pela colaboração e apoio neste trabalho, e por sua amizade.

À professora Dr<sup>a</sup>. Tânia M. Alberte, pela colaboração.

À professora Dr<sup>a</sup>. Rosani A. de Souza, pelo apoio na elaboração do Trabalho.

A todos os professores que fizeram parte da minha graduação.

À Faculdade de Educação e Meio Ambiente pela disponibilização do Laboratório de Bromatologia e a toda equipe técnica do laboratório.

A todos aqueles que, de alguma forma, direta ou indiretamente contribuíram para o êxito deste trabalho.

## RESUMO

Denomina-se bolo, o produto assado, preparado à base de farinhas ou amidos, incluindo açúcar, fermento químico ou biológico, podendo conter leite, ovos, manteiga ou gordura. Os sabores característicos, suas propriedades nutricionais e a ampla variedade de bolos no mercado, favorecem o consumo destes produtos pela população brasileira. Este estudo se justifica a medida que propõe oferecer um bolo mais saudável, bem como conhecer os teores de umidade, pH, cinzas, com ênfase na redução de lipídeos. O objetivo deste estudo foi avaliar as características físico-químicas do bolo de chocolate modificado. Elaborou-se um bolo de chocolate isento de gordura vegetal e com farinha de trigo integral, chocolate em pó integral e açúcar mascavo. Foram realizadas análises de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz de umidade, pH, cinzas e lipídeos do bolo de chocolate modificado (BM) e de bolo de chocolate comercializado (BC) utilizado como parâmetro. Comparando-se os resultados do BM em relação ao BC, teve redução de 10,94% de umidade, redução de 5,56% de lipídeos e acréscimo de 1,55% de cinzas,. O bolo modificado promoveu redução de 50,1 kcal em 100 gramas de BM. Destaca-se que o BM foi elaborado com ingredientes integrais, possibilitando um elevado aporte de fibras, beneficiando na digestibilidade do produto. Assim sendo, o BM apresentou ser mais saudável que o BC.

**Palavras-chave:** Bolo, Análise Físico-química, alimentação.

## RESUMEN

Denominar- se bollo, o produto asada a base de harina almidón, incluir el azúcar la química levadura químico y bilógico, puede contener leche,huevo manteguilla y gordura. Vós sabroso característicos sus propiedades nutricionales y la amplia variedad de bollos em el mercado, favorável al consumo este productos dest población brasileña.Este estudio se justifica la medida y propone ofrecer uno bollomas saldável,bien como conocer las teoria de humedad,ph gri, com énfasis mas saldável, bien con conocer los teoros de la humedad, ph gris com énfasis em la reducción de lípidos. El objetiva este estudio fue avaluar las características físico-químicas de el bollo de chocolate modificado. Elaborado una bollo de chocolate libre de grasa vegetal y com harina de trigo integral, chocolate en polvo integral y azúcar moreno. De acuerdo con la metodología de los análisis de humedad Instituto Adolfo Lutz se realizaron, pH, cenizas y lípidos de la torta de chocolate modificado (BM) y el pastel de chocolate comercializado (BC) que se utiliza como parámetro. La comparación de los resultados del Banco Mundial en relación con AC, reducción oteve de 10,94% de humedad, la reducción de 5,56% de lípidos y aumento de 1.55% de cenizas,. La torta modificado promovió la reducción de 50,1 kcal por 100 gramos BM. Es de destacar que el Banco Mundial ha sido elaborado con ingredientes sanos, lo que permite una alta ingesta de fibra, beneficiando a la digestibilidad del producto. Por lo tanto, el BM tenía que ser más saludable que antes de BC.

**Palabras-Clave:** Bollo, Revisión Físico-química, alimentación.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIMAPI	Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados.
pH	potencial Hidrogeniônico.
H <sup>+</sup>	cátion de hidrogênio.
g	gramas.
m/m	massa final do analito sobre massa da amostra.
N	massa final do analito em gramas.
P	massa da amostra em gramas.
BM	bolo modificado.
BC	bolo controle.
DP	desvio padrão.
n	número de repetições das análises.
kcal	quilo calorias.
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>10</b>
2.1 ALIMENTOS.....	10
2.2 PRINCIPAIS CONSTITUINTES DO BOLO .....	11
<b>2.2.1 Farinha de trigo</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2.2 Ovo</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2.3 Açúcar</b> .....	<b>12</b>
2.3 LIPÍDEOS NA ALIMENTAÇÃO .....	12
2.4 ANÁLISE DE ALIMENTO .....	13
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
3.1 OBJETIVO GERAL .....	15
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	<b>16</b>
4.1 PROCESSAMENTO DO BOLO .....	16
4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....	17
<b>4.2.1 Umidade</b> .....	<b>17</b>
<b>4.2.2 pH</b> .....	<b>18</b>
<b>4.2.3 Cinzas</b> .....	<b>18</b>
<b>4.2.4 Lipídeos</b> .....	<b>18</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>20</b>
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>23</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>24</b>

## INTRODUÇÃO

Os sabores característicos, suas propriedades nutricionais e a ampla variedade de bolos no mercado, favorecem o consumo destes produtos pela população brasileira. (BATTOCHIO et al., 2006). Além desses, outros fatores podem ser considerados responsáveis por esse consumo, como as alterações na composição, modificando as proporções e enriquecendo com outros produtos com a finalidade de oferecer nutrientes ou componentes especiais, tornando-o mais nutritivo e saudável. (CAMPÊLO, 2004; PINTO; PAIVA, 2010; LEMOS et al., 2012; ZANINI, et al., 2013).

Denomina-se bolo, produto assado, preparado à base de farinhas ou amidos, incluindo açúcar, fermento químico ou biológico, podendo conter leite, ovos, manteiga ou gordura vegetal e substâncias flavorizantes alimentícias, que os diferem em sabor e aroma. (BRASIL, 1978). Este alimento caracteriza-se por suas elevadas proporções de açúcar, gordura e ovos em relação à farinha adicionada, se comparado a outros produtos confeitados a partir de massas. Sendo assim, são produtos mais úmidos, com textura mais fina e mais doce. (CRAWFORD, 1985).

Segundo Mota et al. (2011), estudos vêm sendo realizados a fim de melhorar o valor nutritivo de bolos, com modificações nos teores principalmente de minerais, vitaminas e fibras alimentares, além de desenvolver produtos com valores reduzidos de lipídeos.

Galeno e Rezende (2013) ao produzirem um bolo com diferentes níveis de farinha da casca de maracujá promoveram redução de lipídeos devido o aumento da proporção de umidade, aumento dos teores de umidade, cinzas e fibras. Assim como a fortificação de bolos com sulfato ferroso e ferro aminoácido quelato podendo ser recomendado na fortificação de alimentos. (CAMPÊLO, 2004).

Este estudo visa apresentar um alimento mais saudável ao industrializado, bem como conhecer a quantificação dos teores de umidade, pH, cinzas, e a redução significativa de lipídeos presente no bolo de chocolate modificado.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ALIMENTOS

Os alimentos são compostos por macronutrientes capazes de fornecerem energia; entre eles estão os carboidratos, proteínas e lipídeos, e os micronutrientes como vitaminas e minerais. Tanto os macronutrientes quanto os micronutrientes são indispensáveis para o funcionamento do corpo humano. (ZUCOLOCO, 2008). A alimentação balanceada é primordial para a saúde, sendo recomendáveis seis refeições por dia, diversificando principalmente entre cereais, leite e seus derivados, grãos integrais, feijão, carnes, legumes, frutas e hortaliças. (YAMASHITA; SARKIS, 2011).

Dentre as variedades de produtos panificados, o bolo tem se destacado como alimento de alto consumo no mundo todo. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados (ABIMAPI), no ano de 2014 o Brasil exportou 13.266.631 kg de pães e bolos, equivalendo a um acréscimo de 46,8% se comparado ao ano de 2010. No mesmo período de tempo constatou-se um acréscimo de 34,9% nas importações de pães e bolos chegando à 8.995.553 kg comercializados no Brasil no ano de 2014 segundo a ABIMAPI. (ASSOCIAÇÃO, 2015).

Reconhecendo-se a importância do consumo de alimentos mais saudáveis, para a qualidade de vida, atualmente, é comum encontrar alimentos modificados pela redução do valor calórico e pela adição de compostos com benefícios à saúde, como fibra alimentar, contribuindo para reduzir o colesterol e a glicemia sanguínea (MOSCATO; PRUDÊNCIO-FERREIRA; HAULY, 2004; ZAMBRANO, et al., 2005; CERQUEIRA et al., 2008; ). Como exemplo, podemos citar a adição de inulina, presente na fração de fibra alimentar que beneficia no processo digestivo, sendo capaz de induzir efeitos fisiológicos importantes para a saúde.

Para as realizações das atividades diárias, a primeira refeição deve conter alimentos capazes de fornecer alto grau de energia, onde se destacam os produtos de panificação obtidos a partir de massa preparada com farinha, amidos, féculas, entre outras substâncias alimentícias. (BRASIL, 1978; CAMPÊLO, 2004; NASCIMENTO, 2011).

## 2.2 PRINCIPAIS CONSTITUINTES DO BOLO

Os bolos são produtos assados, 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. (BRASIL, 1978).

### 2.2.1 Farinha de trigo

O consumo de farinhas existe há séculos, desde as civilizações da Babilônia, Egito, Grécia e de Roma, que mantinham refeições a base de trigo, cevada e milho. A farinha de trigo refinada utilizada na elaboração do bolo é obtida a partir da moagem do alúmen do grão de trigo, que favorece as propriedades para a panificação. O endosperma do grão, que é a parte interna dos cereais ocupa 63 a 87% da constituição do grão. Na sua composição estão presentes diversos amidos de cadeia linear ou ramificada e proteínas como as glutelinas e prolaminas. (SALINAS, 2002; RIBEIRO; SERAVALLI, 2004).

### 2.2.2 Ovo

A estrutura física interna dos ovos, produto avícola, classifica em duas partes, clara e gema. A clara é um colóide com pH básico, composto de diversas proteínas hidratadas, das quais a ovoalbumina se apresenta em maior quantidade, correspondendo a 54% em massa das proteínas totais, rica em aminoácidos sulfurados, seguida da conalbumina, correspondendo a 13%, transportadora de ferro na corrente sanguínea. Na estrutura do bolo, a clara batida em neves é adicionada ao final da homogeneização da massa contribui para o seu crescimento durante o processo de cocção. (SALINAS, 2002).

A gema corresponde a 30% do ovo, sendo um importante transportador de vitaminas, formada de proteínas, variando entre 3 a 5% em massa da gema. As gorduras triacilgliceróis presentes na gema conferem cor, sabor e aroma ao bolo. (SALINAS, 2002; CAMPÊLO, 2004).

### 2.2.3 Açúcar

O açúcar comercializado é uma sacarose natural extraída principalmente da cana de açúcar, através da cristalização do caldo da cana. A sacarose é formada de açúcares simples, glicose e a frutose. (SALINAS, 2002; BRASIL, 2008). Encontra comercialmente o açúcar refinado, cristal, mascavo entre outros. O açúcar mascavo constitui de maiores teores de umidade e nutrientes se comparado com o açúcar branco, como gorduras, proteínas, vitamina B1, B2, vitamina C, fósforo, cálcio, ferro, sódio, potássio, zinco, magnésio e cobre. (MENDONÇA; RODRIGUES; ZAMBIAZI, 2000).

## 2.3 LIPÍDEOS NA ALIMENTAÇÃO

Segundo Pinheiro (2005), os lipídeos são constituídos em maior abundância de carbono, hidrogênio e oxigênio. É classificado conforme a extensão dos hidrocarbonetos e do grupo funcional apresentados no Quadro 1, de acordo com os conceitos de Ribeiro e Seravali (2004).

Os óleos de vegetais possuem hidrocarbonetos de cadeias curta em relação às ceras, tais como o óleo de soja, gérmen de trigo e linhaça ( $C_{17}H_{29}-COOH$ ).

Quadro 1: Classificação geral dos lipídeos.

CLASSIFICAÇÃO	SUBDIVISÃO	DEFINIÇÃO
Lipídeos simples	Gorduras	Formados de ácido graxos e glicerol
	Ceras	Misturas complexas de álcoois, ácidos, alcanos e ésteres de ácido graxos. Ex.: $CH_3(CH_2)_{14}COO(CH_2)_{29}CH_3$
Lipídeos compostos	Fosfolipídeos ou Fosfatídeos	Possuem ésteres a partir de glicerol, ácido graxo, ácido fosfórico e grupos nitrogenados
	Glicolipídeos ou Cerebrosídeos	Formados de ácidos graxos, carboidrato, grupo nitrogenado, e de grupo fosfórico

Fonte: Ribeiro e Seravali (2004).

Cassoti (2002) salienta que os lipídeos fornecem 2,23 vezes mais energia se comparado ao carboidrato que fornecem em uma grama o equivalente a 4 kcal. Os lipídeos podem ser considerados como uma das fontes que mais fornecem energia para o corpo, além de serem responsáveis pelo transporte das vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais. (SEYFFARTH, 2006).

Uma vez que os carboidratos fornecem energia suficiente em uma alimentação balanceada, em que são catalisados em açúcares simples, mantendo os níveis de glicose no sangue para sustentar as funções biológicas (CASSOTI, 2002), os lipídeos fornecem 9 kcal/g, e quando ingeridos em excesso, elevam o nível de colesterol no sangue, contribuindo para complicações cardiovasculares, aumentando o risco de doenças como hipertensão, arteriosclerose e obesidade. (SILVA, 2014; BRASIL, 1998).

## 2.4 ANÁLISE DE ALIMENTO

Analisar e quantificar o teor de substâncias presentes em alimentos fornece ao consumidor maior segurança do produto, bem como a confiabilidade da ingestão de alimentos propondo melhores qualidades aos alimentos e conseqüentemente à saúde. Através do percentual das propriedades de alimentos extraídas de análises físico-químicas pode ser quantificada a ingestão conforme a necessidade de calorias daquele a quem consumir para manter uma regularidade nutricional, prevenindo complicações na saúde como sobre peso, diabetes entre outros. (COMPOSIÇÃO, 2015).

A análise físico-química de alimento consiste na determinação e quantificação da característica e das propriedades como umidade, pH, cinzas, lipídeos, carboidratos, proteínas e fibras. (CECCHI, 2003; BRASIL, 2008).

O teor de umidade de um alimento é um dos índices relevantes e avaliados em alimentos, pois reflete na estabilidade do alimento, no período de deterioração, bem como no desenvolvimento microbiológico. O teor de umidade nos alimentos é expressa pela determinação calculada pela perda de umidade em estufa a 105 °C. (RIBEIRO, 2004).

O pH mede a concentração de íons hidrogênio  $H^+$  da amostra em solução numa escala de zero a 14, mantendo um intervalo neutro entre 6,6 a 7,5. Quanto maior for a concentração dos íons  $H^+$ , a amostra apresentará caráter ácido, e terá

característica básica quando houver menor concentração dos íons  $H^+$ . É um fator intrínseco que afeta a multiplicação de microrganismos nos alimentos, o pH neutro favorece o desenvolvimento de bactérias, leveduras e bolores. (GAVA, 2008).

As fibras são formadas de polissacarídeos vegetais, que não são hidrolisados pelo trato gastrointestinal humano, sendo insolúveis em bases ou ácidos. São encontradas nas células de vegetais, como na parede celular bem como na cobertura de sementes para evitar a desidratação. Estudos indicam que as fibras por não serem digeríveis e apresentarem alta retenção de umidade, estão cada vez mais, sendo utilizadas como ingredientes na produção de bolos, favorecendo no movimento peristáltico. (MOSCATO; PRUDÊNCIO-FERREIRA; HAULY, 2004; MAIA, 2007).

As proteínas são compostos poliméricos formados de uma ou mais cadeias de aminoácidos, sendo responsáveis por diversas funções no organismo. Entre as funções biológicas, participam da formação dos tecidos, são biocatalisadoras e transportadoras de oxigênios. (RIBEIRO, 2004).

Os carboidratos e lipídeos são componente mais abundante nos alimentos, sendo responsáveis por fornecerem energia para o homem. Quando não são utilizadas as calorias fornecidas pelos carboidratos em curto período de tempo, são armazenadas no corpo em forma de gordura. As gorduras ingeridas dos alimentos são diversificadas conforme o sua característica, podendo ser prejudicial à saúde. Em poucas quantidades, gorduras específicas como as lipossolúveis podem favorecer a saúde pois são responsáveis pelo transporte de vitaminas lipossolúveis. (BASSIT; MALVERDI, 2015).

As cinzas são minerais presentes na matéria seca após a dessecação em mufla a 550 °C, nelas estão presentes em pequenas quantidades como ferro, iodo, cobre, cobalto, manganês, zinco, molibdênio, flúor, cromo, selênio, e quantidade maiores como o cálcio, fósforo, potássio, cloro, enxofre, magnésio, sendo indispensáveis para a realização de diversos processos vitais, como a manutenção do ritmo cardíaco, contratilidade muscular, na condutividade neural, além de fazerem parte do metabolismo celular. (CECCHI, 2003; COMPOSIÇÃO, 2015).

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar as características físico-químicas do bolo de chocolate modificado.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar um bolo de chocolate, modificado, com quantidades de calorias reduzidas.
- Determinar o teor de umidade, pH, cinzas e lipídeos do bolo modificado e comercializado.
- Comparar os valores encontrados com os valores do bolo de chocolate comercializado, bem como valores disponíveis na literatura.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 PROCESSAMENTO DO BOLO

Os ingredientes para a produção do bolo foram comprados em supermercado no município de Ariquemes, RO. A Tabela 01 mostra os ingredientes, e as massas utilizadas para a elaboração do bolo de chocolate modificado.

Tabela 1: Ingredientes para o preparo do bolo.

INGREDIENTES	QUANTIDADE
Farinha de trigo integral	300 g
Açúcar mascavo	450 g
Chocolate em pó integral (amargo)	70 g
Ovos	360 g
Água	200 g
Fermento químico em pó	07 g

\* O valor unitário do ovo corresponde em média 45 g.

Fonte: Bruno de Oliveira Poletto

O procedimento padronizado para o processamento do bolo de chocolate está descrito na Figura 1.

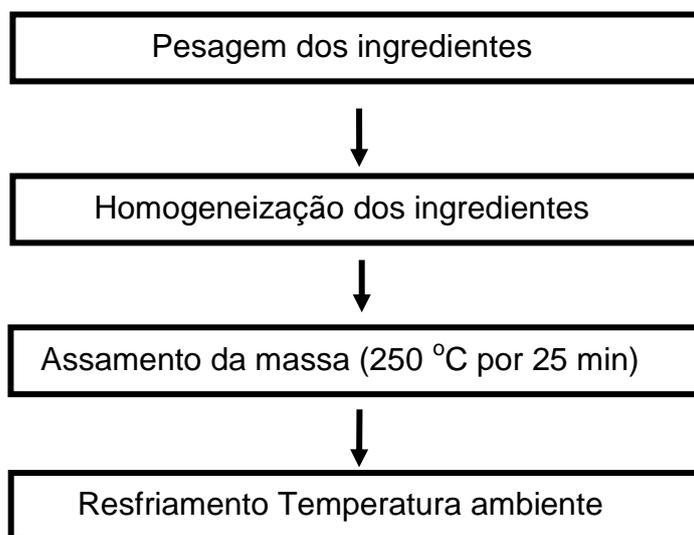


Figura 1: Fluxograma da produção do bolo.

## 4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises foram realizadas em triplicata, através das quais foram determinadas algumas propriedades físico-químicas do bolo modificado e do bolo comercial (bolo controle), tais como: umidade (secagem direta em estufa a 105 °C), cinzas (resíduo por incineração), lipídeos (método de extração Soxhlet) e determinação eletrométrica do pH, de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008).

Os procedimentos foram executados no laboratório de Bromatologia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA), localizada na Avenida Machadinho nº 4349, setor 06, Ariquemes, Rondônia. Os resultados foram calculados para média e desvio padrão através do programa Windows Microsoft Excel 2010.

Os teores em g/100g de umidade, cinzas e lipídeos foram calculados a partir da fórmula descrita na Equação 01.

$$\% (m/m) = \frac{N \cdot 100}{P}$$

Equação 1: Determinação do teor de umidade, cinzas e lipídeos.

Onde:

N = massa final do analito em gramas.

P = massa inicial da amostra em gramas.

### 4.2.1 Umidade

Utilizou-se a estufa marca Nova Ética, modelo 40012 ND-300, à temperatura de 105 °C, inicialmente aquecida. As amostras foram pesadas na balança analítica marca Gehaka, modelo AG: 200, com valores equivalentes a 5,0 g da amostra em cadinhos de alumínio previamente secos e pesados. O transporte dos cadinhos foi realizado com o auxílio de pinça, para evitar a transferência de umidade das mãos. Os cadinhos foram colocados na estufa a 105 °C por uma hora. Após esse tempo,

foram transferidos para um dessecador com sílica gel, até atingir temperatura ambiente, pesando o cadinho e levando-o novamente para a estufa por mais 30 minutos, sendo esfriados novamente e pesados. Este procedimento foi repetido até peso constante.

#### **4.2.2 pH**

Na determinação do pH através do processo eletrométrico empregou-se aparelho que permite uma determinação direta, simples e precisa. O pH foi quantificado por pHmetro de bancada, modelo Q400 AS, marca Quimis<sup>®</sup> calibrado com solução tampão de pH 4,0 e pH 7,0. No processo para a determinação do pH, as amostras foram pesadas em balança analítica marca Gehaka, modelo AG: 200, em quantidades de 5,0g em cada béquer, e diluídas em 50 mL de água destilada. A solução foi agitada por 2 minutos, posteriormente filtradas. O pH foi determinado pela imersão direta do eletrodo na solução obtida da amostra.

#### **4.2.3 Cinzas**

As cinzas foram obtidas por incineração da amostra em forno mufla marca Quimis<sup>®</sup>, modelo 9318M26T a 550 °C, pesando-se 5,0 g da amostra, em cadinho de porcelana, seco na balança analítica marca Gehaka, modelo AG: 200. A amostra foi mantida na mufla até atingir coloração branco. Após atingir a coloração, os cadinhos foram levados ao dessecador contendo sílica gel, por 30 minutos e posteriormente pesados.

#### **4.2.4 Lipídeos**

Para determinar o teor de lipídeos utilizou-se o extrator de lipídeos 6 provas modelo Q388G26 marca Quimis<sup>®</sup>. Foram pesados 5,0 g da amostra de cada bolo já triturada, mantendo-as nos cartuchos do extrator. Nos béqueres apropriados do aparelho foram adicionados 100 mL de hexano para extrair os lipídeos. As amostras permaneceram por 8 horas em extração a 80 °C, com a válvula de refluxo totalmente aberta, após o período de extração fechou-se a válvula de refluxo até que permanecesse os lipídeos nos béqueres, posteriormente foram transferidos com

auxílio de pinça metálica para a capela para a evaporação do composto volátil, e depois mantidos no dessecador com sílica gel até manter a temperatura ambiente, posteriormente pesados.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 apresenta os aspectos visuais como o volume adquirido, bem como a consistência da crosta do bolo modificado (BM) com farinha de trigo integral, açúcar mascavo, chocolate em pó integral e sem a adição de gordura.



Figura 2: Aspectos gerais do bolo modificado.

Fonte: Bruno de Oliveira Poletto

Analisando as características gerais do BM observou-se que não houve diferença significativa no volume entre o BM e o BC. A crosta do bolo de chocolate modificado permaneceu mais úmida em relação ao miolo devido à caramelização do açúcar (MAIA, 2007), o miolo apresentou uma textura firme e enxuta.

Os resultados das análises físico-químicas do bolo controle (BC) e do bolo modificado BM estão apresentados na Tabela 2, considerando os valores encontrados da massa do analito em gramas presentes em 100g da amostra  $\pm$  desvio-padrão.

Tabela 2. Características físico-químicas do BC e BM.

PARÂMETROS	BC	BM
	MÉDIA $\pm$ DP	MÉDIA $\pm$ DP
Umidade	31,2 $\pm$ 0,008	20,06 $\pm$ 0,018
pH	7,04 $\pm$ 0,01	7,05 $\pm$ 0,065
Cinzas	1,85 $\pm$ 0,001	3,4 $\pm$ 0,008
Lipídeo	10,3 $\pm$ 0,025	4,74 $\pm$ 0,007

\* Média (n=3)

Fonte: Bruno de Oliveira Poletto

A umidade do BM foi de 20,06%, corresponde a 11,14% a menos, se comparado com o BC. A quantidade de umidade encontrada no bolo modificado manteve-se com valores menores aos encontradas em outros estudos na elaboração de bolo com presença de fibras, como o apresentado por Galeno e Rezende (2013) que ao produzirem um bolo elaborado com 15% de farinha da casca de maracujá apresentaram 35,5% de umidade, bem como os resultados de Rios (2014), na elaboração de bolo com extrato de aveia que obteve 38,0%. O percentual de umidade encontrado por Lotici et al. (2013) ao produzirem um bolo de chocolate com a adição de inulina obteve 19,07%, mantendo-se próximo ao percentual de umidade encontrado no BM desse estudo.

O teor de umidade encontrado no BM apresenta acima do valor determinado pela Agência nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) na RDC nº 263 de 22 setembro de 2005, que define 15% de umidade em produtos de panificação (BRASIL, 2005). O valor de umidade permaneceu acima do definido pela resolução, pois recebeu influência das fibras, que interagem com maior quantidade de água. Essa interação das fibras com a água dificulta o desenvolvimento de microrganismos, pois esses microrganismos necessitam de água na forma disponível para as atividades metabólicas do seu desenvolvimento. (JAY, 2005; FRANCO; LANDGRAF, 2008).

Ambas as amostras apresentaram valores de pH neutros. Este valor do pH é considerado como mais favorável para o desenvolvimento de microrganismos como bactérias patogênicas, bolores e leveduras em alimentos. (JAY, 2005; FRANCO; LANDGRAF, 2008; GAVA, 2008). Recomenda-se manter o bolo em baixa temperatura e consumir em curto período de tempo, em até 5 dias após a produção. (ORDÓÑEZ, et al., 2005; FRANCO; LANDGRAF, 2008).

O teor de cinzas foi de 3,4% do bolo modificado, aproximadamente o dobro do bolo comercial, esse acréscimo pode ter sido devido a adição do açúcar mascavo, contendo maior teor de minerais (BETTANI et al., 2014), bem como a farinha de trigo integral podendo ter 1,75% de cinza. (BRASIL, 1978; AVALIAÇÃO, 2015). Vale salientar que os minerais beneficiam os processos biológicos do corpo. (CECCHI, 2003).

O teor de lipídeo apresentou redução, resultado já esperado, pois não foi adicionado gordura, consistindo apenas com os lipídeos presentes nos demais ingredientes como a gema do ovo, que corresponde a 12% de gordura e o chocolate

com 35% de gordura. (CECCHI, 2003). A gordura nos produtos de panificação é utilizada para aumentar o volume da massa e melhorar a qualidade de conservação, mantendo a consistência da massa e evitando o ressecamento dos produtos. (GUERREIRO, 2006). Ao comparar as duas amostras, observa-se que o BM apresentou redução de 46,02% do teor de lipídeos, essa diferença corresponde à redução de 50,1 Kcal conforme a RDC nº 360 de 23 dezembro de 2003, em que utiliza 9 kcal por grama, como fator de conversão da massa do lipídeo encontrada em kcal.

## CONCLUSÃO

Através das análises do bolo modificado foi possível constatar a redução de lipídeos no bolo modificado mostrando ser um alimento mais saudável, pois promoveu redução de 50,1 kcal, obtendo menor teor umidade e maior quantidade de cinzas. Destaca-se que o BM foi elaborado com ingredientes integrais, possibilitando um elevado aporte de fibras que beneficia no processo digestivo.

Recomenda-se para estudos posteriores, quantificar o teor de carboidratos e proteínas para a determinação da porção do BM a ser consumido diariamente.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO, **Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados - ABIMAPI**. Exportações e importações brasileiras. São Paulo, 2015. Disponível em: < <http://abima.com.br/institucional.php>>. Acesso em: 29 Maio 2015.

AVALIAÇÃO, **Avaliação da qualidade tecnológica/industrial da farinha de trigo**. Instituto de Ciências e Tecnologia de Alimentos. Disponível em: < <http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/avaliacao-farinha-trigo/1c.php>>. Acesso em: 22 Maio 2015.

BATTOCHIO, J. R. et al. Perfil Sensorial de Pão de Forma Integral. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.26, n.2, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v26n2/30193.pdf>>. Acesso em: 14 Abril 2015.

BASSIT, R. T.; MALVERDI, M. A. **Saiba um pouco mais sobre...** Os minerais. 2015. Disponível em: <<http://www.totalnutrition.com.br/saiba.htm>>. Acesso em: 21 Maio 2015.

BETTANI et al., Avaliação Físico-química e sensorial de açúcares orgânicos e convencionais. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v.16, n.2, p.155-162, 2014. Disponível em: < <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev162/Art1624.pdf>>. Acesso em: 22 Maio 2015.

BRASIL, **Agência Nacional de Vigilância Sanitária** Gerência-Geral Alimentos. Ministério da Saúde: Resolução - CNNPA nº 12, 1978. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12\\_78.pdf](http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78.pdf)>. Acesso em: 14 Abril 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 41, de 14 de jan. de 1998. Aprova regulamento técnico referente a rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 21 jan 1998.

BRASIL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**: procedimentos e determinações gerais. Capítulo IV, 2008. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>>. Acesso em: 14 Abril 2015.

BRASIL. **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)>. Acesso em: 15 Maio 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC nº263 de 22 de setembro de 2005**. "Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos". Diário Oficial da União; Poder Executivo, Brasília, DF, 2005.

CAMPÊLO, W. F. **Efeito da adição de ferro e ácido fólico nas características da qualidade do bolo**. 2004. 115 f. Dissertação. (Dissertação em Tecnologia de Alimentos). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza - CE. Disponível em: <<http://www.ppgcta.ufc.br/wilma.pdf>>. Acesso em: 14 Abril 2015.

CASSOTI, L. **A mesa com a família**: um estudo do consumidor de alimentos. Rio de Janeiro: Mauad, 2002. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=Pfzjkf75uIIc&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 14 Abril 2015.

CERQUEIRA, P.M. et al. Efeito da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita maxima*, L.) sobre o metabolismo glicídico e lipídico em ratos. **Revista de Nutrição**, v.2, n.2, p.129-136, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rn/v21n2/v21n2a01.pdf>>. Acesso em: 14 Abril 2015.

CRAWFORD, A. M. Misturas com farinhas, pães e bolos. **Alimentos**: seleção e preparo. 2 ed. Rio de Janeiro: Record, 1985.

COMPOSIÇÃO, **Composição Centesimal de Alimentos**. 2015. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/bromatologia/#/princiPal.php>>. Acesso em: 20 Abril 2015.

GALENO, G. N.; REZENDE, A. J. Avaliação Físico-Química de Bolos com Diferentes Níveis de Farinha da Casca de Maracujá. **Revista de Divulgação Científica Sena Aires**. 2013. 129-133. Disponível em: <<http://revistafacesa.senaaires.com.br/index.php/revisa/article/view/98/50>>. Acesso em: 14 Abril 2015.

GUERREIRO, L. **Dossiê Técnico: panificação**. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. 2006. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjc=>> Acesso em: 22 Maio 2015.

LOTICI, T. et al. Adição de inulina em bolo de chocolate: composição físico-química e sensorial. **Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde**. 2013.

LEMO, A. R. et al. 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. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v32n3/aop4804.pdf>>. Acesso em: 14 Abril 2015.

MAIA, S. M. P. C. **Aplicação da farinha de maracujá no processamento do bolo de milho e aveia para fins especiais**. 2007. 90 f. Dissertação. (Dissertação em Tecnologia de Alimentos). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza - CE. Disponível em: <http://www.ppgcta.ufc.br/silvanaprado.pdf>. Acesso em: 21 Abril 2015.

MENDONÇA, C. R.; RODRIGUES, R. S.; ZAMBIAZI, R. C., Açúcar mascavo em geleias de maçã. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 30, n. 6, 2000. Disponível em: [www.scielo.br/pdf](http://www.scielo.br/pdf). Acesso em: 10 Maio 2015.

MOSCATO, J. A.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H.; HAULY, M. C. O. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. **Ciências e**

**Tecnologia de Alimentos.** 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v24n4/a26v24n4.pdf>>. Acesso em: 21 Abril 2015.

MOTA, M. C. et al. Bolo light, diet e com alto teor de fibras: elaboração do produto utilizando pilidextrose e inulina. **Revista Instituto Adolfo Lutz.** São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/rial/v70n3/v70n3a03.pdf>>. Acesso em: 21 Abril 2015.

NASCIMENTO, E. F. **Determinação de características físico-química de pães de mel dos tipos industrial e caseiro integral sabor chocolate.** 2011. 36 f. Monografia. (Monografia em Química). Faculdade de Educação e Meio Ambiente. Ariquemes – RO.

ORDÓÑEZ, J. A. et al. **Tecnologia de alimentos.** Vol. 1. Porto Alegre: Artmed, 2005. 294 p.

PINHEIRO, P. **Colesterol HDL, colesterol LDL, triglicerídeos. MD SAÚDE.** Disponível em: <<http://www.mdsaude.com/2008/11/colesterol-bom-hdl-e-colesterol-ruim.html>>. acesso em 14 Abril 2015.

PINTO, A.L.D.; PAIVA, C.L. Desenvolvimento de uma massa funcional pronta para tortas utilizando o método de Desdobramento da Função Qualidade (QFD). **Ciências e Tecnologia de Alimentos.** Campinas, 30(Supl. 1): 2010. 36-43 p. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v30s1/07.pdf>>. Acesso em: 14 Abril 2015.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimento.** São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

RIOS, R. V. **Efeitos da substituição da gordura vegetal hidrogenada nas propriedades estruturais de bolos.** 2014. 131 f. Dissertação (Dissertação em Tecnologia Bioquímica-Farmacêutica Área de Tecnologia de Alimentos). Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9133/tde-14112014-170012/pt-br.php>>. Acesso em: 22 Maio 2015.

SALINAS, R. D. **Alimentos e nutrição**: introdução à bromatologia. 3 Ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SEYFFARTH, et al. **Manual de nutrição para profissionais de saúde**. São Paulo: SBD, 2006. Disponível em: <[http://www.diabetes.org.br/attachments/550\\_Manual\\_Nutricao\\_Profissional1.pdf](http://www.diabetes.org.br/attachments/550_Manual_Nutricao_Profissional1.pdf)> Acesso em: 11 Maio 2015.

SILVA, C. P. **Teor de lipídeos em pastéis, tipo resoles e de vento, vendidos em feira - livre da cidade de Ariquemes - Rondônia**. 2014. 30 f. Monografia. (Monografia em Química). Faculdade de Educação e Meio Ambiente. Ariquemes – RO.

YAMASHIDA, C; SARKIS, K. S. **Alimentação saudável**: a sua importância na qualidade de vida e na prevenção de doenças. Rio de Janeiro: Campus, 2011.

ZAMBRANO, F.; HIKAGE, A.; ORMENESE, R. C. C.; MONTENEGRO, F. M.; RAUNMIGUEL, A. M. Efeito das gomas guar e xantana em bolos com substitutos de gorduras. **Braz J Food Technol**. 2005.

ZUCOLOCO, F. **Por que comemos o que comemos?** Rio de Janeiro: Mauad, 2008.