



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO
GROSSO
CAMPUS CUIABÁ – BELA VISTA
DEPARTAMENTO DE ENSINO
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

KLYCIA FIDELIS CERQUEIRA E SILVA

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE UM BISCOITO
TIPO COOKIE FABRICADO A PARTIR DE RESÍDUO INDUSTRIAL DE
CERVEJARIA**

**Cuiabá - MT
FEVEREIRO \ 2016**



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO
GROSSO
CAMPUS CUIABÁ – BELA VISTA
DEPARTAMENTO DE ENSINO
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

KLYCIA FIDELIS CERQUEIRA E SILVA

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE UM BISCOITO
TIPO COOKIE FABRICADO A PARTIR DE RESÍDUO INDUSTRIAL DE
CERVEJARIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Estado de Mato Grosso Campus Cuiabá – Bela Vista, orientado pelo Prof^o: Dr. Wander Miguel de Barros e co-orientação da Prof^a Dra. Daryne Lu Maldonado Gomes da Costa.

**Cuiabá - MT
FEVEREIRO \ 2016**

**Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT
Campus Bela Vista. Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra.**

SILVA, KLYCIA FIDELIS CERQUEIRA; CAMPOS, KARINE CÁSSIA DE GOMES; SANDRI, DAYANE DE OLIVEIRA; TESTA, PATRÍCIA APARECIDA; PEREIRA, JEAN MARCOS NASCIMENTO; VEGGI, NATALIE; LEITE, NATALIA; YOSHIARA, LUCIANE; COSTA, DARYNE LU MALDONADO GOMES; BARROS, WANDER MIGUEL

Desenvolvimento e caracterização físico-química de um biscoito tipo cookie fabricado a partir de resíduo industrial de cervejaria, 201.

24 páginas

Orientador – Wander Miguel de Barros/ Co-orientação – Daryne Lu Maldonado Gomes Costa

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Campus Cuiabá – Bela Vista. Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos.

1. Farinha de bagaço de malte; 2. Emulsificante; 3. Biscoito tipo *cookie* 4. Delineamento experimental; I. BARROS, Wander Miguel; II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

CDD:

KLYCIA FIDELIS CERQUEIRA E SILVA

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE UM BISCOITO
TIPO *COOKIE* FABRICADO A PARTIR DE RESÍDUO INDUSTRIAL DE
CERVEJARIA**

Trabalho de Conclusão de Curso em BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS, submetido à Banca Examinadora composta pelos docentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - *Campus Cuiabá Bela Vista* como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em: 03/02/2016

Wander Miguel de Barros

Professor Orientador – IFMT Cuiabá – Bela Vista

Daniela Fernanda Lima de Carvalho Cavenaghi

Professora Convidada – IFMT Cuiabá – Bela Vista

Carolina Albino Garcia dos Santos

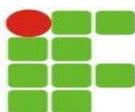
Professor (a) convidada – IFMT Cuiabá – Bela Vista

**Cuiabá- MT
FEVEREIRO \ 2016**

*Dedico este trabalho a minha avó e mãe que
contribuíram de forma inigualável.*

Sumário

1. INTRODUÇÃO	9
2. METODOLOGIA.....	11
2.1. Elaboração das formulações dos biscoitos tipo <i>cookie</i>	11
2.2. Avaliações químicas e físicas dos biscoitos tipo <i>cookie</i>	12
2.2.1. Análise físico-química	12
2.2.2. Análise de textura.....	13
2.2.3. Análise estatística	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
3.1. Análise físico-química.....	14
4. CONCLUSÃO.....	21
5. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	22



DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE UM BISCOITO TIPO *COOKIE* FABRICADO A PARTIR DE RESÍDUO INDUSTRIAL DE CERVEJARIA

SILVA, Klycia Fidelis Cerqueira¹; CAMPOS, Karine Cássia de Gomes; SANDRI, Dayane de Oliveira; TESTA, Patrícia Aparecida; PEREIRA, Jean Marcos Nascimento; VEGGI, Natalie; LEITE, Natalia; COSTA, Daryne Lu Maldonado; YOSHIARA, Luciane; Barros, Wander Miguel

RESUMO

O bagaço de malte, proveniente do processo fabril de cervejeiras, é utilizado frequentemente para a suplementação da alimentação animal, em virtude do baixo valor agregado e alta disponibilidade durante o ano todo. Os resultados se mostraram positivo para gado de corte e leiteiro, em consequência do melhoramento de cobertura de carcaça a qualidade das propriedades do leite, assim tornando-o interessante à incorporação na alimentação humana, pois são ricos em fibras alimentares (beta-glucanas), minerais, aminoácidos essenciais, polifenóis e vitaminas. Os panificados são produtos comumente escolhidos para substituição de farinha de trigo convencional por farinhas com fibras por apresentar características favoráveis a fortificação e são amplamente consumidos por toda as faixas etárias. No presente trabalho foi analisado o efeito da substituição da farinha de trigo pela farinha de bagaço de malte com adição de emulsificante através de delineamento fatorial 3^2 com três pontos máximos, centrais e mínimos, totalizando de 9 formulações. As análises físico-químicas de umidade, proteínas, lipídeos, cinzas, pH e textura foram realizadas no IFMT – *Campus Cuiabá* – *Bela Vista*. Foram observadas através das análises que houve enriquecimento nutricional nos biscoitos tipo *cookie* com substituição de 22,5% e 45% de resíduo cervejeiro, paralelamente ao emulsificante que interagiu com a farinha de bagaço de malte reduzindo a umidade dos biscoitos conforme o porcentual adicionado e melhorando a dureza.

Palavras-chave: Farinha de bagaço de malte, resíduo cervejeiro, textura, emulsificante e fibras alimentares.

¹ Graduanda de engenharia de alimentos no IFMT – *Campus Cuiabá Bela Vista*; Klycia_fidelis@gmail.com.

ABSTRACT

DEVELOPMENT AND PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF A COOKIE TYPE MADE FROM BREWERY RESIDUE

The beer residues, from the production of brewing process, is often used to supplement animal feed, due to the low value-added and high availability throughout the year. The results were positive for beef and dairy cattle, in consequence of the coverage of housing for improving the quality of milk properties, thus making it interesting for incorporation in food because they are rich in dietary fiber (beta-glucans), minerals, essential amino acids, vitamins and polyphenols. Bakery products are commonly chosen for conventional wheat flour substitute for flour fiber for presenting favorable characteristics fortification and are widely consumed by all age groups. In this paper we analyzed the effect of substitution of wheat flour by malt bagasse flour with added emulsifier through factorial design 3^2 with three peaks, central and minimum total of 9 formulations. The physico-chemical analysis of moisture, protein, lipid, ash, pH and texture were held in IFMT - Campus Cuiabá - Bela Vista. They were observed through the analysis that there was enrichment nutritional biscuits type cookie with replacement of 22.5% and 45% of brewer waste, alongside the emulsifier that interacted with beer residues flour reducing humidity of biscuits as the added percentage and improving hardness.

Keywords: brewer residue, texture, emulsifier and dietary fiber.

1. INTRODUÇÃO

A cerveja é uma solução aquosa complexa, contendo CO₂, etanol, e diversos sais inorgânicos e aproximadamente 800 compostos orgânicos. É preparada a partir de cevada malteada, água potável, lúpulo, levedura e, podendo ainda, serem utilizadas outras matérias-primas amiláceas ou açucaradas como adjunto do malte (CARVALHO, 2009).

A cerveja é uma das bebidas mais antigas e consumidas em todo o mundo, e o Brasil ocupa a 3º posição no rank mundial de produtores. Em 2014 produziu mais de 14 bilhões de litros, e, conseqüentemente, durante o processo produtivo gera grandes volumes de subprodutos de baixo valor agregado. Dentro da perspectiva sustentável da indústria o montante de resíduo gerado é visto de forma negativa, então, geralmente, são destinados a incorporação na nutrição animal, dentre outras aplicações mais comuns, como eliminação direta em solo ou aterro sanitário, as quais não são suficientes para drenar a grande quantidade produzida por ano (STEFANELLO et al, 2014; BRASIL, 2015).

O bagaço de malte é resultante do processo inicial da fabricação de cervejas. 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 malteada, 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 composição intrínseca do resíduo cervejeiro varia, porém sempre 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)

Os produtos panificados são comumente utilizados para implementação de fortificação com fibras e proteínas, e, dentre eles, o biscoito tipo *cookie* apresenta

características tecnológicas e reológicas que favorece a substituição parcial da farinha de trigo por resíduos industriais, além do fato de ser amplamente consumido, ter vida de prateleira relativamente longa e boa aceitação, particularmente entre crianças. (SILVA, 2000; MATTOS, 2010).

O alimento ou ingrediente que alegar propriedades funcionais ou de saúde pode, além de cumprir funções nutricionais básicas, quando se tratar de nutriente, produzir efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica (BRASIL, 1999). A fibra alimentar é definida como qualquer alimento comestível que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano e determina que o valor diário de referências de nutrientes (VDR), em relação a uma dieta de 2000 kcal, seja de 25 gramas (BRASIL, 2003).

A fibra alimentar total consiste em frações solúvel e insolúvel. Ambas são resistentes à digestão pelas enzimas do trato gastrointestinal humano. Essa classificação refere-se à sua estrutura como polissacarídeos, em relação à sua solubilidade em água e grau de fermentação (pela ação das bactérias no intestino grosso). As fibras insolúveis são constituídas na maior proporção por celulose, e em menor quantidade por lignina e hemicelulose. Como propriedade funcional da fibra insolúvel está o incremento do bolo fecal e o estímulo da motilidade intestinal, a maior necessidade de mastigação e o aumento da excreção de ácidos biliares, além de propriedades antioxidantes e hipocolesterolêmicas. Enquanto, a fibra solúvel tem se mostrado eficaz na redução do risco de doenças cardiovasculares, picos de glicêmicos e insulina após refeições ricas em carboidratos. A fibra solúvel é composta pelas pectinas, beta-glucanas e arabinosilanas (JENKINS et al., 1985; AACC, 2003; RODRÍGUEZ et al, 2003).

O objetivo deste trabalho é o aproveitamento do resíduo seco da malteação da cerveja, para a produção de um biscoito tipo *cookie* com substituição parcial da farinha de trigo, pela farinha do bagaço do malte, e caracterização do produto final com as análises físico-químicas de determinação de pH, umidade, cinzas, proteína, lipídeos e textura.

2. METODOLOGIA

2.1. Elaboração das formulações dos biscoitos tipo *cookie*

O resíduo do malte foi adquirido através de doação da indústria cervejeira local e os demais ingredientes utilizados nas formulações foram adquiridos no varejo local do município de Cuiabá. Na tabela 1, está descrito a formulação padrão dos biscoitos tipo *cookie*. A produção dos *cookies* foi realizada seguindo as Boas Práticas de Fabricação (BPF) para garantir um alimento seguro, sem contaminação seja ela física, química ou microbiológica. (SILVA Jr., 2010).

Tabela 1. Formulação adaptada através de receitas populares compartilhadas na internet.

Ingredientes\ Formulação	Controle	22.5%	45%
Farinha de trigo	255 g	198 g	140
Farinha de Bagaço de Malte	-	57 g	115
Emulsificante	0; 4 g; 8 g	0; 4 g; 8 g	0; 4 g; 8 g
Bicarbonato de sódio	3 g	3 g	3 g
Amido de milho	18 g	18 g	18 g
Sal	5 g	5 g	5 g
Margarina com 82% de lipídeos	100 g	100 g	100 g
Açúcar Cristal	200 g	200 g	200 g
Ovos	2 unid.	2 unid.	2 unid.
Essência de Baunilha	10 mL	10 mL	10 mL
Chocolate meio amargo	100 g	100 g	100 g

A formulação utilizada foi adaptada a partir de receitas compartilhada na internet. A Figura 1 apresenta o fluxograma de processo produtivo dos biscoitos elaborados, sendo toda a produção realizou-se manualmente. Inicialmente foi formado um creme homogêneo a partir dos ingredientes líquidos (margarina, ovos, essência de baunilha e emulsificante). Em seguida foram adicionados os ingredientes secos (farinha de trigo, farinha do bagaço do malte, açúcar cristal, bicarbonato de sódio e sal refinado), posteriormente misturados até obtenção de uma massa contínua. A massa foi moldada artesanalmente e os cookies assados a 150-180°C por 20 minutos.

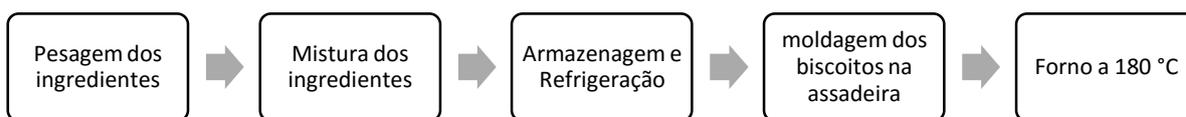


Figura 1. Fluxograma de produção do biscoito tipo cookie

Para avaliar o efeito do teor de farinha de bagaço de malte e de emulsificante nas propriedades físico-químicas dos biscoitos tipo cookie foi realizado um planejamento do tipo fatorial 3^2 como apresentado na tabela 2. Para facilitar a compreensão dos resultados realizou-se a metodologia de otimização por análise de superfície de resposta. Para o delineamento experimental e construção da superfície de resposta utilizou-se do programa STATISTICA 8.0 (Stat Soft, 2007).

Tabela 2. Sequência de dados gerados ao acaso para a formulação

Ensaio	Teor de bagaço de malte *		Teor de emulsificante**	
1	-1	0%	-1	0%
2	-1	0%	0	0.5%
3	-1	0%	1	1%
4	0	22.5%	-1	0%
5	0	22.5%	0	0.5%
6	0	22.5%	1	1%
7	1	45%	-1	0%
8	1	45%	0	0.5%
9	1	45%	1	1%

* Substituição da farinha de trigo da formulação; ** Com relação à massa total da formulação.

2.2. Avaliações químicas e físicas dos biscoitos tipo *cookie*

2.2.1. Análise físico-química

As análises físico-químicas dos biscoitos tipo *cookie* foram realizadas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Cuiabá – Bela Vista, segundo as normas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) e AOAC (2000). A umidade foi realizada, gravimetricamente, por perda de peso, em estufa (105°C) por 24 horas, enquanto as cinzas foram obtidas por incineração do material em mufla a 550°C. O teor de lipídeo determinou-se através de extração contínua pelo método de Soxhlet com éter de petróleo. As proteínas foram analisadas utilizando o método de

Kjeldahl para a determinação de nitrogênio total, aplicando como fator 6,25 para a transformação do nitrogênio em proteína, e o pH foi determinado através de potenciômetro.

2.2.2. Análise de textura

A dureza dos biscoitos foram avaliadas em texturômetro TA.XT.plus, utilizando-se o software *Exponent Stable Micro Systems*. Os biscoitos foram selecionados de forma aleatória, cortados nas dimensões 2x4 cm e colocados horizontalmente em plataforma, utilizando-se lâmina de aço Warner-Bratzler "V". As condições do teste foram: velocidade de pré-teste 2 mm.s⁻¹, pós-teste 10 mm.s⁻¹, de teste 2 mm.s⁻¹ e força de contato de 0,02 kg. As avaliações realizadas após 72 horas do assamento e os resultados representam a média aritmética de 5 determinações.

2.2.3. Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e conferidas às diferenças estatísticas. Os mesmos serão testados através do teste de Tukey considerando o nível de significância de 5% ($p < 0,05$), utilizando o software ASSISTAT 7.7. Os dados serão tabulados e analisados estatisticamente através do uso do programa Excel (versão 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise físico-química

Ao decorrer da discussão será possível constatar que os valores obtidos nas análises para o biscoito são similares aos encontrados na literatura, onde há diversos trabalhos com desenvolvimento de biscoito tipo *cookie* com substituição da farinha de trigo por farinhas de resíduos industriais. Ademais os gráficos irão apresentar o comportamento físico-químico do biscoito correlacionados inserção de farinha de fibras e a interação com o emulsificante adicionado. Na Tabela 3 tem-se os resultados da composição físico-química das nove formulações.

Tabela 3. Resultados da composição físico-química dos biscoitos elaborados com 0%, 22,5% e 45% de farinha de bagaço de malte, e com adição de 0%, 0,5% e 1% de emulsificante respectivamente.

E**	Umidade*	Cinzas*	Lípídeos*	Proteínas*	Dureza (kg)	pH*
1	6.02±0.18 ^a	1.57± 0 ^e	16.62±0.10 ^{bcd}	5.86±0.05 ^{cd}	2.18 ± 0.53 ^b	8.99±0.02 ^a
2	5.48±0.06 ^b	1.70±0.10 ^d	16.27±0.08 ^{cd}	5.75±0.05 ^{cd}	5.06 ± 1.65 ^a	8.22±0.01 ^b
3	4.63±0.05 ^d	1.70±0.03 ^d	15.85±1.63 ^d	5.48±0.08 ^d	4.51 ± 0.83 ^{ab}	8.24±0.07 ^b
4	4.92±0.13 ^c	1.90±0.04 ^c	19.42±0.13 ^a	5.53±0.07 ^d	6.87 ± 2.01 ^a	7.22±0.01 ^{ef}
5	5.03±0.03 ^c	1.87±0.02 ^c	17.43±0.15 ^{bcd}	6.12±0.31 ^{cd}	5.18 ± 0.81 ^a	7.01±0.03 ^{fg}
6	4.06±0.10 ^e	1.83±0.03 ^c	17.73±0.15 ^{bc}	5.20±0.04 ^{bc}	4.75 ± 1.11 ^a	7.67±0.17 ^c
7	5.50±0.07 ^b	2.24±0.02 ^a	17.14±0.15 ^{bcd}	7.93±0.66 ^a	5.09 ± 1.13 ^a	7.56± 0 ^{cd}
8	3.57±0.07 ^f	1.91±0.03 ^c	17.82±0.18 ^{bc}	7.49±0.61 ^{ab}	4.30 ± 0.24 ^{ab}	6.93± 0 ^g
9	3.33±0.05 ^f	2.06±0.02 ^b	18.02±0.06 ^{ab}	7.41±0.34 ^{ab}	4.07 ± 0.42 ^{ab}	7.41±0.01 ^{de}

*Média da triplicata ± desvio padrão; ** Ensaio; Resultados expressos em porcentagem; Valores na mesma coluna seguidos de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A análise de umidade apresentou médias dentro do máximo estabelecido (14%) pela Resolução nº 12/1978 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA). A Figura 2 apresenta os resultados obtidos de umidade em gráfico de superfície de resposta, onde observa-se que a umidade possui os menores valores quando os teores de emulsificante e resíduo cervejeiro são maiores, pois constata-se graficamente a redução do teor de umidade em relação a adição do ativo e fibra.

O comportamento apresentado pode ser explicado pela alta capacidade de absorção de água das fibras insolúveis, principalmente a celulose, aliado ao fato do emulsificante utilizado possuir substâncias anfífilas, que interagem com moléculas polares, solúveis em água, e apolares, insolúveis em água. A alta absorção de água, aliado à presença do emulsificante possuindo região hidrofílica, podem ter contribuído para a menor perda de água durante o aquecimento dos biscoitos com

maiores teores de resíduo cervejeiro e emulsificante (GIUNTINI, 2011; STOLL, 2012).

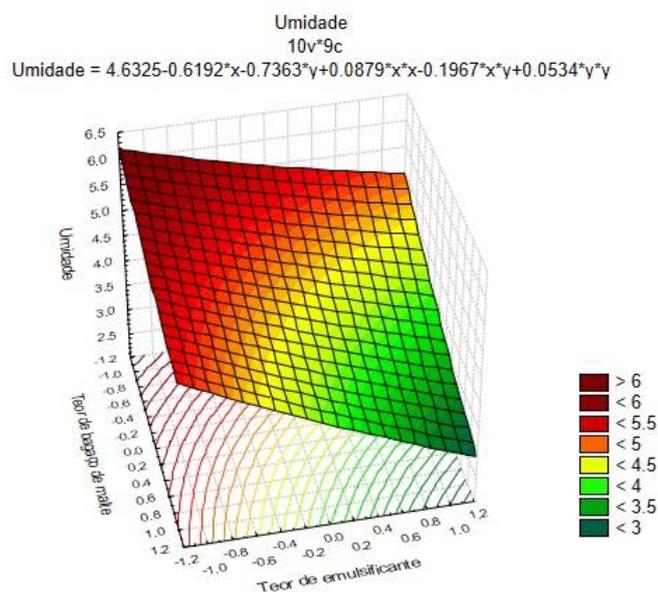


Figura 2. Gráfico de superfície de resposta para análise de umidade.

Ao teor de resíduo mineral, expresso em cinzas, os valores obtidos (tabela 3) estão de acordo com percentual de 3 máximo permitido pela Resolução nº12/1978 do CNNPA. Enquanto ao gráfico (Figura 3), observa-se que houve aumento significativo diretamente relacionado a substituição de farinha de trigo pela farinha de bagaço de malte, ou seja, existe uma correlação entre o percentual de substituição e o teor de cinzas, pois os valores de resíduo mineral para farinha de trigo especial permitido por legislação (ANVISA, 1996) é de 0.65% no máximo, sendo inferior ao encontrado para o resíduo cervejeiro (4.58%).

Zaparoli (2013) avaliou a incorporação do resíduo seco do bagaço do malte em bolo de chocolate, e comprovando o crescimento do teor de cinzas nas amostras com 10% e 20% de resíduo, respectivamente, obtendo valores de 2.15% e 2.34%, em analogia ao controle (1.87%). Silva (2013) elaborou biscoito com farinha de casca da banana com percentual de substituição de 25 (3.58%), 50 (4.87%), 75 (5.95%) e 100 (7.23%), e verificou que houve aumento considerável dos percentuais de cinzas paralelo ao aumento da inserção da farinha da casca de banana quando comparado ao biscoito controle (2.53%). Constata-se que a inserção de fibras em produtos pobres em nutrientes e ricos em carboidratos é viável e sustentável, pois a grande parte das fontes de fibras são descartadas.

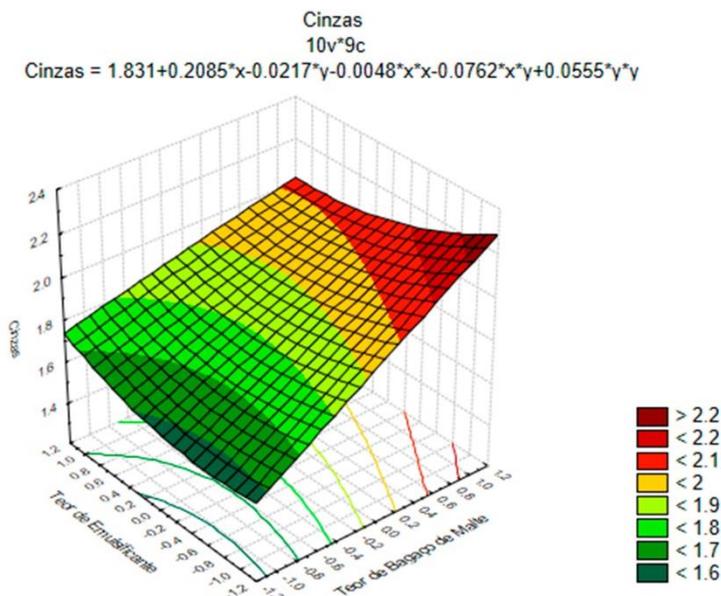


Figura 3. Gráfico de superfície de resposta para análise de Cinzas.

O teor lipídico apresentou crescimento conforme emulsificante é acrescido (Figura 4), isso se dá pelo fato do aditivo utilizado ser constituído de compostos esterificados, tais como monoestearato de sarbitana e monoestearato de sarbina polioxietileno. Já no eixo x, o gráfico descreve aumento lipídico considerável correlacionado a substituição da farinha convencional de trigo pela farinha de resíduo cervejeiro. Segundo Campos et al (2015), a farinha de bagaço de malte tem 5.24% de conteúdo lipídico enquanto a farinha de trigo da marca utilizada possui 2%, segundo informação nutricional contido no rótulo.

Dessa forma, deveria ocorrer aumento do teor de lipídeos do *cookie* desenvolvido em relação ao aumento do porcentual de farinha de resíduo cervejeiro, no entanto, essa correlação não foi observada. Esse feito pode ser consequência de maiores dificuldades de extração por impedimento físico, em virtude da granulometria da farinha de fibras, que pode ter impossibilitado a total desengorduração das amostras. Para estudos posteriores, essa hipótese poderia ser verificada utilizando-se estender o tempo de extração, além do descrito pela metodologia, e/ ou pela tentativa de diminuir o tamanho das partículas da farinha de bagaço de malte.

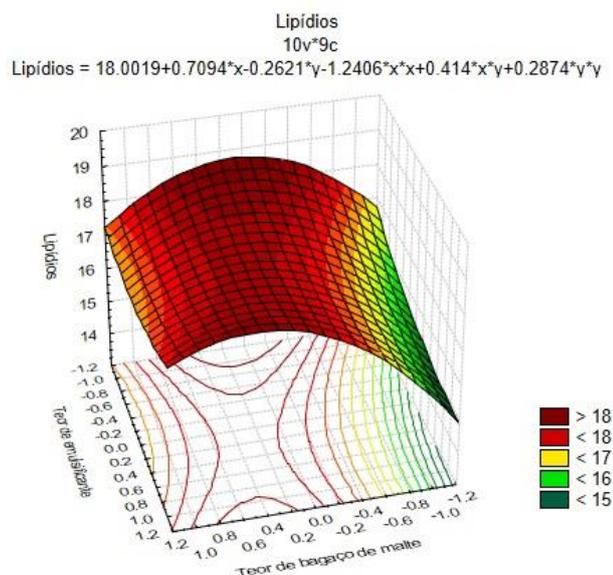


Figura 4. Gráfico de superfície de resposta para análise de lipídeos.

Para análise proteica, o aditivo não interferiu significativamente como pode ser observado na Figura 5 (eixo y), no entanto para farinha de resíduo cervejeiro a partir do ponto central houve gradual aumento dos níveis proteicos, isso em decorrência do enriquecimento do biscoito com o teor de bagaço de malte, pois o resíduo cervejeiro, segundo Campos et al (2015), possui 29.44% de proteínas valor superior ao informado para a farinha de trigo com 12%.

Zaparoli (2013) encontrou valores de 9.21% e 9.76%, respectivamente, para 10% e 20% de substituição de farinha de trigo por resíduo seco de malte em bolos, eles não diferem significativamente entre si, no entanto a amostra controle (7.75%) apresenta diferença significativa em relação aos supracitados. Ktenioudaki et al (2013) produziu snacks assados com adição resíduo cervejeiro com porcentual de 10 (13.5%), 15 (13.8%) e 25 (14.6%) obtendo médias com diferenças significativas comparadas ao controle (12.7%). Esses dados concluem que seriam uma ótima opção suplementar a alimentação humana com o subproduto do processo cervejeiro, pois para a alimentação animal é realizada, e resultam em otimização de cobertura de carcaça bovina (STEFANELLO et al, 2014).

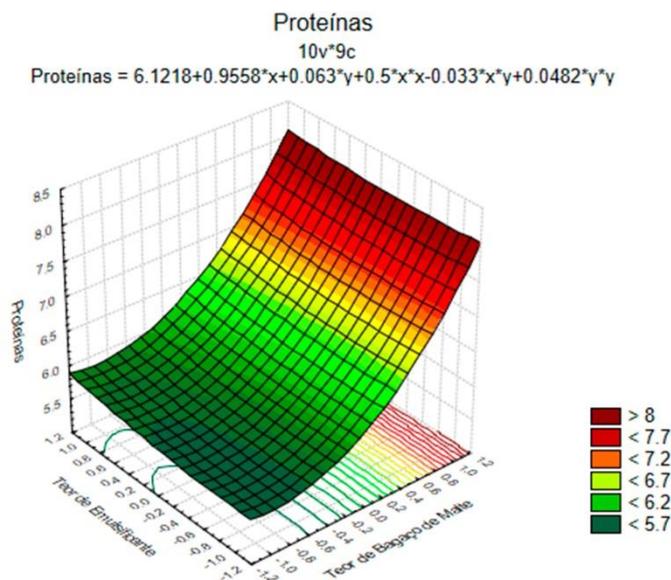


Figura 5. Gráfico de superfície de resposta para análise proteica

O bicarbonato de sódio é comumente utilizado em produtos panificados como fermento químico. Todos os *cookies* elaborados apresentaram pH básico, como ensaio 1 (8.99) e neutro, o ensaio 5 (7.01), com exceção do ensaio 8 (6.93) com valores ligeiramente ácido. Esse comportamento se justifica pelo fato do bicarbonato de sódio ser básico (pH 8.6), no entanto, é possível visualizar que com o aumento do porcentual de substituição da farinha de trigo pela farinha de resíduo cervejeiro ocorre a neutralização do pH, pois segundo Campos et al (2015) o resíduo apresenta pH ácido (4.66), assim a Figura 6 descreve um decrescimento dos valores de pH. Enquanto, para o teor de emulsificante não houve significas alterações do pH. Sendo assim essa redução conveniente ao sabor do mesmo, pois uma das características sensoriais do bicarbonato de sódio é o residual salobro. Uma alternativa que poderia melhorar tanto propriedades sápidas quanto a textura dos biscoitos seria a utilização de algum acidificante, que reagiria com o bicarbonato de sódio, diminuindo o pH e aumentando a quantidade de gás carbônico liberado.

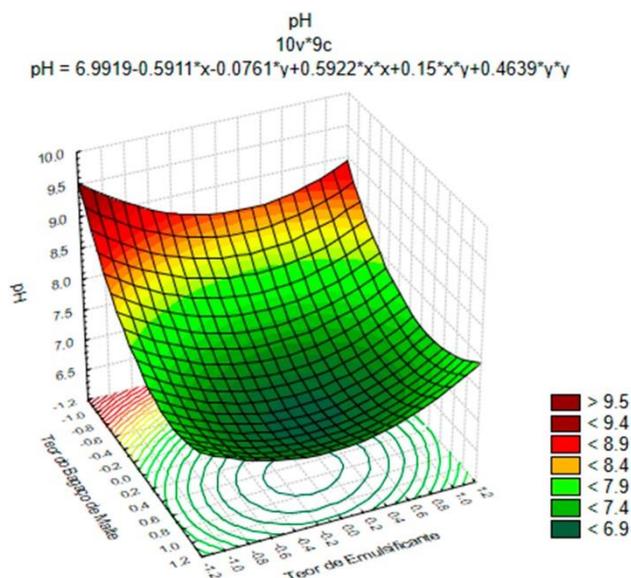


Figura 6. Gráfico de superfície de reposta de análise de pH.

A dureza é um dos fatores que determinam a aceitabilidade do alimento pelo consumidor e é desejável que seus valores sejam intermediários, ou seja, não tão macios ou duros. A Figura 7 explana os resultados obtidos para textura. O eixo y, substituição de farinha de trigo por bagaço de malte, descreve o crescimento da dureza dos biscoitos correlacionado ao aumento do percentual de fibra. A maior dureza dos biscoitos pode ser atribuída ao alto conteúdo de fibra do resíduo (11.93%), visto que, quando comparados, a farinha de trigo contém menor teor de fibras (4%), sendo possível observar seus resultados através do ensaio 1 com dureza de 2 kg. Ao passo que para o emulsificante maior teor de dureza está relacionado a menores teores de emulsificante. É interessante notar que a utilização de teores de 0,5 e 1% de emulsificante associada à utilização do maior teor de bagaço de malte (45%) originou biscoitos com cerca de 4 kg de dureza, estatisticamente equivalente à dureza de biscoitos sem substituição parcial da farinha de trigo e com 1% de emulsificante. Esse resultado demonstra a importância da incorporação do aditivo para a melhoria da formulação em termos sensoriais.

Assis et al (2009) analisou a dureza dos biscoitos elaborados com substituição de farinha de trigo por farinha de aveia ou farinha de arroz parboilizado, observou que quanto menor o percentual de inserção de fibra, maior será a dureza dos biscoitos e as médias encontradas estão entre intervalos 16.39 Kg a 4.67 Kg. Os valores encontrados no presente estudo são semelhantes com valores obtidos pelo autor supracitado.

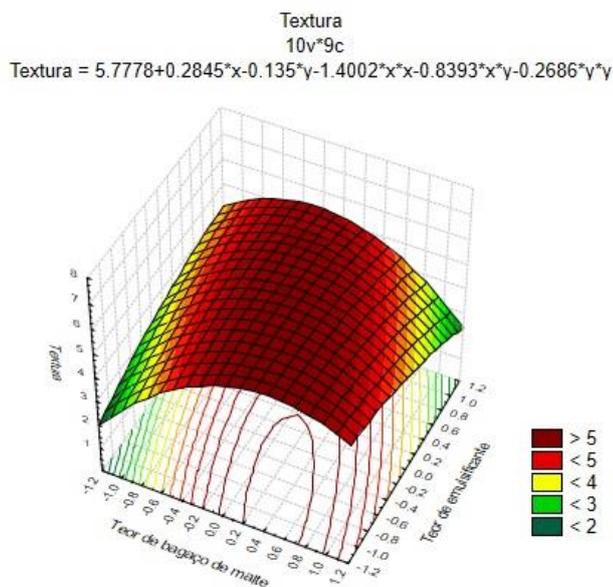


Figura 7. Gráfico de superfície de resposta para análise de Textura.

Considerando os resultados obtidos (tabela 3), os ensaios que se mostraram economicamente viáveis através das análises físico-químicas seriam os ensaios 6 e 9, pois ambos possuem alto teores de resíduo mineral, significativo aumento para os conteúdos proteicos e lipídicos e pH neutro que reduz o residual salobro em decorrência ao uso do bicarbonato de sódio. O baixo teor de umidade, pois ela constitui de parâmetro para controle de qualidade de produtos com base de cereais e farinhas, além de limitar o desenvolvimento microbológico durante o armazenamento. E a textura foi o parâmetro primordial e essencial, pois ela determina a aceitação do consumidor e a *self life* do produto final.

4. CONCLUSÃO

O biscoito tipo *cookie* elaborado com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de bagaço de malte se mostrou viável, pois houve aumento do teor de fibras, proteínas e resíduo mineral, conseqüentemente constatando enriquecimento nutricional de um produto originalmente rico em “calorias vazias” com alcance popular. Paralelamente, o emulsificante se mostrou promissor como alternativa para atenuar dureza dos biscoitos enriquecidos com resíduo, além de ter diminuído a umidade podendo desta forma prolongar vida de prateleira do produto. Ademais seria interessante e economicamente viável a produção industrial dos ensaios 6 e 9 em decorrência dos resultados apresentados nas análises realizadas, principalmente, em virtude da perspectiva sustentável da empresa contribuído para minimização do desperdício.

5. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

AACC – American Association of Cereal Chemists, Report by the AACC dietary fiber technical committee. All dietary fiber is fundamentally functional. **Cereal Foods World, Minneapolis**, v. 48, n. 3, p. 128-132, May/June 2003.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official method of analysis**. 17th ed. Gaithersburg, 2000. v.1.

ASSIS, L. M.; ZAVAREZE, E. R.; RADÜNZ, A. L.; DIAS, A. R. G.; GUTKOSKI, L. C.; ELIAS, M. C.; Propriedades Nutricionais, Tecnológicas, e Sensoriais de Biscoitos com Substituição de Farinha de Trigo por Farinha de Aveia ou Farinha de Arroz Parboilizado. **Alim, Nutri.**, Araraquara, v. 20, n. 1, p 15-24, jan/mar. 2009.

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

BRASIL. Portaria nº 354, de 18 de junho de 1996. Norma técnica sobre a entidade e as características mínimas de qualidade da farinha de trigo. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 3 maio. 1996.

BRASIL. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 julho. 1999.

BRASIL, Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA). Resolução nº 12, de 1978. Normas Técnicas Especiais Relativas a Alimentos e Bebidas. **Diário Oficial da União**, Brasília – DF, 24 de julho de 1978.

BRASIL. Resolução RDC ANVISA nº. 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, 26 dez 2003.

BRASIL, Receita Federal. Sistema de Controle de Produção de Bebidas (SICOBE). **Produção de cervejas e refrigerantes**. 2015. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br>>. Acessado em: 16 de novembro de 2015.

CARVALHO, G. B. M. Obtenção de Cerveja usando Banana como Adjunto e Aromatizante. 2009. 116p. **Tese** (Doutorado em Biotecnologia Industrial, área de concentração: conversão de biomassa). Universidade de São Paulo. Lorena. 2009.

CAMPOS, K. C. G.; SILVA, K. F. C.; SANDRI, D. O.; TESTA, P. A.; JESUS, C. A. Q.; SANTOS, E. C.; PEREIRA, J. M. N.; BARROS, W. M.; COSTA, D. L. G.; CAVENAGHI, D. F. L. C.; WANDERLEY, M. D., MORAIS, E. C.; PATIAS, S. G. O.; CAXEIRO, G. C. Partial Physicochemical Characterization Of Wet Brewery Residue. **Anuais**. Campinas. 2015.

GIUNTINI, E. B.; MENEZES, E. W. Funções Plenamente Reconhecidas de Nutrientes: Fibra Alimentar. **ILSI Brasil**. São Paulo, v. 18, Jan. 2011

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo, IMESP, 4.ed. e 1.ed. digital, 2008. 1020p.

JENKINS, D. J. et al. Fiber and starchy foods: gut function and implications in disease. **American Journal of Gastroenterology**, Omaha, v. 81, p. 920-930, Aug. 1985.

KTENOIUDAKI, A.; CROFTON, E.; SCANNELL, A. G. M.; HANNON, J. A. KILCAWLEY, K. N.; GALLAGHER, E. Sensory properties and aromatic composition of baked snacks containing brewer's spent grain. **Journal of Cereal Science**. Dublin, v. 57, p. 384-390, January. 2013.

MACIEL, D. C.; ELÓI, L. M. H.; JORDÃO, C. O. Compostos Fenólicos Em Diferentes Marcas De Cerveja: Comparação Qualitativa De Diferentes Marcas E Sua Relação Com A Saúde Humana. **Revista Uniara**. Araraquara, v. 16, n. 1, Julho. 2013

MATTOS, C. Desenvolvimento de um pão fonte de fibras a partir do bagaço de malte. 2010. 40p. **Monografia** (Graduação em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre 2010

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

RODRIGUEZ M. B. S., MEGIAS S. M., BAENA B. M., Alimentos funcionales y nutrición óptima: ¿Cerca o lejos? **Rev. Esp. Salud Publica**. vol.77, n.3, pp. 317-331. Mai – Jun 2003.

STOOL, L. Utilização de fibra de laranja como substituto de gordura em pão de forma. p.64. **Monografia** (graduação em engenharia de alimentos) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre 2012.

SILVA JUNIOR, E. A. Manual de controle higiênico-sanitário em serviço de alimentação. São Paulo. Varela. 6ª ed. 2010. P625.

SILVA, D. B. et al. BRS 180: cevada cervejeira para cultivo irrigado no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.1689-1694, 2000.

SILVA, L. R. M. S. Aproveitamento Da Casca De Banana Para Produção De Farinha Destinada À Formulação De Biscoitos. 2013. 56p. **Dissertação** (Mestrado Em Ciência E Tecnologia De Alimentos). Universidade Federal Da Paraíba. João Pessoa-PB. 2013.

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.

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.

WATERS, D.M. et al. Fibre, protein and mineral fortification of wheat bread through milled and fermented brewer has spent grain enrichment. **European Food Research and Technology**, v.235, p.767–778, 2012.

ZAPAROLI, J. C. Avaliação da incorporação de resíduo seco do processo de malteção em bolo de chocolate. 2013. 70p. **Monografia** (graduação em engenharia de alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS. 2013.