

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

ETIARA DE MATTOS MORAES

**DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÕES DE BOLO SEM GLÚTEN A
BASE DE FARINHA DE ARROZ ENRIQUECIDOS COM FARELO DE ARROZ
E FÉCULA DE MANDIOCA**

Itaqui

2015

ETIARA DE MATTOS MORAES

**DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÕES DE BOLO SEM GLÚTEN A
BASE DE FARINHA DE ARROZ ENRIQUECIDOS COM FARELO DE ARROZ
E FÉCULA DE MANDIOCA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Dr. Leomar Hackbart da Silva

Itaqui

2015

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

Moraes, Etiara de Mattos

DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÕES DE BOLO SEM GLÚTEN A BASE DE FARINHA DE ARROZ ENRIQUECIDOS COM FARELO DE ARROZ E FÉCULA DE MANDIOCA / Etiara de Mattos Moraes.

37 p.

M827d Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-- Universidade Federal do Pampa, BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2015.

"Orientação: Leomar Hackbart da Silva".

1. Polvilho-doce. 2. Isento de Glúten. 3. Doença Celíaca. I. Título.

ETIARA DE MATTOS MORAES

**DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÕES DE BOLO SEM GLUTEN A
BASE DE FARINHA DE ARROZ ENRIQUECIDOS COM FARELO DE ARROZ
E FÉCULA DE MANDIOCA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Interdisciplinar em
Ciência e Tecnologia da Universidade
Federal do Pampa, como requisito parcial
para obtenção do Título de Bacharel em
Ciência e Tecnologia.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 20 de Janeiro de 2015.

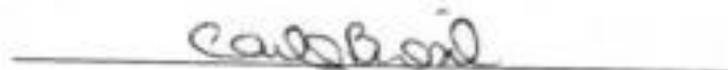
Banca examinadora:



Prof. Dr. Leomar Hackbart da Silva

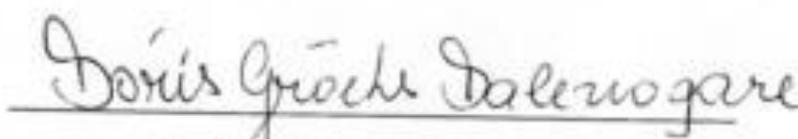
Orientador

UNIPAMPA – Campus Itaqui-RS



Prof. Dra. Carla Cristina Bauermann Brasil

UNIPAMPA – Campus Itaqui-RS



Prof. Doris Groehs Dalenogare

UNIPAMPA – Campus Itaqui-RS.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus, por nunca me desamparar nos momentos mais difíceis da minha vida. Agradeço a minha família, em especial ao meu esposo e ao meu filho por me apoiarem e darem todo o suporte necessário, sem a ajuda deles não conseguiria prosseguir minha caminhada.

Aos meus colegas de curso pelo companheirismo e apoio em minha trajetória acadêmica. Aos meus professores que contribuíram durante esse período.

Quero fazer um agradecimento especial ao meu orientador o professor Leomar, pela importantíssima colaboração, apoio, orientação e paciência, que sem dúvida, auxiliou-me durante a elaboração deste trabalho. É um exemplo de docente, na qual admiro, sendo uma figura de inspiração enquanto profissional.

Agradeço as empresas Camil Alimentos e Josapar pela colaboração neste trabalho.

Agradeço a minha colega e amiga de infância Josiele Prade por ter me ajudado nesse trabalho.

Agradeço a Unipampa pela oportunidade da realização desse trabalho. Enfim, agradeço a todos meus amigos e demais pessoas que direta ou indiretamente sempre estiveram presentes em minha vida, torcendo pelo meu sucesso.

RESUMO

A elaboração de produtos de panificação sem glúten tem sido um foco, nas pesquisas de novos produtos alimentares. A farinha de arroz por ser um produto livre de glúten e com elevado valor nutricional, quando utilizado em formulações que combinam farelo de arroz e fécula de mandioca na produção de bolos, pode se tornar uma alternativa viável para elaboração de alimentos livres de glúten. O objetivo do trabalho foi desenvolver uma formulação de bolo isento de glúten com substituição parcial da farinha de arroz (FA) por farelo de arroz (FAR) e fécula de mandioca (FM) e avaliar as características tecnológicas e nutricionais. As formulações foram elaboradas seguindo o delineamento fatorial completo 2², com 4 ensaios fatoriais, 4 pontos axiais e 4 repetições no ponto central, totalizando 12 ensaios, sendo as variáveis independentes a FAR (10 a 50%) e FM (4,0 a 46,0%), avaliou-se o volume, umidade, cor da crosta e do miolo, textura e valor nutricional. Os resultados indicam que a adição de FAR e FM na faixa do ponto central houve um aumento do volume de 1,80 para 3,26 cm³g⁻¹ e redução da unidade dos bolos de 28,14 para 21,27%. Enquanto o aumento na adição de FAR e FM promoveu redução nos valores de textura dos bolos de 674,25 para 315,25 g, e também influenciou nos parâmetros da cor da luminosidade da crosta que variou de 45,04 a 56,95 não sendo significativo e do miolo que variou de 55,00 a 62,84 tornando os bolos mais escuros. Nos valores dos parâmetros “a” da cor da crosta não houve influência significativa e o parâmetro “b” da crosta variou de 27,47 a 16,54 influenciando a cor amarela, porém no miolo o parâmetro “a” variou de -3,08 a -0,07 e parâmetro “b” variou de 24,64 a 21,10 intensificando a cor amarelada do miolo dos bolos. Em relação ao valor nutricional dos bolos observa-se que o aumento da adição de FAR houve um aumento nos teores de proteínas, fibras e redução dos teores de carboidratos e no valor calórico dos bolos, não houve influência significativa nos teores de lipídeos. Conclui-se que formulações com substituição parcial da FA por até 44% de FAR, combinada com até 40% de FM, apresentaram características tecnológicas aceitáveis, pois não influenciou negativamente no volume, na textura e a umidade, além de aumentar os teores de proteínas e fibras e reduzir os teores de carboidratos e valor calórico dos bolos, apresentando potencial de maior valor nutricional em bolos livres de glúten.

Palavras-chave: Polvilho-doce; Isento de glúten; Doença celíaca.

ABSTRACT

The preparation of gluten-free bakery products has been a focus in researches about new food products. Rice flour, a gluten-free product with high nutritional value, and when it is used in formulas that combine rice bran and cassava starch in cakes, can become a viable alternative for the preparation of gluten-free foods. The objective of this work was to develop a gluten-free cake formulation with partial replacement of rice flour (RF) by rice bran (RB) and cassava starch (CS) and so, to evaluate the technological and nutritional characteristics. The formulations already mentioned were prepared following the complete factorial design 2^2 , 4 factorial trial, four axial points and 4 replicates in the center point, a total of 12 essays, in that the independent variables RB (10 to 50%) and CS (4.0 to 46,0%), evaluated the volume, moisture, color of the crust and crumb texture and nutritional value simulated. The results indicate that because of the addition of RB and CS in the center point, there was an increase in the amount from 1,8 to 3,26 cm^3g^{-1} , and a reduction in the units from 28.14 to 21.27% cakes. The results also indicate that an increase in the addition of RB and CS promoted a reduction in texture values from 674.25 to 315.25 g, no significant influence the parameters of the color the brightness of the crust, that ranged from 45.04 to 56.95, and the crumb ranged from 55.00 to 62.84 g making the cakes darkest. In the values of the parameters "a" of the crust color there was no significant influence of the parameters "b" ranged from 27,47 to 16,54 intensifying the yellon collor, but in the kernel parameter "a" ranged from -3.08 to -0.07 and parameter "b" ranged from 24,64 to 21,10 intensifying the yellon color of the crumb cakes. In relation to the nutritional value of the cakes, it is possible to observe that because of the increasing in the addition of RB, there was an increase in protein, fiber and a reducing in carbohydrates, and calorie in the cakes, and there was no significant influence on the lipid levels. It is concluded that formulations with partial replacement of RF by up to 44% of RB, combined with up to 40% CS, presented acceptable technological characteristics, because it did not influence negatively the volume, texture and moisture, besides increasing the protein content and fiber and reducing the levels of carbohydrates and calories of the cakes, presenting potential for higher nutritional value in gluten-free cakes.

Keywords: Sweet powder, gluten-free, celiac disease.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Superfícies de Respostas dos Parâmetros de Volume Específico	16
Figura 2 - Superfície de Respostas do Parâmetro de Umidade	17
Figura 3 - Superfícies de Resposta do Parâmetro de Textura Instrumental	18
Figura 4 - Superfícies de Resposta do Parâmetro “b” da Crosta	21
Figura 5 - Superfícies de Resposta do Parâmetro de Luminosidade do Miolo	21
Figura 6 - Superfícies de Respostas dos Parâmetros “a” do miolo	22
Figura 7 - Superfícies de Respostas dos Parâmetros Tecnológicos Cromo e °HUE....	23
Figura 8 - Superfícies de Respostas dos Parâmetros de Proteínas, Carboidratos, Fibras e Valor Calórico Total	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Formulação Padrão	13
Tabela 2. Níveis das Variáveis Independentes do Delineamento Estatístico do tipo Composto Central Rotacional 2 ²	14
Tabela 3. Matriz do Delineamento Experimental (DCCR) com Valores Codificados e Reais das Variáveis Independentes	15
Tabela 4. Delineamento Experimental (DCCR) com Valores Codificados e Respostas das Análises dos Bolos	20
Tabela 5. Matriz do Delineamento Experimental (DCCR) com Valores Codificados e Respostas da Cor da Crosta e Miolo dos Bolos.....	24
Tabela 5a. Matriz do Delineamento Experimental (DCCR) com Valores Codificados e Respostas da Cor do Miolo dos Bolos.....	25
Tabela 5b. Matriz do Delineamento Experimental (DCCR) com Valores Codificados e Respostas da Cor do Cromo e °HUE dos Bolos	26
Tabela 6. Equações de Regressão com Variáveis Reais, Significância de Determinação para as Respostas: Volume, Textura, Umidade, Crosta e Miolo.....	27
Tabela 7. Teores de Proteínas, Lipídios, Carboidratos, Fibras e Valor Calórico Total (VCT) de cada ensaio e Formulação Padrão	29
Tabela 8. Equações de Regressão com Variáveis Reais, Significância de Determinação para as Respostas: Proteínas, Carboidratos, Fibras e Valor CalóricoTotal	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 MATERIAL E MÉTODOS	13
2.1 Delineamento experimental.....	14
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
3.1 Características Tecnológicas dos Bolos	15
3.1.1 Volume Específico	15
3.1.2 Umidade	17
3.1.3 Textura Instrumental	18
3.1.4 Cor Instrumental da Crosta e Miolo dos Bolos	20
3.2 Valor Nutricional dos Bolos.....	27
4 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1 INTRODUÇÃO

A Doença Celíaca (DC) é uma doença autoimune desencadeada pela ingestão de cereais que contém glúten por indivíduos geneticamente predispostos. Além do consumo do glúten e da suscetibilidade genética, é também necessária a presença de fatores imunológicos e ambientais para que a doença se expresse (SDEPANIAN et al., 1999).

Atualmente não há dúvidas de que a doença celíaca é uma afecção mais comum no Brasil do que previamente se supunha. Ademais, assim como ocorre em outras partes do mundo, pode permanecer sem diagnóstico por prolongado período de tempo (PRATESI; GANDOLFI, 2005). A prevalência da DC entre os países e em populações europeias ou de ancestralidade europeia varia de 0,3% a 1,0%, muitos casos, provavelmente, permanecem sem diagnóstico (CATASSI et al., 2002). No Brasil, estudos recentes entre doadores de sangue demonstraram prevalência de 1/681, 1/273 e até 1/214, sugerindo que está também não é uma doença rara em nosso país (CASSOL et al., 2007).

A doença Celíaca se manifesta por meio do contato da gliadina com as células do intestino delgado, provocando uma resposta imune a essa fração, com a produção de anticorpos. O consumo de cereais que contém glúten por celíacos prejudica, frequentemente, o intestino delgado, atrofiando e achatando suas vilosidades e conduzindo, dessa forma, à limitação da área disponível para absorção de nutrientes (THOMPSON et al., 2005).

A ACELBRA (Associação dos Celíacos do Brasil) começa a exigir o cumprimento da Lei nº 8.543, na área de Vigilância Sanitária, que obriga as indústrias alimentícias a imprimirem em caracteres destacados uma advertência nos rótulos e nas embalagens de produtos industrializados que contém glúten ou seus derivados. Em 2003, foi publicada a Lei nº 10.674, que obriga os produtos alimentícios comercializados a portarem informação sobre a presença de glúten como medida preventiva e de controle da doença. Assim todos os alimentos industrializados deverão conter em seu rótulo, obrigatoriamente, as inscrições “contém glúten” ou “não contém glúten” (ARAÚJO et al., 2010).

O glúten é uma substância elástica, aderente, insolúvel em água, responsável pela estrutura das massas alimentícias. É constituído por frações de gliadina e de glutenina, que, na farinha de trigo, totalizando 85% da fração proteica. Forma-se pela a hidratação dessas proteínas, que se ligam entre si e a outros componentes macromoleculares por meio de diferentes tipos de ligações químicas. O trigo é o único cereal que apresenta gliadina e glutenina. No entanto, essas proteínas podem ainda estar presentes em outros cereais, como a

cevada, centeio e aveia, nas formas, respectivamente, de hordeína, secalina e avenina. A gliadina e a glutenina são à base da utilização da farinha de trigo na preparação industrial ou doméstica de produtos de panificação e de massas (ARAÚJO et al., 2010).

A substituição do glúten é uma questão desafiadora para a ciência e tecnologia de alimentos, o desenvolvimento de alimentos alternativos com características idênticas e com qualidade dos produtos que contenham glúten é o principal desafio. Além disso, o perfil nutricional de alimentos sem glúten também pode ser um desafio, devido ao seu baixo teor de fibra alimentar (RAMOS et al., 2012). Nas pré-misturas para bolo utiliza-se farinhas de arroz, mandioca e milho entre outras, que ajudam a balancear as formulações com características nutricionais e favorece a substituição da farinha de trigo.

O arroz é cultivado e consumido em todos os continentes, destaca-se pela produção e área de cultivo, desempenhando papel estratégico tanto no aspecto econômico quanto social. O arroz é um dos mais importantes grãos em termos de valor econômico. É considerado o cultivo alimentar de maior importância em muitos países em desenvolvimento, principalmente na Ásia e Oceania. É alimento básico para cerca de 2,4 bilhões de pessoas e, segundo estimativas, até 2050, haverá uma demanda para atender ao dobro desta população. O Brasil está entre os dez principais produtores mundiais de arroz, com cerca de 11 milhões de toneladas para um consumo de 11,7 milhões de toneladas base casca. O cultivo do arroz irrigado presente em todas as Regiões brasileiras destaca-se na Região Sul que é responsável, atualmente, por 60% da produção total deste cereal (EMBRAPA, 2015).

No processo de beneficiamento do arroz, o farelo de arroz se destaca como importante subproduto, o qual segundo o Instituto Rio-grandense do Arroz vem sendo subaproveitado no montante de mais de um milhão de toneladas/ ano (IRGA, 2015).

O farelo de arroz contém teores variáveis de amido proveniente do endosperma, além de resíduos da casca e de fragmentos de grão, devido ao processo de descasque e polimento do cereal. Em farelo de boa qualidade, esses contaminantes são indesejáveis e devem ser evitados tanto quanto possível (CARVALHO e VIEIRA, 1999).

O farelo de arroz possui quantidades significativas de lipídeos, sendo constituído especialmente por ácidos graxos insaturados, alta concentração de fibras insolúveis, vitaminas, sais minerais e antioxidantes (FEDDERN; FURLONG; SOARES, 2007).

Recentemente, pesquisas tem utilizado o farelo de arroz no desenvolvimento de produtos para consumo humano. O farelo de arroz pode ser utilizado como farinha mista na elaboração de produtos de panificação, cereais matinais e em alimentos extrusados,

favorecendo a qualidade nutricional desses alimentos (BASSINELLO, 2004; LACERDA et al., 2009).

A mandioca (*Manihot esculenta crantz*) é uma das mais tradicionais culturas brasileiras, cultivada em praticamente todo o território nacional. A estimativa de produção de mandioca em 2013 é de 23.440.077 toneladas (IBGE, 2014). As raízes de mandioca apresentam alto teor de amido e são largamente utilizadas na alimentação humana e animal, além de serem utilizadas como matéria-prima para diversos perfis de indústria (LORENZI, 2003).

O mercado de amido vem crescendo e se aperfeiçoando nos últimos anos, levando à busca de produtos com características específicas que atendam as exigências. A produção de amidos modificados é uma alternativa que vem sendo desenvolvida há algum tempo; entretanto, a possibilidade de introduzir novas matérias-primas amiláceas como fonte de amidos com características interessantes industrialmente, vem suscitando o interesse dos industriais da área, pois proporcionaria um crescimento diferenciado em nível mundial, visto que no Brasil existe uma grande variedade de raízes amiláceas ainda pouco exploradas (VILPOUX, 1995).

Segundo Fernandes (2004), o amido de mandioca, também conhecido como fécula, polvilho doce ou goma, é um pó fino, branco, inodoro, insípido e produz ligeira crepitação quando comprimido entre os dedos. Seu processo de produção consiste em lavagem, descascamento e desintegração das raízes, separação das fibras, purificação e separação do amido e secagem (ARIAS, 2000).

O objetivo do trabalho foi desenvolver uma formulação de bolo isento de glúten com substituição parcial da farinha de arroz (FA) por farelo de arroz (FAR) e fécula de mandioca (FM) e avaliar as características tecnológicas e nutricionais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Na elaboração dos bolos foram utilizadas farinha de arroz (FA), obtida através da moagem do arroz parboilizado, farelo de arroz (FAR) doado pela empresa local de beneficiamento de arroz, fécula de mandioca (FM), e os demais ingredientes foram adquiridos no comércio local.

A elaboração dos bolos ocorreu no Laboratório de Processamento de Alimentos da Universidade Federal do Pampa Campus Itaqui-Rs.

Foi utilizada uma formulação padrão com 100 % FA (Tabela 1), sendo que a substituição da FA por FAR e FM foi realizada de acordo com o planejamento estatístico composto central rotacional, completo de 2º ordem, com 4 pontos fatoriais, 4 pontos axiais e 4 repetições do ponto central, totalizando 12 ensaios. Foram considerados variáveis independentes a porcentagem de FAR e a porcentagem FM conforme descrito na (Tabela 2 e 3). As variáveis independentes ordenadas foram: volume específico, umidade, cor instrumental da crosta e do miolo, textura e valor nutricional.

Tabela 1. Formulação padrão com 100% farinha de arroz

Ingredientes	Quantidades (g/100 g)
Farinha de arroz	200 g
Margarina	48,5 g
Açúcar	109,5 g
Leite	40 mL
Ovos	97 g
Fermento Químico	13,5 g

Para a elaboração das formulações dos bolos, às claras foram batidas em neve e reservadas, a margarina as gemas e o açúcar foram misturados em batedeira doméstica da marca Britânia, na velocidade média por 5 minutos, em seguida foram adicionados os demais ingredientes a FA, FAR, FM, leite e fermento químico, misturados manualmente até obter uma massa homogênea, qual foi colocada em formas de *cupcake* e levados ao forno elétrico doméstico para assar a 180° C. O tempo de forneamento foi de 20 minutos, em seguida retirados e deixados esfriarem 25° C em temperatura ambiente. As amostras foram

submetidas à avaliação do volume específico pelo método de deslocamento de semente de painço, de acordo com o método 72-10 da AACC (2000), avaliou-se a cor da crosta e do miolo dos bolos pelo método triestímulos do sistema CIELab, com o colorímetro Konica Minolta e foram calculados valores para Cromo $C^*=[a]^2+(b^2)]^{1/2}$ e $^{\circ}\text{HUE}$ de tonalidade ($\text{hab}=\tan^{-1}[b^*/a^*]$). A dureza dos bolos foi determinada utilizando-se Texturômetro TC3 Texture Analyzer, modelo CT3-4500, marca Brokfield. Foram utilizadas as seguintes condições: probe cilíndrico P/36 de diâmetro, test: Normal, tigger force: 4,0 g, deformation: 3,0 mm, speed: 1,0 mm/s. Determinou-se a umidade dos bolos pelo método 44-15 A da AACC (1995 b); o valor nutricional das formulações (ensaios) foi calculado utilizando-se a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) e considerou-se que o farelo de arroz tem em média 10,98% de fibras, conforme Chaud et al. (2009). A análise dos dados foi realizada utilizando-se o programa estatístico Statística 5.0 (Statsoft, USA), para determinar os efeitos das variáveis independentes, calcular os coeficientes de regressão (R^2), fazer a análise de variância (ANOVA) e construir a superfície de resposta, com nível de significância de 5 %, sendo apresentados os modelos completos com os fatores significativos em negrito.

2.1 Delineamento experimental

Tabela 2. Níveis das Variáveis Independentes do Delineamento Estatístico do tipo Composto Central Rotacional 2^2

Variáveis		Níveis				
Codificadas	Real	-1,41	-1	0	1	1,41
x_1	Farelo de arroz (%)	10	16	30	44	50
x_2	Fécula da mandioca (%)	4	10	25	40	46

$|\alpha|=\pm 1,41$.

Tabela 3. Matriz do Delineamento Experimental (DCCR) com Valores Codificados e Reais das Variáveis Independentes.

Ensaio	Valores codificados		Valores reais	
	x_1	x_2	X_1 (Farelo de arroz)	X_2 (Fécua de mandioca)
1	- 1	- 1	16	10
2	+1	- 1	44	10
3	- 1	+ 1	16	40
4	+1	+ 1	44	40
5	- 1,41	0	10	25
6	+ 1,41	0	50	25
7	0	-1,41	30	4
8	0	+1,41	30	46
9 (C)	0	0	30	25
10 (C)	0	0	30	25
11 (C)	0	0	30	25
12 (C)	0	0	30	25

$|\alpha|=\pm 1,41$; x_1, x_2 = variáveis independentes: X_1 =% de Farelo de arroz, X_2 = % de Fécua de mandioca, (C): pontos centrais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características Tecnológicas dos Bolos

3.1.1 Volume Específico

As formulações de bolo elaboradas com substituição parcial da farinha de arroz por farelo de arroz e fécula de mandioca apresentaram variação nos valores de volume entre 1,80 a 3,26 cm^3g^{-1} , nos diferentes ensaios (Tabela 4). O modelo de regressão para este parâmetro

apresentou efeito significativo dentro das condições estudadas, ou seja, a adição de FAR e FM influenciaram no volume dos bolos, sendo os maiores valores observados na faixa de adição de 16 a 44% de FAR a de 10 a 40% de FM. O coeficiente de regressão (R^2) foi de 95% indicando bom ajuste dos modelos aos dados. O modelo completo de 2ª ordem está apresentado na Equação (1) (Tabela 6) e a superfície de resposta na Figura 1.

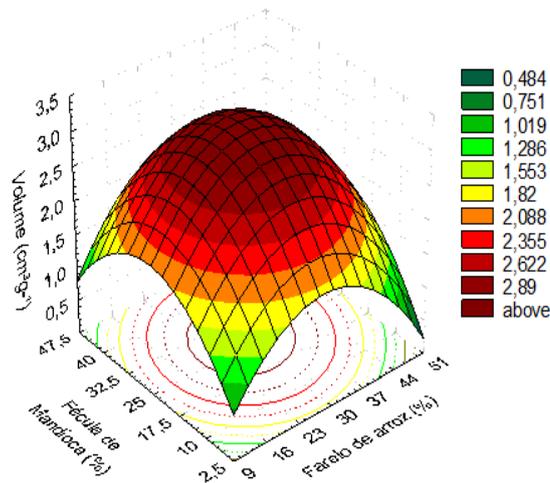


Figura 1. Superfície de Resposta do Parâmetro de Volume Específico

Segundo Esteller e Lannes (2005), o volume específico mostra claramente a relação entre o teor de sólidos e a fração de ar existente na massa assada. A principal exigência para a formação de massa adequada, dependendo do tipo de bolo, é que a mistura tenha quantidade suficiente de proteínas, para que, durante o forneamento, a estrutura protéica formada possa se espalhar sobre os componentes da farinha (MORR et al., 2003). Caso contrário, a fraca estrutura protéica diminuirá a retenção de gás na massa e favorecerá a formação de estrutura compacta e de baixo volume.

Os bolos, pelo seu alto teor de líquidos, apresentam-se como produtos macios e aerados, com menor volume específico e maior densidade da massa, quando comparados com outros produtos derivados de trigo como pães e biscoitos (ESTELLER e LANNES, 2005).

Segundo Almeida; Marangoni e Steel. (2013) encontraram valores 1,1 a 2,8 cm³ no trabalho Amido de fontes não convencionais para melhorar as características tecnológicas de bolo inglês. O amido resistente tem as propriedades semelhantes às fibras, mostrando benefícios fisiológicos nos seres humanos e que podem prevenir doenças.

3.1.2 Umidade

Os valores de umidade das amostras variaram entre 21,27 a 28,14 % (Tabela 4), sendo que a adição de FAR e FM na formulação, nos pontos centrais aumentam os teores de umidade ficando em torno de 25% (Figura 2). Segundo Esteller et al, (2006), a umidade de bolos industrializados situa-se próximo dos 30%. O coeficiente de regressão (R^2) dos dados de umidade dos bolos foi de 70%, indicando um bom ajuste dos modelos aos dados, o que garante a validade das previsões efetuadas. O modelo completo de 2ª ordem está apresentado na Equação (3) (Tabela 6).

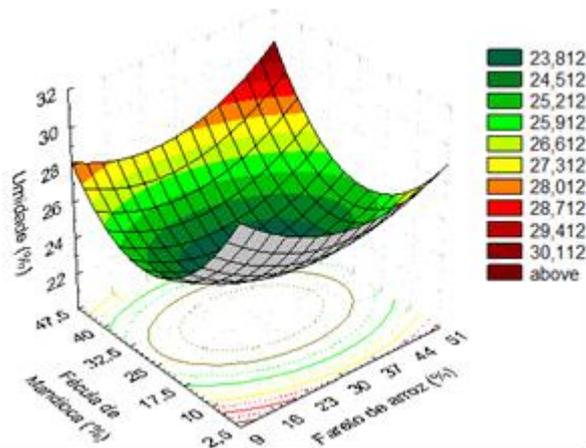


Figura 2. Superfície de Resposta do Parâmetro de Umidade.

Segundo Silva et al. (2012), encontraram resultados de umidade semelhantes em fécula de mandioca e farinha de albedo de laranja na formulação de bolos de chocolates.

A perda e o ganho de umidade vão ocorrer continuamente, de uma região para outra, como forma de equilíbrio dinâmico entre os componentes e o meio (LABUZA et al., 1998).

A umidade de bolos simples elaborados com farinha da entrecasca da melancia variou entre 25,68 a 30,44% apresentando resultados semelhantes a este estudo (GUIMARÃES; FREITAS; SILVA, 2010).

Segundo Vieira et al. (2013), encontraram a umidade 24,88 % em bolos elaborados com a casca da banana destinada à alimentação escolar tal parâmetro está adequado sendo que a média de umidade obtida assemelha-se a de um bolo simples.

Segundo Kaefter et al. (2013), encontrou a umidade de 33,60 % em bolos elaborados com farinha de pupunha este valor é superior a umidade de bolos simples, tornando-o mais precível e com a vida de prateleira menor.

3.1.3 Textura Instrumental

Na Tabela 3 estão apresentados os valores da textura das formulações de bolo enriquecidos com farelo de arroz e fécula de mandioca, a qual variou entre 315,25 a 674,25 g (Tabela 4), sendo que o aumento na adição de FAR e FM na formulação houve uma redução nos valores de textura dos bolos (Figura 3). Isso indica que a adição do farelo de arroz nos bolos aumentou a retenção de água por adição das fibras e reduz a textura dos bolos e fécula de mandioca melhorou a estrutura da massa. O coeficiente de regressão (R^2) dos dados de textura dos bolos foi de 90%, indicando um bom ajuste dos modelos aos dados, o que garante a validade das predições efetuadas. O modelo completo de 2ª ordem está apresentado na Equação (2) (Tabela 6).

As fibras assumem importância no farelo de arroz e devido sua capacidade de absorção de água e óleo podem ser utilizadas no desenvolvimento de grande variedade de produtos industrializados (ABDULHAMID; LUAN, 2000).

Segundo Pereira et al. (2000), a fécula de mandioca absorve água tendo menor volume, textura e melhorando a estrutura da massa em produtos de panificação. O coeficiente de regressão (R^2) dos dados da textura dos bolos foi de 90%, indicando um bom ajuste dos modelos aos dados, o que garante a validade das predições efetuadas. O modelo completo de 2ª ordem está apresentado na Equação (3) (Tabela 6).

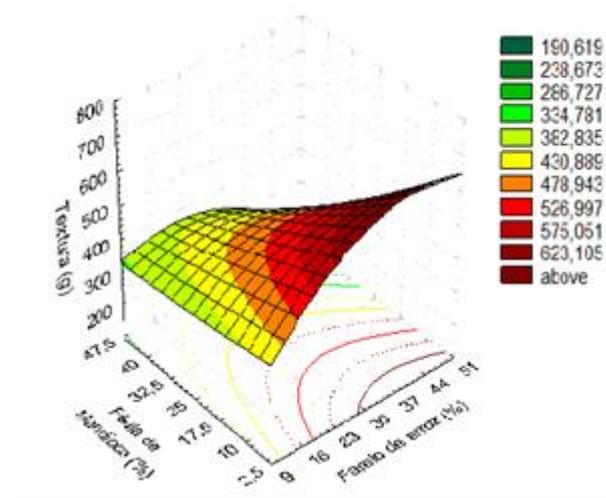


Figura 3. Superfície de Resposta do Parâmetro de Textura Instrumental

Segundo Esteller et al. (2004a) a dureza ou firmeza do bolo, avaliado por métodos instrumentais (Texturômetro) é proporcional a força aplicada para ocasionar uma deformação ou rompimento da amostra e está correlacionada com a mordida humana durante a ingestão dos alimentos.

No processo de batimento da massa, apesar da forte agitação e velocidade de pás, os ingredientes não são solubilizados completamente. Ocorre também volatilização do vapor d'água da massa e formação da matriz complexa de amido gelatinizado e proteínas que aprisionam o material volátil e formam alvéolos de tamanhos variados. Esses "colchões" de ar distribuídos de forma não uniforme podem representar em uma mesma amostra variações nos valores de firmeza e influenciar os outros parâmetros de textura (ESTELLER et al., 2006).

A análise dos resultados de textura aponta para valores baixos de firmeza ou maior maciez para o miolo de bolos com bastante umidade, gordura e açúcar, que exercem efeito amaciante na massa. Bolo com tempo excessivo de forneamento, que tenha perdido de alguma forma a umidade (embalagem aberta, por exemplo) apresenta-se como uma massa firme que necessita de maior salivagem e mastigação (ESTELLER et al., 2004b).

Tabela 4. Delineamento Experimental com Valores Codificados e Respostas das Análises dos Bolos.

Ensaio	Valores codificados		Volume (cm ³ g ⁻¹)	Umidade (%)	Textura (g)
	x ₁	x ₂			
1	-1	-1	1,99±0,12	25,5±0,96	445,83±50,82
2	1	-1	1,9±0,18	25,93±0,56	550,87±45,62
3	-1	1	2,06±0,10	25,3±0,71	416,66±74,69
4	1	1	2,3±0,07	27,47±0,44	325,33±58,81
5	-1,41	0	2,15±0,26	25,58±0,44	360,25±43,49
6	1,41	0	1,86±0,18	24,02±2,30	414±51,12
7	0	-1,41	1,8±0,14	28,14±7,65	674,25±48,65
8	0	1,41	2,41±0,14	25,88±1,27	315,25±54,48
9 (C)	0	0	3,26±0,10	24,09±0,56	520,1±48,69
10 (C)	0	0	2,88±0,08	24,46±1,24	490,9±37,98
11 (C)	0	0	3,18±0,17	22,63±1,68	459,66±46,38
12 (C)	0	0	3,26±0,05	21,27±0,57	468,25±54,73

X1= Farelo de Arroz, X2= Fécula de Mandioca.

3.1.4 Cor Instrumental da Crosta e Miolo dos Bolos

A cor dos alimentos constitui um dos atributos mais importantes observados pelos consumidores podendo influenciar a decisão de compra, assim como representa indicador de pigmentos durante o escurecimento não enzimático e o processo de caramelização (IBANOGLU, 2002).

Nos parâmetros de cor dos bolos os valores de luminosidade da crosta, os quais variaram entre 45,04 a 56,95 e no parâmetro “a” variaram 5,20 a 8,64 indicando que não houve influência significativa da luminosidade e do parâmetro “a” (Tabela 5). O parâmetro “b” da crosta variou de 16,54 a 27,47 apresentando a cor amarelada nos bolos. O coeficiente de regressão (R^2) dos dados do Parâmetro “b” da Crosta foi de 82%, indicando um bom ajuste dos modelos aos dados, o que garante a validade das predições efetuadas. O modelo completo de 2ª ordem está apresentado na Equação (4) (Tabela 6).

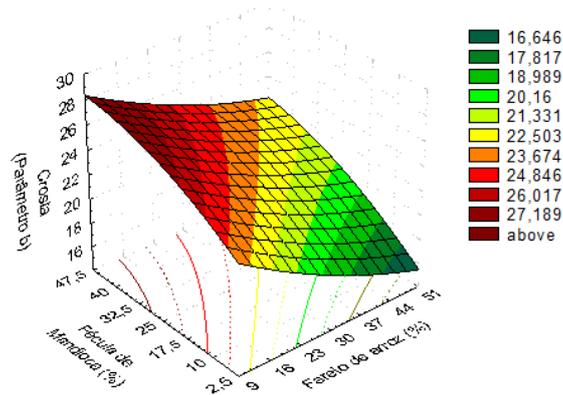


Figura 4. Superfície de Resposta do Parâmetro “b” da Crosta

No parâmetro de Luminosidade do miolo os valores variaram entre 55,00 a 62,84 (Tabela 5a) havendo uma redução na Luminosidade do miolo sendo influenciado pelo aumento na adição de FAR e FM (Figura 5).

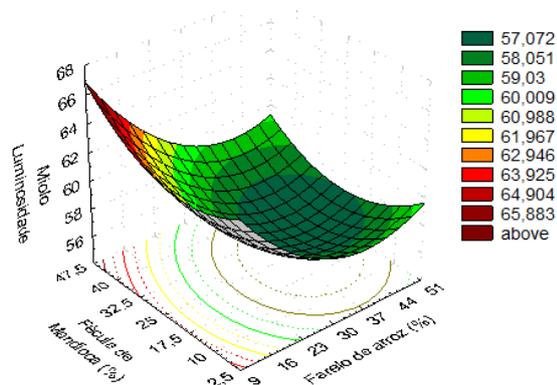


Figura 5. Superfície de Resposta do Parâmetro de Luminosidade do Miolo

Os valores encontrados do parâmetro “a” do miolo variaram de -3,08 a -0,07 intensificando a cor amarela dos bolos, no parâmetro “b” os valores variaram de 21,10 a 24,

64, sendo que o parâmetro “b” não foi significativo (Tabela 5a). O coeficiente de regressão (R^2) dos dados do parâmetro “a” do miolo foi de 78%, indicando um bom ajuste dos modelos aos dados, o que garante a validade das predições efetuadas. O modelo completo de 2° ordem está apresentado na equação (5) (Tabela 6 e Figura 6).

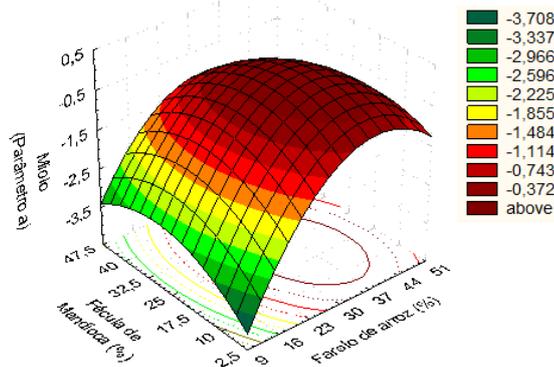


Figura 6. Superfície de Resposta do Parâmetro “a” do Miolo.

Segundo Schmiele et al. (2011), a coloração do parâmetro “a” do miolo dos bolos apresentou valores de 0,89 a 3,54 o que mostra uma ligeira tendência ao vermelho, e no parâmetro “b” da cor na faixa de 24,50 a 26,97 apresentando tendência a cor amarelada dos bolos com adição de farinha integral de aveia e isolado proteico de soja.

Em bolos contendo fubá, óleo e pasta de gergelim e amido resistente o parâmetro “a” da cor do miolo apresentou cor vermelha (SOUZA et al., 2012).

Baik et al. (2000), na análise de massas de bolo e utilizando o sistema CIELAB, verificou que com o aumento do tempo de forno ocorre aumento no escurecimento da massa, ocasionando redução nos valores de L^* e, proporcionalmente, aumento nos valores de “a” e “b” do miolo.

Segundo Esteller e Lannes, (2005), na medida em que a cor é considerada um índice de qualidade, a obtenção de determinada cor é um parâmetro crítico em produtos forneados. Bolos com crosta muito clara ou muito escura estão associados a falhas no processamento e, normalmente a temperatura elevada. Nesse trabalho, os bolos foram assados a 180° C, durante 20 minutos.

O valor de croma na crosta variou de 17,36 a 28,45, foi influenciado pela concentração do FAR e da FM de forma linear tendo o farelo maior interação significativa com este

parâmetro avaliado. O valor do croma no miolo variou de 21,84 a 24,74, não sendo significativo. O °HUE do miolo a média é de 89,23 indicando a cor amarelada ele foi influenciado pela concentração de farelo de arroz e fécula de mandioca de forma linear, isto é à medida que aumenta a concentração de farelo de arroz e fécula de mandioca os valores do °HUE também se alteram (Tabela 5b e Figura 7).

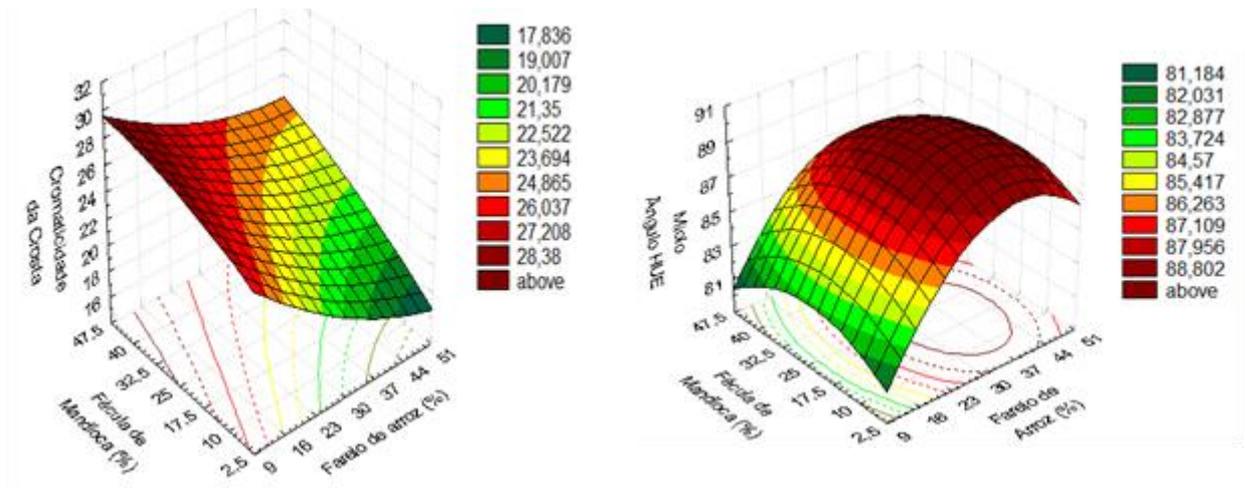


Figura 7. Superfícies de Respostas dos Parâmetros Tecnológicos Croma e °HUE.

Os resultados do planejamento experimental estão apresentados na Tabela 6. A partir dos resultados experimentais das variáveis estudadas estabeleceram-se os modelos de regressão em nível de 5 % de significância.

Tabela 5 - Matriz do Delineamento Experimental (DCCR) com Valores Codificados e Respostas da Cor da Crosta dos Bolos.

Ensaio	Valores Codificados		Cor da Crosta		
	X1	X2	L*	a*	b*
1	-1	-1	51,31±1,94	7,66±0,65	23,08±2,31
2	1	-1	47,46±1,52	5,21±1,01	16,54±1,02
3	-1	1	56,95±1,91	7,29±1,08	27,47±0,93
4	1	1	50,50±4,15	6,87±1,30	21,58±2,49
5	-1,41	0	51,18±1,14	8,64±0,42	25,69±1,37
6	1-41	0	48,73±2,88	7,45±0,89	21,49±2,28
7	0	-1,41	45,04±1,80	7,77±0,51	19,68±1,65
8	0	1,41	50,62±2,04	7,43±0,69	24,32±0,85
9 (C)	0	0	48,77±1,46	7,06±0,80	22,97±0,72
10 (C)	0	0	49,22±2,54	5,51±0,76	22,05±1,13
11 (C)	0	0	53,81±1,07	3,83±0,86	24,82±0,66
12 (C)	0	0	47,90±1,80	7,08±0,33	20,72±1,54

$|\alpha|=\pm 1,41$; x_1, x_2 = variáveis independentes: X_1 =% de Farelo de arroz, X_2 = % de Fécula de mandioca, (C): pontos centrais.

Tabela 5a - Matriz do Delineamento Experimental (DCCR) com Valores Codificados e Respostas da Cor do Miolo dos Bolos

Ensaio	Valores		Cor do		
	Codificados		Miolo		
	X1	X2	L*	a*	b*
1	-1	-1	61,77±1,27	-1,85±0,26	23,29±1,20
2	1	-1	58,80±2,93	-0,49±0,35	22,45±0,69
3	-1	1	60,96±1,57	-1,29±0,16	23,29±0,49
4	1	1	56,75±3,04	-0,78±0,31	22,12±1,00
5	-1,41	0	62,84±2,52	-3,08±0,28	24,64±0,65
6	1,41	0	56,24±1,80	-0,89±0,28	22,14±1,44
7	0	-1,41	56,75±2,81	-0,76±0,50	23,52±0,85
8	0	1,41	60,76±2,35	-1,50±0,46	22,75±1,10
9 (C)	0	0	57,56±1,44	-0,14±0,10	23,13±0,57
10 (C)	0	0	57,34±2,31	-0,10±0,41	22,97±0,55
11 (C)	0	0	55,00±1,39	-0,26±0,38	21,10±1,10
12 (C)	0	0	57,35±2,72	-0,07±0,29	21,84±0,66

$|\alpha| = \pm 1,41$; $x_1, x_2 =$ variáveis independentes: $X_1 =$ % de Farelo de arroz, $X_2 =$ % de Fécula de mandioca, (C): pontos centrais.

Tabela 5b - Matriz do Delineamento Experimental (DCCR) com Valores Codificados e Respostas da Cor do Croma e °HUE dos Bolos.

Ensaio	Croma da Crosta	°HUE da Crosta	Croma do Miolo	°HUE do Miolo
1	24,83±2,07	71,41±2,93	23,37±1,19	85,42±0,77
2	17,36±1,28	72,66±2,19	22,46±0,69	88,74±0,91
3	28,45±0,88	75,12±2,27	23,38±0,49	85,26±0,46
4	22,70±2,40	72,19±3,82	22,14±1,01	87,96±0,79
5	27,11±1,40	71,37±0,78	24,74±0,63	82,82±0,66
6	22,80±1,98	70,61±3,63	22,16±1,44	87,63±0,90
7	21,18±1,56	68,35±2,02	23,54±0,85	87,82±0,53
8	25,44±0,79	72,99±1,73	22,81±1,09	86,17±1,25
9 (C)	24,05±0,75	72,92±1,85	23,14±0,57	89,64±0,25
10 (C)	22,74±1,22	76,00±1,52	22,98±0,55	89,09±0,59
11 (C)	25,14±0,69	81,23±1,94	21,11±1,10	88,87±0,56
12 (C)	21,90±1,48	71,05±1,42	21,84±0,67	89,36±0,51

[Médias e Desvio Padrão de Croma e °Hue, (C): pontos centrais.

Tabela 6. Equações de Regressão com Variáveis Reais, Significância de Determinação para as Respostas: Volume, Textura, Umidade, Crosta e Miolo.

Resposta	Modelo	P valor	R ²
1) Volume (cm ³ g ⁻¹)	$3,15-0,03x_1-0,57x_1^2+0,17x_2-0,52x_2^2+0,08.x_1.x_2$	0,000326	95%
2) Textura (g)	$484,72+11,22x_1-50,36x_1^2-95,30x_2+3,45x_2^2-49,09.x_1.x_2$	0,005417	90%
3) Umidade (%)	$23,11+0,05x_1+0,88x_1^2-0,23x_2+1,99x_2^2+0,44.x_1.x_2$	0,999954	70%
4) Parâmetro b da crosta	$22,64-2,30x_1+0,31x_1^2+1,99x_2-0,48x_2^2+0,16.x_1.x_2$	0,027616	82%
5) Parâmetro a do miolo	$56,81-2,06x_1+1,46x_1^2+0,35x_2+1,07x_2^2-0,31.x_1.x_2$	0,042907	78%
6) Parâmetro b do miolo	$-0,14+0,62x_1-0,80x_1^2-0,09x_2-0,38x_2^2-0,21.x_1.x_2$	0,004381	90%

X1= Farelo de Arroz, X2 = Fécula de Mandioca.

3.2 Valor Nutricional dos Bolos

Os valores de proteínas e fibras aumentam com a adição do FAR enquanto que a FM não influenciou nesses valores. A adição de FAR e FM não influenciaram o valor dos lipídios.

O aumento da adição de FAR nas formulações reduz os carboidratos. Quanto maior a adição do FAR e FM menor o valor calórico (Tabela 7, Figura 8). O coeficiente de regressão (R²) dos dados de proteína foi de 86%, fibras 99%, carboidratos 99% e valor calórico 85%, indicando um bom ajuste dos modelos aos dados, o que garante a validade das predições efetuadas. O modelo completo de 2ª ordem está apresentado nas Equações da Tabela 8.

Os valores de proteínas, fibras e valor calóricos totais apresentados nesse estudo, são dados significativos por serem formulações isentas de glúten é uma boa opção para portadores da doença celíaca. Para as pessoas celíacas a dieta exclui totalmente alguns alimentos ricos em carboidratos e fibras, a dieta do celíaco habitualmente é composta em sua maior parte de gorduras (margarinas, manteigas, óleos, etc) e proteínas (carne em geral) e em menor parte de carboidratos (massas sem glúten, açúcares, etc). Essas pessoas tendem a ter um aumento do peso corporal, e desta forma deve ter uma dieta equilibrada. Para tanto, deve diminuir a ingestão de proteína animal, moderar o consumo de gorduras e aumentar o consumo de fibras em sua dieta (ACELBRA, 2015).

O aumento de consumo de fibras na dieta pode desempenhar um papel importante relacionado a obesidade por apresentar a sensação de plenitude e saciedade e assim reduzindo a ingestão de calorias, relacionando a incorporação de fibras aos alimentos comuns (BALDI, 2013).

Segundo Maurício et al. (2012) encontrou os valores calóricos superiores 180,31 a 206, 87 kcal a este trabalho em bolos de cenoura com e sem glúten. Esse autor também encontrou os valores dos macronutrientes maiores que o presente trabalho.

Em bolos enriquecidos com farinha da casca do maracujá como fonte de fibras os autores encontraram valores calóricos de 177,20 a 199,25 kcal (MIRANDA et al., 2013). No presente trabalho encontraram-se os valores de carboidratos, proteínas, lipídios e fibras menores quando comparados com os bolos enriquecidos da casca de maracujá.

Segundo Mota et al. (2011), encontrou valores de 230,4 a 348,83 kcal em bolos light, diet e com alto teor de fibras e os macronutrientes superiores aos encontrados nesse trabalho.

Tabela 7. Teores de Proteínas, Lipídios, Carboidratos, Fibras e Valor Calórico Total (VCT) de cada ensaio e Formulação Padrão (g/100 g).

Ensaio	Proteínas (g)	Lipídios (g)	Carboidratos (g)	Fibras (g)	VCT Kcal
1	2,42	5,52	29,31	0,50	177,17
2	2,71	6,59	24,19	1,14	170,05
3	2,43	5,71	29,11	0,50	177,07
4	3,00	6,45	23,69	1,14	166,10
5	2,12	5,19	30,09	0,36	175,98
6	3,30	6,79	22,90	1,28	158,29
7	2,82	6,05	26,19	0,83	173,89
8	2,74	2,46	26,40	0,82	164,24
9 (c)	2,73	6,00	25,99	0,83	165,21
10 (c)	2,73	6,00	25,99	0,83	165,21
11(c)	2,73	6,00	25,99	0,83	165,21
12(c)	2,73	6,00	25,99	0,83	165,21
F Padrão*	2,00	4,92	32,34	0,13	166,96

VD= valores diários com base em uma dieta de 2000 kcal. * Formulação Padrão

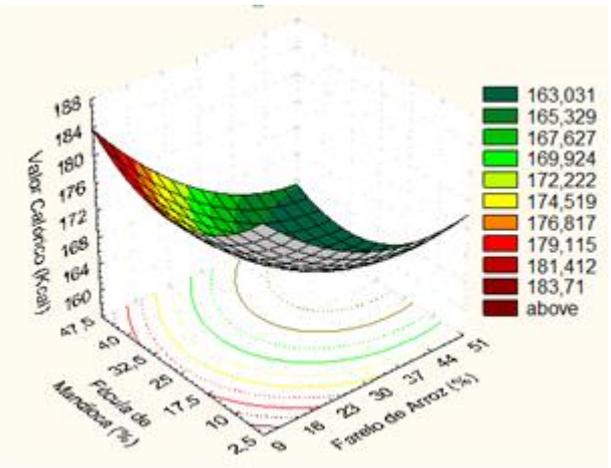
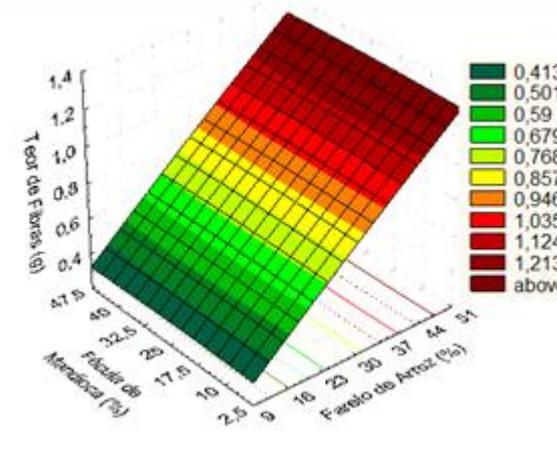
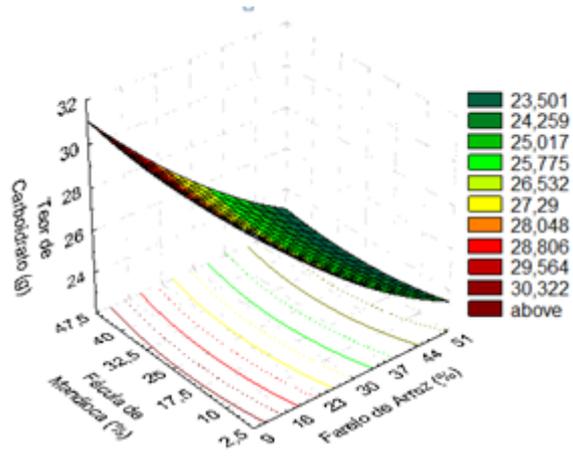
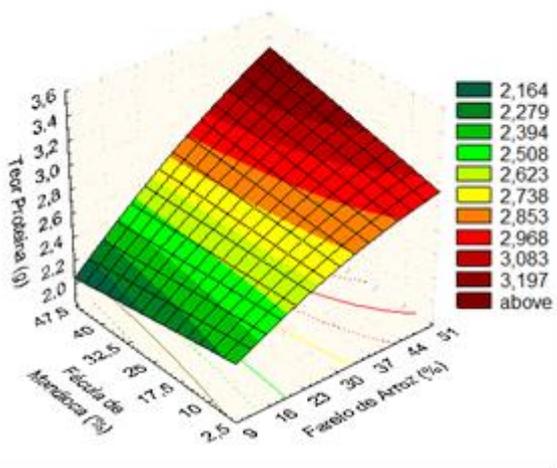


Figura 8. Superfícies de Respostas dos Parâmetros de Proteínas, Carboidratos, Fibras e Valor Calórico.

Tabela 8. Equações de Regressão com Variáveis Reais, Significância de Determinação para as Respostas: Proteínas, Carboidratos, Fibras e Valor Calórico.

Respostas	Modelo	P valor	R ²
Proteínas	2,73+0,32x1- 0,04x1 ² +0,023x2- 0,0013x2 ² +0,07.x1.x2	<0,0001	86%
Carboidratos	25,99- 2,59x1+0,29x1²- 0,50x2+ 0,19x2²- 0,08.x1.x2	<0,0001	99%
Fibras	0,83+0,32x1- 0,006x1²-0,002x2- 0,003x2 ² +0.x1.x2	<0,0001	99%
Valor Calórico	165,21- 5,39x1+2,09x1²- 2,21x2+ 3,05x2²- 0,96.x1.x2	0,014592007	85%

X1= Farelo de Arroz, X2= Fécula de Mandioca.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no trabalho permitem concluir que é possível produzir formulações de bolos, com substituição parcial da FA por até 44% de FAR, combinada com até 40% de FM, pois apresentam características tecnológicas de volume, textura e umidade aceitáveis para formulações isentas de glúten com valores significativos de proteínas e fibras e com redução dos carboidratos e do valor calórico total dos bolos, porém com potencial de maior valor nutricional em bolos livres de glúten. Sendo uma alternativa para consumidores celíacos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULHAMID, A.; LUAN, Y.S. Functional properties of dietary fiber prepared from defatted rice bran. **Food Chemistry**, v.68, n.1, p.15-19, 2000.

ACELBRA. **Associação de Celíacos do Brasil**. Disponível em: <<http://www.acebra.org.br>>. Acesso em: 22 jan. 2015.

ALMEIDA, E.L., MARANGONI, A.L., STEEL, C.J. Amido de fontes não - convencionais para melhorar as características tecnológicas de bolo inglês. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.11, p.2101-2108, 2013.

ARAÚJO, H.M.C.et al. Doença Celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida. **Revista Nutrição**, v, 23, n. 3, p. 467-474, 2010.

ARIAS, L.V.B. **Fécula de mandioca e polvilho azedo para fabricação de pão de queijo**. In. PIZZINATO, A., ORMESE, R.C.S.S. Seminário Pão de Queijo: ingredientes, formulação e processo. Anais. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos/Centro de Tecnologia de Cereais e Chocolate, p. 1-14, 2000.

BAIK, O.D.; MARCOTE, M.; CASTAIGNE, F. **Cake baking in tunnel type multi-zone industrial ovens**. Part II. Evaluation of quality parameters. *Food Res. Int.* Amsterdam, v.33, p. 599-607, 2000.

BALDI, J.S. **Produto de panificação (Bolo) a partir das farinhas de arroz, maçã e soja**. Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia em alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

BARROS FILHO, A. A et al. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO)**. 4 ed. Rev. e ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. P. 161.

BASSINELO, P.Z. **Farelo de arroz, um alimento saudável**. Boletim pecuário, p. 1-4, Out. 2004. Disponível em:

<http://www.boletimpecuario.com.br/artigos/showartigo.php?arquivo=artigo936.txt&tud0=sim>
>. Acesso em: 12 out. 2014.

CARVALHO, J.L.V. de; VIEIRA, N.R. de A. **A cultura do arroz no Brasil: usos alternativos**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 605-621, 1999.

CASSOL, C.A.et al. Perfil Clínico dos Membros da Associação dos Celíacos do Brasil-Região de Santa Catarina (ACELBRA-SC). **Arq. Gastroenterol**, São Paulo. v. 44, n. 3, 2007.

CATASSI, C, FORNAROLI, F., FASANO, A. Celiac disease: from basic immunology to bedside practice. **Clin. Appl. Immunol. Rer.**. v. 3, n. 2, p. 61-71, 2002.

CHAUD, L.C.S; ARRUDA, P.V; FELIPE, M.G.A. Potencial do farelo de arroz para a utilização em bioprocessos. **Nucleus**, v. 6, n. 2, 2009.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistemas de produção**. Disponível em:
<<http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fonteshtml/arroz>>. Acesso em: 12 jan. 2015.

ESTELLER, M. S.; LANNES, S. C. S. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 802-806, 2005.

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

ESTELLER, M.S.; JÚNIOR, O.Z.; LANNES, S.C.S. Bolo de chocolate produzido com pó de cupuaçu e kefir. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n. 3, p. 447-454, 2006.

FEDDERN, V., FURLONG, E.B., SOARES, L.A.S. Efeitos da fermentação nas propriedades físico-químicas e nutricionais do farelo de arroz. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 800-804, 2007.

GUIMARÃES, R.R., FREITAS, M.C.J., SILVA, V.L.M. Bolos simples elaborados com farinha da entrecasca de melancia (*Citrullus vulgaris*, sobral): avaliação química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 354-363, 2010.

IBANOGLU, E. Kinetic study in colour changes in wheat germ due to heat. **Journal of Food Engineering**, v. 51 p. 209-213, 2002.

IBGE - INSTITUTO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção (LSPA)**. Produção confronto de safras de 2012 e 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatística/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201303comentarios.pdf>. Acesso em: 12 out. 2014.

IRGA - INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ. **Farelo de arroz: uma nova visão**. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/index.php?action>>. Acesso em: 12 jan. 2015.

KAEFER, S. et al. Bolo com Farinha de Pupunha (*Bactris Gasipaes*): Análise da Composição Centesimal e Sensorial. **Brazilian Journal Food Nutrition**, Araraquara, v. 24, n. 3, p. 347-352, 2013.

LORENZI, J.O. **Mandioca**. 1. Ed. CATI, Boletim Técnico 245. Campinas (SP): Cati, 2003.

MAURÍCIO, A. A. et al. Bolo de cenoura com e sem glúten: desenvolvimento da formulação e aceitação do produto. **Revista Agro@mbiente on-line**. Boa Vista, v.6, n.3, 2012.

MIRANDA, A. A. et al. Desenvolvimento e análise de bolos enriquecidos com a farinha da casca do maracujá como fonte de fibras. **Brazilian. Journal. Food Nutrition**. Araraquara, v. 24, n. 2, p. 225-232, 2013.

MORR, C. V.; HOFFMANN, W.; BUCHHEIM, W. Use of applied air pressure to improve the baking properties of whey protein isolates in angel food cakes. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, v. 36, n. 1, p. 83-90, 2003.

MOTA, M.C. et al. Bolo light, diet e com alto teor de fibras: elaboração do produto utilizando polidextrose e inulina. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v, 70, n. 3, p. 268-75, 2011.

PEREIRA, J. et al. Função dos ingredientes na consistência da massa e nas características do pão de queijo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v, 24, n. 4, 2004.

PRATESI, R., GANDOLIFI, L. Doença celíaca: a afecção com múltiplas faces. **J Pediatr**. v, 81, n. 3, p. 357-358, 2005.

SCHMIELE, M. et al. Influência da adição de farinha integral de aveia e isolado proteico de soja na qualidade tecnológica de bolo inglês. **B.CEPPA**, Curitiba, v.29, n.1, p. 71-82, 2011.

SDEPANIAN, V.L, MORAIS, M.B, FAGUNDES NETO, U. Doença celíaca: a evolução dos conhecimentos desde sua centenária descrição original até os dias atuais. **Arq. Gastroenterol**. v. 36, n. 4, p. 244-57, 1999.

SILVA, I. C. V.et al. Fécula de mandioca e farinha do albedo da laranja na formulação de bolos de chocolate. **Revista Instituto. Adolfo Lutz**. São Paulo, 2012.

SOUZA, E.P.et al. Bolo contendo fubá, óleo e pasta de gergelim e amido resistente: características sensoriais e tecnológicas. **Revista Agrotecnológica**, Anápolis, v. 3, n. 2, p. 108-124, 2012.

THOMPSON, T.et al. Gluten-free diet survey: are Americans with celiac disease consuming recommended amounts of fibre, iron, calcium and grain foods? **Journal Hum Nutrition Diet**. v, 18, n. 9, p.163, 2005.

VIEIRA, L.S.et al. Aproveitamento integral de alimentos: desenvolvimento de bolos de banana destinados à alimentação escolar. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 11, n. 1, p. 185-194, 2013.

VILPOUX, O. **Amidos adaptados ao uso nas indústrias de alimentos**. Fax/Jornal CERAT/UNESP, Botucatu, n.70, p.1-2, 1998.