

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUL DE
MINAS GERAIS - IFSULDEMINAS**

Thalita Caroline Silva Brigagão

**OTIMIZAÇÃO DE BOLOS TIPO *MUFFIN* ADICIONADOS DE FARINHAS DE
ARROZ, CASCA DE ABACAXI, CASCA DE BANANA E SEMENTE DE ABÓBORA**

**Machado/MG
2018**

Thalita Caroline Silva Brigagão

OTIMIZAÇÃO DE BOLOS TIPO *MUFFIN* ADICIONADOS DE FARINHAS DE ARROZ, CASCA DE ABACAXI, CASCA DE BANANA E SEMENTE DE ABÓBORA

Dissertação apresentada ao IFSULDEMINAS, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Brígida Monteiro Vilas Boas
Coorientadora: Aline Manke Nachtigall

**Machado/MG
2018**

B864o

Brigagão, Thalita Caroline Silva

Otimização de bolos tipo muffin adicionados de farinha de arroz, casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora. – Thalita Caroline Silva Brigagão. – Machado: [s.n.], 2018.
73 p. il.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Brígida Monteiro Vilas Boas.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Machado.
Inclui bibliografia

1.Bolos. 2. Farinha mista. 3. Nutrição humana. I Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Machado. II.Título.

CDD: 664.7525

Thalita Caroline Silva Brigagão

OTIMIZAÇÃO DE BOLOS TIPO *MUFFIN* ADICIONADOS DE FARINHAS DE ARROZ, CASCA DE ABACAXI, CASCA DE BANANA E SEMENTE DE ABÓBORA

Dissertação apresentada ao IFSULDEMINAS, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 31 de agosto de 2018.

Prof. Dr. Bruno Martins Dala Paula
UNIFAL – Campus Alfenas

Prof. Dr. Aline Manke Nachtigall
IFSULDEMINAS – Campus Machado

Prof. Dr. Brígida Monteiro Vilas Boas
IFSULDEMINAS – Campus Machado

AGRADECIMENTOS

É indizível o que só se pode sentir, qualquer coisa escrita aqui seria ínfima diante da alegria em poder redigir essas palavras simples, porém carregadas de emoções, a essas pessoas queridas.

Agradeço a Deus primordialmente por te me concedido a vida, a vida verdadeira, que é conhecer o Seu amor e a Sua cruz. Sou grata em poder caminhar de mãos dadas com o Senhor esse caminho eterno e escrever a história da minha vida com o Autor dela.

Agradeço ao Pai do céu por ter me concedido pais na Terra os quais me incentivaram e estiveram presentes me auxiliando de todas as formas possíveis e me suportando incondicionalmente. José Tadeu e Elisângela cultivam diariamente a minha vida com toda atenção, toda sabedoria, todos seus esforços, todo seu coração, com abraços, conselhos, palavras de ânimo e também com repreensões, para que, assim, eu cresça e produza meus próprios frutos.

Agradeço à minha orientadora, Brígida, pela parceria desde a graduação. Por toda dedicação, cuidado, altruísmo e por ser fonte de admiração! É imensurável o quanto sua vida me abençoou e espero poder algum dia transmitir tudo que aprendi no ser e no saber, tendo o mesmo brilho nos olhos ao lecionar e zelar pelos meus alunos.

Agradeço aos alunos do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Rafael e Carina que me auxiliaram durante as análises, sempre dispostos e dedicados, sou grata por toda ajuda vinda de vocês, mas principalmente por tornarem meus amigos!

Agradeço também aos professores Aline Manke Nachtigall e Bruno Martins Dala Paula por gentilmente terem aceitado integrar a banca de defesa, contribuindo de forma generosa com o presente trabalho.

Agradeço às minhas amigas, Verônica e Cláudia que me apoiam desde o início da minha vida acadêmica, por terem compartilhado comigo momentos de risos, algumas poucas tristezas, muitas conversas, comidas, filmes e o mesmo teto.

Agradeço aos meus amigos, irmãos de coração, Isadora, Isabela, Victória, Millena, Ralph, Lúcia e Vasni por terem me dado o melhor auxílio que poderiam, seu tempo em oração.

Agradeço ao IFSULDEMINAS, campus Machado, seu corpo docente, direção e administração pela oportunidade de crescimento profissional e ético, pela disponibilização do curso, por toda a estrutura preparada e, principalmente, a todos aqueles funcionários e

professores do campus que, em muito, colaboraram durante o processo da minha caminhada como mestranda.

Agradeço aos colegas do mestrado, que compartilharam dos mesmos desafios e conquistas. Além de experiências acadêmicas, trocamos nossas experiências de vida e sou grata por ter conhecido cada história e aprendido tanto sobre a vida com vocês!

Enfim, sou grata a todos que dispuseram seu tempo, atenção, compartilhando momentos, conversas, um olhar, um sorriso, palavras de incentivo, críticas, que me despertaram e me incentivaram a estar aqui, que Deus os abençoe e os retribua todo bem!

“Embora exteriormente estejamos a desgastar-nos, interiormente estamos sendo renovados dia após dia, pois os nossos sofrimentos leves e momentâneos estão produzindo para nós uma glória eterna que pesa mais do que todos eles.

(Bíblia Sagrada - 2Co4:16-17)

“O que não é eterno é eternamente inútil.”

(Clive Staples Lewis)

RESUMO

Uma das formas para o aproveitamento das partes de frutas e hortaliças que normalmente são descartadas, como cascas e sementes, é a produção de farinha, pois esta pode ser utilizada em diversos produtos da panificação, aliando assim o interesse desse aproveitamento à necessidade por produtos voltados ao público celíaco que tem sua alimentação limitada a produtos livres de glúten. O objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar as características físicas e químicas e a aceitabilidade de formulações de bolos tipo *muffin* livres de glúten, utilizando-se da farinha de arroz, farinha de casca de abacaxi (FCA), farinha de casca de banana (FCB) e farinha de semente de abóbora (FSA). Foram produzidas as farinhas das cascas (FCA, FCB, FSA), que, junto à farinha de arroz (adquirida no comércio local), foram avaliadas quanto às suas características físicas e químicas: análise de cor (valor L^* , h° e C^*), umidade (%), extrato etéreo (%) e fibras solúveis e insolúveis (%). O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, com 4 blocos e as análises estatísticas realizadas pelo teste de médias Scott-Knott ($p \leq 0.05$). Os bolos tipo *muffin* foram elaborados a partir das farinhas de cascas e sementes e da farinha de arroz na proporção 40:60, respectivamente, por meio de misturas puras (100%), binárias (50%) e ternárias (33,3%). O delineamento experimental utilizado foi o centroide simplex, constituído de 7 formulações, as variáveis independentes (fatores) foram as proporções dos três principais ingredientes (FCA, FCB, FSA) e as variáveis dependentes (respostas) os parâmetros físicos e químicos avaliados. Foram realizadas nos bolos tipo *muffin* as seguintes avaliações físicas e químicas: análise de cor (valor L^* , h° e C^*), umidade (%), extrato etéreo (%), fibras insolúveis (%), firmeza (g) e elasticidade (%). A avaliação sensorial da cor, sabor, textura, aspecto global e intenção de compra dos bolos tipo *muffin* foi realizada com 50 consumidores. De acordo com os resultados obtidos, todas as farinhas encontraram-se dentro da legislação para o teor de umidade, que deve ser de, no máximo, 15%. A adição de FCB e de FCA aumentou a umidade dos *muffins*. A FSA apresentou o maior valor de extrato etéreo (35,41%) e, conseqüentemente a adição dessa farinha no *muffin* aumentou o seu teor de extrato etéreo, diminuindo sua firmeza. Em relação à elasticidade, junto da adição da FCB, a FSA aumentou a elasticidade dos *muffins*. Quanto aos parâmetros valor L^* , ângulo hue, croma da crosta e do miolo, a adição de FSA aumentou o valor desses parâmetros nos *muffins*, enquanto que a adição de FCB os diminuiu. A FCA apresentou o maior teor de fibra insolúvel (45,06%) e como resultado, sua adição aumentou o teor de fibra insolúvel dos *muffins*. As maiores notas para o atributo cor foram atribuídas a duas formulações de *muffins*: 100% FSA; e (50% FCA + 50% FSA). Não houve diferença significativa entre os *muffins* analisados quanto à textura. A mistura pura de 100% FCA e a mistura binária (50% FCA + 50% FSA) nos *muffins* influenciaram positivamente na avaliação de seu aspecto global e intenção de compra. As maiores notas para o atributo sabor foram atribuídas a três diferentes formulações de *muffins*: 100% FCA; (50% FCA + 50% FCB); e (50% FCA + 50% FSA). A mistura binária, 50% farinha de casca de abacaxi + 50% farinha de semente de abóbora, produziu *muffins* bem aceitos sensorialmente e com características nutricionais interessantes ao consumo, constatando que essas farinhas têm potencial produto para elaboração de *muffins* livre de glúten, como forma de aproveitamento integral de frutas e hortaliças e diversificação de produtos oferecidos ao público celíaco.

Palavras-chave: Aproveitamento de resíduo. Livre de glúten. Doença celíaca. Aceitabilidade. Centroides simplex.

ABSTRACT

One of the forms to use the parts of fruits and vegetables that are usually discarded, such as peels and seeds, is the production of flour, which can be used in many bakery products, thus combining the interest of using these byproducts with the need for products destined to the celiac audience, whose diet is limited to gluten-free products. The objective of this work was to develop and evaluate the physical and chemical characteristics and acceptability of gluten-free muffin cake formulations using rice flour, pineapple peel flour (PPF), banana peel flour (BPF), and pumpkin seed flour (PSF). The flours (PPF, BPF, PSF) were produced and, along with the rice flour (purchased from local shops), were evaluated for their physical and chemical characteristics, including color analysis (L^* , h° , and C^* values), humidity (%), ether extract (%), and soluble and insoluble fibers (%). The experiment was conducted in a randomized block design consisting of four blocks and the statistical analyses were performed using the Scott-Knott test ($p \leq 0.05$). The muffin cakes were made from the peel and seed flours and rice flour in the proportion of 40:60, respectively, using pure (100%), binary (50%), and ternary (33.3%) mixtures. The experimental design used was the simplex centroid, consisting of seven formulations, using the proportions of the three main ingredients (PPF, BPF, PSF) as independent variables (factors) and the physical and chemical parameters evaluated as dependent variables (responses). The following physical and chemical evaluations were performed on the muffin cakes: color analysis (L^* , h° , and C^* value), humidity (%), ether extract (%), insoluble fiber (%), firmness (g), and elasticity (%). The sensory evaluation of the color, taste, texture, overall appearance and purchase intent of the muffin cakes were performed with 50 consumers. According to the results obtained, all the flours were within the legislation for the moisture content, which must be a maximum of 15%. The addition of BPF and PPF increased the moisture content of the muffins. The PSF presented the highest ether extract value (35.41%) and, consequently, the addition of this flour to the muffin increased its ether extract content, decreasing its firmness. The addition of BPF and PSF increased the elasticity of muffins. The addition of PSF increased the value of L^* , hue angle, and crust and crumb chroma parameters of the muffins, while the addition of BPF decreased them. The PPF presented the highest insoluble fiber content (45.06%) and, as a result, its addition increased the insoluble fiber content of muffins. The highest scores for color were attributed to two muffin formulations: 100% PSF and (50% PPF + 50% PSF). There was no significant difference between the texture of the muffins. The pure mixture of 100% PPF and the binary mix (50% PPF + 50% PSF) positively influenced the evaluation of the overall appearance and purchase intent of the muffins. The highest scores for flavor were attributed to three different muffin formulations: 100% PPF, (50% PPF + 50% BPF), and (50% PPF + 50% PSF). The binary mixture of 50% PPF + 50% PSF presented well-accepted muffins with interesting nutritional characteristics, noting that these flours have the potential to produce gluten-free muffins as a form to use the entirety of fruits and vegetables and diversify the products offered to the celiac public.

Keywords: Use of residues. Gluten-free. Celiac disease. Acceptability. Simplex centroid.

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1 - Curvas de contorno referentes ao Valor L* (A), Ângulo hue (B) e Cromo (C) das crostas dos *muffins* elaborados com farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora..... 55
- Figura 2 - Curvas de contorno referentes ao Valor L* (A), Ângulo hue (B) e Cromo (C) dos miolos dos *muffins* elaborados com farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora..... 56
- Figura 3 - Coloração das crostas (A) e miolos (B) dos bolos tipos *muffin* elaborados com farinha de arroz (FA); e diferentes concentrações de farinha de casca de abacaxi (FCA); farinha de casca de banana (FCB) e farinha de semente de abóbora (FSA), onde: β_1 - 100% FCA; β_2 - 100% FCB; β_3 - 100%FSA; $\beta_1\beta_2$ - 50% FCA/50%FCB; $\beta_1\beta_3$ - 50%FCA, 50%FSA; $\beta_2\beta_3$ - 50%FCB/50%FSA; $\beta_1\beta_2\beta_3$ - 33,3%FCA, 33,3%FCB, 33,3%FSA; $\beta_1\beta_2\beta_3$ - 33,3%FCA, 33,3%FCB, 33,3%FSA..... 58
- Figura 4 - Curva de contorno referente à umidade dos *muffins* elaborados com farinha de casca de abacaxi..... 60
- Figura 5 - Curva de contorno referente ao teor de extrato etéreo dos *muffins* elaborados com farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora 60
- Figura 6 - Curvas de contorno referentes à firmeza (A) e à elasticidade (B) dos *muffins* elaborados com farinha..... 61
- Figura 7 - Curva de contorno referente ao teor de fibra insolúvel dos *muffins* elaborados com farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora..... 63

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1 - Composição centesimal das farinhas de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora, segundo autores.....	21
---	----

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Proporção de componentes (x_1 , x_2 e x_3) do planejamento experimental de mistura centroide simplex.....	47
--	----

Tabela 2 - Valores médios de L^* , ângulo hue e croma das farinhas de casca de abacaxi e de banana, semente de abóbora e da farinha de arroz	50
--	----

Tabela 3 - Valores médios de umidade (%), extrato etéreo (%) fibra insolúvel (%) e fibra solúvel (%) das farinhas de casca de abacaxi, banana, semente de abóbora e arroz.	52
---	----

Tabela 4 - Coeficientes estimados, significância do modelo, coeficiente de regressão e falta de ajuste dos valores L^* , ângulo hue e croma das crostas e dos miolos dos bolos tipo <i>muffin</i> elaborados com farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora	54
--	----

Tabela 5 - Coeficientes estimados, significância do modelo, coeficiente de regressão e falta de ajuste para os parâmetros umidade (%), extrato etéreo (%), firmeza (g) e elasticidade (%) dos bolos tipo <i>muffin</i> elaborados com farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora.....	59
--	----

Tabela 6 - Coeficientes estimados, significância do modelo, coeficiente de regressão e falta de ajuste para o parâmetro fibra insolúvel dos bolos tipo <i>muffin</i> elaborados com farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora	62
---	----

Tabela 7 - Valores médios (notas*) dos atributos cor, sabor, textura e aspecto global dos <i>muffins</i> elaborados com farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora	64
---	----

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	12
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Doença Celíaca.....	14
2.2 Farinha de arroz.....	17
2.3 Farinhas elaboradas a partir do aproveitamento de partes não convencionais de frutas e hortaliças.....	19
2.3.1 Farinha de casca de abacaxi.....	22
2.3.2 Farinha de casca de banana.....	23
2.3.3 Farinha da semente de abóbora.....	25
2.4 Bolo tipo <i>muffin</i>	26
2.5 Design de misturas.....	28
3 REFERÊNCIAS	31
CAPÍTULO 2	44
1 INTRODUÇÃO	44
2 MATERIAL E MÉTODOS	46
2.1 Obtenção das farinhas	46
2.2 Elaboração dos bolos tipo <i>muffin</i>	47
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
3.1 Determinação das características físicas e químicas da farinha.....	50
3.2 Caracterização física e química dos <i>muffins</i>	53
4 CONCLUSÃO	66
5 REFERÊNCIAS	67

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

O aproveitamento integral de alimentos, como folhas, cascas, flores, talos e raízes de frutas e hortaliças tem sido adotado como um meio sustentável que permite a redução na produção de lixo, diminuição de gastos da alimentação familiar, diversificação dos hábitos alimentares, assim como também a melhoria da qualidade nutricional das preparações (SANTANA; OLIVEIRA, 2005).

O processamento de frutas para obtenção de sucos, geleias e doces produz entre 30% e 40% de resíduos constituídos por casca, caroço, sementes e bagaço que para indústria são considerados como custo operacional, além de representar potenciais fontes de contaminação ambiental (RABETAFIKA et al., 2014). Entretanto, grande parte desses resíduos apresenta em sua composição vitaminas, minerais, fibras e compostos com importantes ações na manutenção e proteção das funções fisiológicas do organismo humano (HERRERO; CIFUENTES; IBAÑEZ, 2006). De acordo com Rocha et al. (2008), cascas, talos e folhas são boas fontes de fibras e lipídios, tendo-se como exemplos: talos de brócolis, de couve, de espinafre; cascas de banana, de laranja, de limão, de rabanete e sementes de abóbora.

A utilização dessas partes vegetais que são habitualmente desprezadas, por questões culturais, habituais ou por falta de conhecimento e conscientização de suas propriedades funcionais, é uma alternativa viável para a elaboração de diferentes tipos de produtos, como por exemplo, sucos, doces, geleias e farinhas (GONDIM et al., 2007; PRIM, 2003). Assim, a valorização dos resíduos e subprodutos da indústria de alimentos é um desafio que reflete tanto a necessidade de melhor aproveitar o potencial nutricional desses produtos, quanto o desafio de reduzir o impacto ambiental e econômico que eles geram (GALANAKIS, 2012).

Além da agregação do valor nutricional às preparações, de maneira geral, os resíduos de frutas e hortaliças, apresentam, ainda, propriedades que permitem inúmeras aplicações na indústria de alimentos, como na substituição de gordura ou na atuação como agente estabilizante, espessante, emulsificante e dessa forma, podem ser aproveitadas na produção de diferentes produtos: bebidas, sopas, molhos, sobremesas, derivados de leite e principalmente em produtos de panificação (PUMAR et al., 2008).

Dentre suas aplicações, os resíduos de frutas e hortaliças na forma de farinha podem ser incorporados em biscoitos, massas, pães e bolos, e podem substituir total ou parcialmente a farinha de trigo nessas preparações (CHO; DREHER, 2001). Tal propriedade tem elevada importância visto que a intolerância às proteínas do glúten encontradas principalmente no

trigo, aveia, centeio e cevada acometem grande parcela da população. No Brasil, em 2017, foram diagnosticados mais de 345 mil portadores da doença (FENALCEBRA, 2018).

A Doença Celíaca (DC) trata-se de uma enfermidade crônica caracterizada por uma reação autoimune ao glúten que pode desencadear danos no revestimento do intestino delgado, em indivíduos geneticamente predispostos, que fazem a ingestão de alimentos que contenham glúten (LIU et al., 2014; LUDVIGSSON et al., 2013). O único tratamento eficiente para a doença é a readequação da dieta por meio do consumo de produtos livres de glúten. A remoção do trigo na dieta representa um grande desafio para os profissionais da área de alimentos, pois os produtos que fazem parte dos hábitos alimentares da população, como pães, bolos, biscoitos, pizzas e massas, são comumente elaborados a partir de farinha de trigo. Assim, o consumidor busca encontrar diferentes alternativas à sua dieta (LA BARCA et al., 2010).

Dentre os produtos de panificação, os bolos tipo *muffin* são de grande interesse comercial devido às suas características de consumo e aceitação. Muitos desses produtos têm sido criados com a finalidade de melhorar a formulação em termos nutricionais (CATASSI; FASANO, 2008; PEREZ; GERMANI, 2007). No mercado nacional e internacional, é possível encontrar biscoitos isentos de glúten, porém, muitos desses produtos possuem baixo valor nutricional e custo elevado, tornando-se de difícil acesso (FERREIRA; LUPARELLI; SCHIEFERDECKER, 2009).

Diante disso, este trabalho tem por objetivo a incorporação da farinha de arroz, e das farinhas de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora na elaboração de bolos tipo *muffin*, avaliando-os física, química e sensorialmente, a fim de oferecer um produto isento de glúten com o aproveitamento integral dessas farinhas, visando à agregação do seu valor nutricional.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Doença Celíaca

A doença celíaca trata-se de uma enteropatia crônica caracterizada por uma reação autoimune ao glúten, em indivíduos geneticamente predispostos (LA BARCA et al., 2010). Segundo a Federação Nacional das Associações de Celíacos do Brasil, em 2017, a incidência da doença celíaca chegou a 1% da população mundial. Foi diagnosticado, no Brasil, que um em cada 600 brasileiros são portadores da doença, totalizando aproximadamente 345.000 habitantes diagnosticados (FENACELBRA, 2018). Apesar do número expressivo, ainda há dificuldades de se quantificar os indivíduos devido ao número de portadores não diagnosticados (CATASSI et al., 2015).

O diagnóstico é baseado em suspeita clínica, exames sorológicos e biópsia intestinal, quando necessária. O maior nível de conscientização pela população sobre a doença, aliado à evolução das ferramentas diagnósticas, o crescimento do conhecimento médico sobre a ampla variedade de manifestações clínicas da doença, assim como também o aumento genuíno da incidência, têm sido relevantes para o crescimento do número de pacientes diagnosticados (CHOUNG et al., 2015; LIONETTI et al., 2015; LIU et al., 2014).

Os primeiros estudos epidemiológicos consideravam a doença celíaca como uma enfermidade que acometia majoritariamente pessoas de ascendência caucasiana, da Europa e da América do Norte, principalmente indivíduos do sexo feminino, e crianças, entre os seis meses e cinco anos de idade (MARSH, 1992). Entretanto, estudos posteriores em outras áreas do mundo, revelaram diferentes países com prevalência similar aos dos índices encontrados na Europa e na América do Norte (GOMEZ et al., 2001; PARADA et al., 2011). De acordo com Tortora et al. (2016), mais de 70% dos novos pacientes diagnosticados têm acima de 20 anos, e podem ser afetados, inclusive, os idosos. Quanto à predominância da doença entre mulheres e homens, esta é variável, mas pesquisas prospectivas populacionais informam valores de 1:3 a 1,5:1 (WORLD GASTROENTEROLOGY ORGANISATION GLOBAL GUIDELINES - WGO, 2016). Segundo Ludvigsson et al. (2013), a doença celíaca pode manifestar-se em qualquer idade e ter sintomas variáveis de indivíduo para indivíduo, logo, os portadores de sintomas característicos ou possíveis à doença, devem-se atentar ao consumo do glúten.

O glúten é formado pela interação entre as proteínas, do grupo prolaminas e as gluteninas, quando hidratadas e submetidas ao trabalho mecânico. Essa interação ocorre por

ligações covalentes (ligações dissulfeto e ligações cruzadas de tirosina) ou ligações não covalentes (interações hidrofóbicas, ligações de hidrogênio, e interações eletrostáticas). A estrutura formada como essas interações resulta em uma rede com características viscoelásticas adequadas para a panificação (ORTOLAN, 2018). A extensibilidade das massas que contém glúten é proporcionada pelas prolaminas e a elasticidade e coesão conferidas pelas gluteninas (EDWARDS, 2007).

A rede de glúten é formada então, apenas quando são utilizados cereais que contenham as proteínas do grupo das prolaminas e gluteninas. Tais prolaminas são classificadas em: gliadina, no trigo; avelina, na aveia; secalina, no centeio e hordeína, na cevada. (FENACELBRA, 2018). Tais prolaminas, presentes em cereais, são o principal fator associado à doença celíaca (MOWAT, 2003). Os danos causados pela ingestão do glúten, por pessoas susceptíveis, não são apenas associados às proteínas do trigo, mas também das de cereais como o centeio, a cevada, aveia, seus derivados, e de produtos alimentícios que os contenham (ALVARENGA et al., 2011; FRANCO, 2015; KORUS et al., 2009).

A ingestão de tais alimentos contendo glúten por indivíduos geneticamente predispostos determina uma resposta inflamatória na mucosa do intestino (NEMEC et al., 2006). A transglutaminase tecidual (tTG), enzima presente na mucosa intestinal, retira radicais 'amina' das moléculas de glutamina do glúten transformando-os em ácido glutâmico. Conseqüentemente, o glúten fica com uma carga negativa, aumentando a sua ligação com o sistema de antígenos leucocitários humanos (HLA), DQ₂ e DQ₈. Esse complexo, potencializa então, sua capacidade de estimular os linfócitos T, que induzindo alterações fenotípicas em várias células envolvidas na resposta imune do organismo é responsável por alterações intestinais e sistêmicas da doença. Com isso, no intestino pode ocorrer a atrofia das vilosidades intestinais e, conseqüentemente, má-absorção de nutrientes (REEVES et al., 2006; SDEPANIAN; MORAIS; FAGUNDES-NETO, 1999).

Com o surgimento da doença, podem ocorrer diversos sintomas que eventualmente variam de acordo com a idade. Na infância, os indicadores mais comuns são o atraso no desenvolvimento, perda de peso, vômitos, diarreia crônica, distensão abdominal por inchaço, perda muscular, irritabilidade e desconforto. Já em adultos, é comum observar diarreia crônica, crises de diarreia com dor, perda de peso, mal-estar, fadiga, desconforto abdominal e distensão abdominal por inchaço (WGO, 2016).

O desenvolvimento do quadro pode ainda envolver alterações endocrinológicas, neurológicas e psiquiátricas, e manifestar-se por meio de quadros de anemia crônica, osteopenia e conseqüente osteoporose, defeitos do esmalte dentário, lesões de pele e, em

longo prazo, incidência aumentada de neoplasias, principalmente de linfomas e carcinomas do trato gastroentérico (FENACELBRA, 2018).

O tratamento é fundamentalmente dietético, consistindo na exclusão permanente e definitiva do glúten (NASCIMENTO et al., 2014; SDEPANIAN; MORAIS; FAGUNDES-NETO, 1999). Na maioria dos pacientes, a isenção do glúten com dieta orientada, é suficiente para melhora dos sintomas e prevenção das complicações da doença celíaca (SANTOS et al., 2012). Segundo Rubio-Tapia et al. (2010), a adesão à dieta, regride as manifestações clínicas e as alterações histológicas, como osteopenia, osteoporose, infertilidade, doenças autoimunes e alterações do crescimento.

Para a adequação a essa dieta isenta de glúten, o celíaco deve sempre conhecer os ingredientes que compõem as preparações alimentares e fazer leitura minuciosa dos ingredientes listados nos rótulos de produtos industrializados (RASHTAK; MURRAY, 2012; RIBOTTA et al., 2004). No Brasil, em virtude das dificuldades para garantir a prática da dieta isenta de glúten, foi promulgada, em 2003, a Lei Federal nº 10.674, que obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença ou ausência de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca. Assim, os portadores da doença podem identificar os alimentos que não devem consumir (BRASIL, 2003).

Mesmo com o conhecimento dos ingredientes e conscientização da importância do tratamento dietético, a completa adesão ao tratamento ainda é um desafio para os indivíduos com a doença, uma vez que, o glúten está presente em inúmeros produtos alimentícios que fazem parte da alimentação cotidiana (RAJPOOT et al., 2015). Segundo a Associação dos Celíacos do Brasil, pacientes acabam infringindo a dieta por falta de orientação relativa à doença e ao preparo de alimentos, hábito do consumo de alimentos preparados com farinha de trigo (FENACELBRA, 2017), insatisfação com a disponibilidade, preço e características sensoriais (sabor, textura, aparência visual) dos produtos sem glúten (NASCIMENTO et al., 2014).

Importante atentar-se também à adequação nutricional dos pacientes celíacos, já que estes, muitas vezes, consomem excessivamente proteínas e gorduras e ingerem reduzidas quantidades de carboidratos complexos, fibras alimentares, vitaminas e minerais, apresentando quadros de desnutrição, deficiências minerais que podem progredir para anemia, osteopenia ou até osteoporose (CATASSI; FASANO, 2008; THOMPSON et al., 2005).

Assim, como alternativa para os celíacos existem produtos que, de acordo com Afonso, Jorge e Moreira (2016) podem substituir farinhas de cereais que possuem glúten. Algumas delas são as farinhas de amaranto, farinhas de arroz, farinha de araruta, farinha de

grão-de-bico, polvilho, farinha de milho, farinha de soja, amido de milho, doce e azedo, fécula de batata entre outras.

Logo, a fim de aumentar a diversidade na oferta de alimentos de valor nutricional agregado para os celíacos, e também como alternativa para a diminuição do desperdício alimentar, a indústria tem se dedicado à utilização de outros tipos de farinhas e ao reaproveitamento de todas as partes dos vegetais na fabricação de produtos alimentícios (COSTA et al., 2014).

2.2 Farinha de arroz

A farinha de trigo é a principal fonte de glúten na alimentação humana, por ser o principal ingrediente das massas convencionais, no entanto, há a possibilidade da substituição da farinha de trigo na preparação de produtos de panificação por outras livres de glúten, de maior valor nutritivo ou com teor maior de fibras e carboidratos complexos, como a farinha de milho, farinha de mandioca e farinha de arroz (SIMBALISTA; ARÊAS, 2006).

Embora tenha havido um crescimento na produção de alimentos isentos de glúten, os produtos industrializados possuem, em sua maioria, alto valor agregado, e são encontrados em lojas específicas. Logo, há uma dificuldade dos pacientes celíacos com pouca renda para se adequar ao tratamento. Essa questão é um dos estímulos aos pesquisadores da área de alimentos. A farinha de arroz por se tratar de um produto de baixo custo e de pouca utilização, torna-se uma alternativa econômica e nutricionalmente atrativa (FARIAS, 2009).

Farinhas são os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos (BRASIL, 2005). No processo de beneficiamento do arroz polido e parboilizado polido, ocorre a geração de subprodutos como a casca, o farelo e os grãos quebrados, que têm valor comercial inferior aos grãos inteiros. Esses grãos quebrados submetidos ao processo de moagem e peneiramento dão origem à farinha de arroz (GALERA, 2006).

Segundo Demirkesen et al. (2010) a farinha de arroz apresenta boas características sensoriais, baixos níveis de sódio e carboidratos de fácil digestão, é uma das mais indicadas para produção de produtos sem glúten.

Buscando obter o valor nutritivo da farinha de arroz, Silva, Ascheri e Pereira (2007), em 100g do produto, obteve valor calórico igual a 351,81g; 79,09g de carboidratos; 1,57g de fibra bruta; 0,69g de lipídeos; 0,47g de minerais; 12,44g de umidade e; 7,32g de proteínas,

com considerável perfil de aminoácidos. Além disso, a farinha de arroz possui coloração branca, aroma e sabor suaves (SIVARAMAKRISHNAL; SENGE; CHATTOPADHYAY, 2004).

Portanto, a farinha de arroz tem sido objeto de vários trabalhos, como o de Heisler et al. (2009) que elaboraram bolo de chocolate, cuca de banana e torta salgada com a substituição total da farinha de trigo por farinha de arroz, oferecendo os produtos obtidos na merenda escolar de crianças de 3 a 5 anos. Quando avaliadas em relação ao valor nutricional, todas as preparações à base de farinha de arroz apresentaram maiores teores de fibras, carboidratos e valor energético, do que os elaborados com farinha de trigo. As preparações à base de farinha de arroz apresentaram alta aceitabilidade por parte das crianças, valor nutricional vantajoso, porém custos ligeiramente superiores às preparações com farinha de trigo, demonstrando, de um modo geral, a viabilidade para a substituição, concluiu Heisler et al. (2009).

Também em pesquisa, Santos e Boêno desenvolveram *muffins* isentos de glúten e lactose, utilizando farinha de arroz e resíduo da filtragem da polpa de graviola (*Annona muricata*). Os *muffins* foram elaborados com 0% (padrão), 10, 20 e 30 % de resíduo da polpa de graviola em substituição à farinha de arroz. Foi possível observar que a diminuição dos níveis de farinha de arroz influenciou as características da massa dos *muffins* desenvolvidos e que as amostras com maior adição do resíduo (30%), obtiveram maior diâmetro e crescimento da massa (espessura), características desejáveis à elaboração de *muffins*.

López, Pereira e Junqueira (2004), buscando encontrar a mistura ideal das farinhas de arroz, milho e fécula de mandioca, para a substituição da farinha de trigo em pão branco sem glúten, consideraram os parâmetros físicos (aparência das migalhas, volume e umidade específicos) e parâmetros sensoriais (sabor, aparência, textura das migalhas, cor e aparência da crosta). Em relação ao sabor e à umidade, os pães preparados com os três ingredientes não se diferiram estatisticamente. No entanto, o pão elaborado com farinha de arroz apresentou os melhores parâmetros, quanto ao volume específico, textura das migalhas, cor da crosta, grau de satisfação e aparência, preferido pelo painel de avaliação sensorial, seguido pelo pão de amido de milho e pão de amido de mandioca. Os pães preparados com farinha de arroz resultaram em um produto mais macio, apresentando melhor consistência.

A partir desses resultados, López, Pereira e Junqueira (2004) obtiveram uma mistura de farinhas composta por 45% de farinha de arroz, 35% de amido de milho e 20% de amido de mandioca da qual se originam pães com boas características de textura e sabor e aparência agradáveis.

Diante do exposto, observa-se a relevância da utilização da farinha de arroz em produtos panificáveis, visto sua elevada qualidade nutricional, funcional e sensorial como ingrediente apto a ser utilizado na elaboração de alimentos para fins especiais, especificamente aos portadores de doença celíaca, podendo esta ser associada com outras farinhas também livres de glúten, como as de cascas e sementes de frutas e hortaliças, a fim de enriquecer ainda mais essas preparações alimentícias.

2.3 Farinhas elaboradas a partir do aproveitamento de partes não convencionais de frutas e hortaliças

A utilização do alimento de forma integral, aproveitando partes não comumente comestíveis, como matéria-prima das preparações, tem se difundido como uma forma sustentável contra o extremo desperdício de alimentos no país, podendo ser desenvolvida tanto no setor industrial, quanto na rotina familiar (SILVA et al., 2015). A incorporação dessa prática é uma alternativa acessível e de baixo custo, que pode oferecer ao consumidor o aumento da disponibilidade de nutrientes, e pode minimizar a má nutrição (OLIVEIRA et al., 2002).

Uma opção que pode colaborar com essa sustentabilidade e agregação de valor nutricional é o aproveitamento integral e/ou parcial de resíduos não comumente utilizados de frutas e hortaliças, como cascas, sementes e talos, uma vez que, com o aumento do aproveitamento integral de frutas e hortaliças, ocorre a diminuição na produção de lixo, devido à grande parte do que é descartado poder ser aproveitada na produção de novos alimentos, contribuindo também para a nutrição das pessoas que os consumirem (GALINDO, 2014).

A elaboração de farinhas a partir de resíduos de frutas e hortaliças corresponde a uma alternativa viável para esse aproveitamento integral, uma vez que nessa circunstância a secagem é uma boa forma de conservação desses resíduos, que posteriormente poderão ser utilizados na forma de farinha, como ingredientes no preparo dos mais diversos produtos (biscoitos, bolos, pães, doces, massas, dentre outros) (PESSOA, 2009), podendo atuar como fonte enriquecedora de nutrientes (ETHUR; ZANATTA; SCHLABITZ, 2010).

Estudos corroboram os efeitos nutricionais positivos e a aceitabilidade sensorial da adição de farinhas de cascas e sementes de frutas e hortaliças em diferentes produtos alimentícios: como estudo de Soares Júnior et al. (2009) que, visando avaliar a qualidade nutricional e sensorial de biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de casca de pequi, observaram que, com o aumento da adição da farinha de casca de pequi, os biscoitos

ficavam com maiores teores de fibra alimentar, umidade, cinzas, magnésio, manganês e cobre e menores teores de carboidratos, proteínas, lipídios e valor energético. Além de concluírem que, a adição de até 25% farinha de casca de pequi possui aceitabilidade sensorial que não se difere estatisticamente do biscoito controle (sem adição de farinha de casca) e pode gerar ainda economia no custo dos ingredientes de 5,2%, em relação ao biscoito controle.

Em concordância, Cristo et al. (2018) ao verificarem a aceitabilidade sensorial de *cupcake* adicionado de diferentes níveis de farinha de casca de melancia, teve como resultado que a F4 (10% farinha de casca de melancia) obteve aceitação sensorial semelhante a do produto padrão F1 (sem adição da farinha de casca melancia) e foi bem aceito pelos provadores. Obteve ainda maiores teores de umidade, cinzas e fibra alimentar, e um menor conteúdo de lipídeo, carboidrato e calorias do que na formulação padrão (F1). Isso confirma que a adição da farinha de casca de melancia é viável sensorialmente e agrega características nutricionais interessantes ao consumidor.

Quanto às farinhas de cascas de hortaliças, tem-se como exemplo, trabalho de Cristo et al. (2015) que ao elaborar e verificar a aceitabilidade sensorial de barras de cereais tradicional e barras de cereais adicionadas de farinha de casca de chuchu, obteve maiores teores de cinzas e fibra alimentar em formulação contendo 25% de farinha de casca de chuchu. Por meio dos resultados da análise sensorial, os autores concluíram que, a um nível de adição de até 20,25% de farinha de casca de chuchu em barras de cereais houve uma boa aceitação sensorial junto ao painel infantil, semelhante ao produto padrão e com boas expectativas de comercialização.

Diversos trabalhos, também comprovam efeitos positivos da adição de diferentes farinhas de cascas e sementes de frutas e hortaliças na alimentação humana. Dentre eles: efeito da adição de farinha da casca de maracujá (*Passiflora edulis*) na aceitabilidade de pão (DAMASCENO et al., 2018); desenvolvimento e análise de bolos enriquecidos com farinha da casca do maracujá (*Passiflora edulis*) como fonte de fibras (MIRANDA et al., 2013); utilização da farinha da casca de pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) como substituto de gordura em pães de forma (UTPOTT et al., 2018); sementes de jaca (*Artocarpus integrifolia*) e de abóbora (*Curcubita moschata*) desidratadas em diferentes temperaturas e utilizadas como ingredientes em biscoitos tipo *cookie* (BORGES; BONILHA; MANCINI, 2009); desenvolvimento de pão francês com a adição de farinha de caroço de jaca (*Artocarpus integrifolia* L.) (SANTOS et al., 2012); biscoitos tipo *cookie*, elaborados com diferentes frações de semente de abóbora (*Curcubita maxima*) (MOURA et al., 2011).

Em todos os estudos, existe o propósito de melhorar a qualidade nutricional das preparações alimentícias, a maioria salienta sobre a redução do valor calórico e melhora no

aporte de nutrientes, e, ainda, dependendo da concentração da adição das farinhas ou de outros fatores, grande parte dos estudos apresentaram ótima aceitação sensorial. A determinação da aceitação sensorial pelo consumidor é parte crucial no processo de desenvolvimento ou melhoramento de produtos (STONE; BLEIBAUM; THOMAS, 2012).

Dentre as análises realizadas por esses trabalhos, para averiguação da qualidade nutricional, a composição química centesimal de alimentos é fonte de informação referente a requisitos técnicos de qualidade e de informação nutricional de referência para elaboração de preparações, prescrição dietética e alimentação funcional (BRASIL, 2012).

Na Tabela 1, consta a composição centesimal das farinhas de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora, segundo autores.

Tabela 1. Composição centesimal das farinhas de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora, segundo autores.

	FCA	FCB	FSA
Calorias (kcal)	198,86	296,34	532,25
Fibras (g)	37,70	11,09	64,87
Extrato etéreo (g)	2,14	5,96	35,6
Cinzas (g)	4,14	18,87	5,46
Umidade (g)	11,12	11,20	5,98
Proteína (g)	5,54	10,04	5,00
Referência	SANTOS et al. (2017)	RAMLI et al. (2010)	SILVA et al. (2011)

FCA: Farinha de casca de abacaxi ; FCB: Farinha de casca de banana; FSA: Farinha de semente de abóbora
Fonte: Da autora (2019)

Segundo a legislação brasileira vigente, como requisito específico de qualidade para farinhas, amido de cereais e farelos, a umidade encontrada nos produtos deve ser de, no máximo 15 g por 100 g de produto (BRASIL, 2005). Enquadram-se assim, todas as farinhas (casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora).

De acordo com a RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012, que dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar, alimentos com teor de proteína acima de 6 g por 100 g de produto podem ser considerados como “fonte de proteínas”; e os que apresentam conteúdo de fibra alimentar superior a 6 g por 100 g de alimento, podem ser atribuídos como “alto teor de fibras”. Assim, a farinha de casca de banana mostra-se como fonte de proteína e todas as farinhas (casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora) exibem alto conteúdo de fibra alimentar.

A fibra alimentar é um componente interessante para a alimentação humana já que esta pode influenciar vários aspectos da digestão, absorção e metabolismo, entre eles: a diminuição do tempo de trânsito intestinal dos alimentos, aumento da velocidade de absorção intestinal da glicose, diminuição dos níveis de colesterol sanguíneo, e diminuição do conteúdo de calorias ingeridas (BERNAUD; RODRIGUES, 2013).

Logo, a utilização das farinhas de cascas de abacaxi, cascas de banana e semente de abóbora, em preparações alimentícias, é objeto considerável para pesquisa, por oferecem benefícios, dentre eles o enriquecimento com fibras e minerais, com conseqüente alteração da carga glicêmica favorecendo o tratamento dietético para diversas alterações do metabolismo causadas pela ingestão deficiente de nutrientes e ingestão excessiva de alimentos com alto teor de gorduras e açúcares simples (MELLO; LAAKSONEN, 2009).

2.3.1 Farinha de casca de abacaxi

O abacaxi é um fruto muito utilizado como matéria-prima para a fabricação de diversos produtos alimentícios, com destaque para a polpa de fruta congelada e o, minimamente processado, neste são gerados resíduos, como a casca e o cilindro central (COSTA et al., 2007). Esses resíduos (casca e cilindro central) obtidos durante o descascamento do fruto contém quantidade considerável de polpa aderida que é descartada. A porção aproveitada pela indústria representa apenas 22,5% a 35% do fruto, o restante descartado ou utilizado para a alimentação animal (PRADO et al., 2003).

Segundo Botelho, Conceição e Carvalho (2002), a casca e o cilindro central do abacaxi possuem em sua composição teores consideráveis de vitaminas e minerais (cálcio, potássio, fósforo), açúcares, fibra alimentar (constituídas por frações de hemicelulose, lignina, celulose), entre outros constituintes que são interessantes para a alimentação humana. Logo, faz-se interessante buscar o aproveitamento desses resíduos, já que as fibras são, ainda, fatores de importância em regimes dietéticos para a prevenção ou tratamento de diabetes, ou por pessoas com problemas de hipercolesterolemia e obesidade (BERNAUD; RODRIGUES, 2013).

De acordo com Elleuch et al. (2011), a farinha de casca de abacaxi apresenta um teor elevado de fibras insolúveis que possuem baixa densidade, capacidade para aumentar o bolo fecal e diminuir o tempo de trânsito intestinal. Também possui fibras solúveis que conferem viscosidade ao conteúdo luminal, aumentando o tempo de transito intestinal que se relaciona com a demora do esvaziamento gástrico, assim retardando a absorção da glicose, diminuindo

a glicemia e redução do colesterol sérico, reduzindo o risco de doença cardíaca coronária e diabetes do tipo 2 (KENDALL; ESFAHANI; JENKINS, 2010; MUDGIL; BARAK, 2013).

Algumas das possíveis tecnologias a serem empregadas, utilizando a casca e o cilindro central do abacaxi é a produção de doces em calda (OLIVEIRA et al., 2002), geleias, sucos (PELIZER; PONTIRRI; MORAES, 2007), assim como também, a secagem de resíduos para obtenção de farinha, como ingrediente alimentar rico em fibras, para incorporação nos mais diversos alimentos, em substituição parcial à farinha de trigo (ABUD; NARAIN, 2009). Logo, faz-se interessante buscar o aproveitamento desses resíduos.

Em estudo com a utilização de farinha de casca de abacaxi (*Ananas comosus (L.) Merr.*) no desenvolvimento de hambúrguer bovino com teor reduzido de gordura, Reis Junior (2017), obteve que a maior redução dos níveis de gordura saturada nos hambúrgueres se deu nos maiores percentuais de substituição da farinha de casca de abacaxi, corroborando que a presença das fibras e dos compostos fenólicos da farinha possuem propriedades funcionais.

Erkel et al. (2015) elaboraram *cookies* com adição de farinha de casca de abacaxi, avaliando sua aceitabilidade sensorial entre crianças e analisando sua composição física e química. Os autores observaram que um nível de adição de até 8% de FCA em *cookies* é bem aceito, obtendo aceitação sensorial semelhante ao produto padrão (0% de FCA). Obtiveram também que essa adição de 8% de FCA proporcionou aumento no conteúdo de cinzas, lipídios e fibras, melhorando o perfil nutricional do produto.

Assim, os autores corroboram que a farinha de casca de abacaxi pode ser considerada um potencial ingrediente para adição em biscoitos, bolos e similares, podendo ser oferecida a consumidores infantis.

2.3.2 Farinha de casca de banana

A banana, considerada uma das frutas de maior consumo em todo o mundo, é definida como um alimento energético, compostos por fibras, vitaminas e na sua maior parte por minerais, como cálcio, potássio e magnésio (SILVA, 2013). De acordo com Gondim et al., (2005) sua casca pode apresentar ainda mais cálcio e magnésio do que a própria polpa.

A casca da banana representa cerca de 25 a 30% em peso da fruta madura, porém não existem grandes projetos para aproveitamento desse resíduo em escala industrial, limitando-se à alimentação animal (COSTA et al., 2012). Contudo, se devidamente tratadas, separadas e sanificadas podem ser utilizadas como matéria-prima para a elaboração de novos produtos (SILVA, 2013). Alguns estudos mostram também que na casca de banana, encontram-se

pectinas responsáveis pela formação de géis que servem para o enriquecimento de produtos alimentícios (EMAGA et al., 2009; MANEERAT; TANGSUPHOOM; NITITHAMYONG, 2017).

O trabalho realizado por Nunes e Botelho (2009) mostrou que a elaboração de bolo com casca de banana apresentou menor valor energético, menor teor de lipídios e carboidratos, e maior quantidade de fibras, quando comparado com a preparação utilizando apenas a polpa da banana.

Begali et al. (2016), ao desenvolverem um doce tipo brigadeiro com casca de banana 'Prata' e compará-lo ao brigadeiro tradicional avaliando suas características nutricionais, concluíram que o uso de cascas de banana na elaboração de um doce tipo brigadeiro é viável, já que este apresentou redução do valor energético, aumento nos teores de proteína, fibra e cinzas.

Carvalho e Conti-Silva (2018) utilizaram as cascas de banana em barras de cereais e observaram boa aceitabilidade, mesmo em diferentes concentrações, o que pode favorecer o desenvolvimento de novos produtos. Outro estudo utilizou as cascas de banana na fabricação de doces, e seus resultados indicaram que a formulação de 20% de cascas obteve boa aceitação e alta quantidade de fibras dietéticas (OLIVEIRA et al., 2009).

De acordo com Carvalho et al. (2012) esse produto pode ser misturado a sucos, vitaminas e sopas, consumido com frutas, ou integrar massas de tortas e bolos. Assim como também ser ingrediente no segmento de suplementos alimentares para praticantes de atividades físicas e para os adeptos de dietas alimentares ricas em fibras ou até mesmo visando à substituição da farinha de trigo tradicional, indicada ao público celíaco que apresenta intolerância ao glúten proveniente do trigo (SILVA, 2013).

Oliveira et al. (2013) ao elaborar e caracterizar biscoitos doces produzidos com a farinha da casca de banana em diferentes concentrações (10%, 20% e 30%) observaram que essa farinha se mostrou viável para a elaboração e enriquecimento nutricional dos biscoitos, tendo aumento nos valores de proteínas, lipídios, cinzas e redução no teor de carboidratos.

Em estudo realizado por Carvalho et al. (2012), ao avaliarem a aceitabilidade sensorial de *cupcakes* adicionados de farinha de casca de banana e sua composição química, obtiveram resultados sensoriais satisfatórios nos atributos avaliados e, na análise química, observaram aumento nos teores de fibras e diminuição de carboidratos. Esses autores, concluíram que a farinha de casca de banana pode ser adicionada em produtos como bolos e similares, e podem ser oferecidos aos consumidores, reduzindo-se o desperdício de alimentos, apresentando também boa possibilidade de industrialização.

Como forma de diversificação desse aproveitamento e pelo alto valor nutricional da casca de banana, a produção da farinha da casca da banana pode ser uma alternativa para melhorar o aproveitamento da banana, visando ao menor desperdício e à melhoria da qualidade nutricional dos alimentos. Ramli et al. (2010) obtiveram composição centesimal para a farinha de casca de banana 'Cavendish' madura, constituindo-se esta de 11,20% de umidade, 17,13% de cinzas, 5% de lipídeos, 7,09% de proteínas, 60,52% de carboidratos e 10,46% de fibra bruta, dos quais 7,75% de fibra solúvel e 43,09% são de fibra insolúvel.

A farinha da casca de banana torna-se, então, uma alternativa nutritiva e sustentável para a fabricação de pães, biscoitos, macarrão, dentre outros (MIRALBÉS, 2004). Outros fatores que favorecem sua utilização é que a farinha de banana não altera sabor dos alimentos, e ainda aumenta a quantidade de fibras, proteínas e nutrientes, assim como o rendimento do produto (CASTILHO; ALCANTARA; CLEMENTE, 2014).

2.3.3 Farinha da semente de abóbora

As sementes de abóbora são subprodutos ricos em nutrientes tais como proteínas, fibras alimentares, sobretudo de fibra insolúvel, sais minerais e ácidos graxos, e podem ser utilizadas em diferentes alimentos como componentes enriquecedores (ALVES et al., 2012; MENDEZ et al., 1993). Apesar de sua importância nutricional a semente de abóbora ainda é pouco explorada, considerada como resíduo agroindustrial é desperdiçada em grande quantidade pela indústria processadora de vegetais (CERQUEIRA et al., 2008; MOURA et al., 2011).

A farinha de semente de abóbora representa ingrediente alimentar com grande potencial de uso em função de suas características benéficas e relevantes à saúde (CERQUEIRA et al., 2008; PUMAR et al., 2008). Santângelo (2006) obteve valores da composição química de farinha de semente de abóbora em que a umidade foi de 8,41%, teor de cinzas 4,32%, lipídeos 32,36%, proteínas 26,79% e 29,50% de fibra insolúvel. Segundo Viola (2015) a farinha da semente de abóbora apresenta teores de fibras, ácido ascórbico e cálcio relevantes em relação à da polpa. Além disso, possui propriedades antioxidantes devido à presença de vitamina E, principalmente na forma dos isômeros γ -tocoferol e α -tocoferol (GARCIA; KIMURA; MAURO, 2005).

El-Adawy e Taha (2001) analisaram as características e a composição do óleo e da farinha provenientes da semente de abóbora e concluíram que o óleo extraído poderia substituir outros óleos insaturados e que a semente estudada pode ser utilizada como fonte de

proteína com excelentes propriedades funcionais, possui alto teor de triglicerídeos e ácidos insaturados, a farinha apresenta quantidades consideráveis de fósforo, potássio, magnésio, manganês e cálcio, e possui potencial para ser aplicada em preparações alimentícias, atuando como bom suplemento nutricional e antioxidante.

De acordo com Anjos et al. (2017), a farinha de semente de abóbora mostra-se uma boa alternativa para aplicação em produtos de panificação, pois proporciona um produto mais rico nutricionalmente, resultante do aumento nos teores de lipídios, proteínas e fibras, além de ter apresentado boa aceitação e intenção de compra por parte dos provadores.

Nascimento et al. (2016), ao promoverem um melhor aproveitamento dessa hortaliça a partir de seu processamento em farinha para aplicação na formulação de bolos tipo *muffin*, verificaram que a farinha integral de abóbora (casca, polpa e semente) é um produto rico em fibras alimentares e que esta pode ser aplicada em formulações com substituição parcial da farinha de trigo, uma vez que se observou uma melhor aceitação dos *muffins* com substituição pela farinha integral de abóbora do que em relação à formulação controle.

Gorgônio, Pumar e Mothé (2011) elaboraram duas formulações de um bolo isento de açúcar, com fibra e sem glúten à base de farinha mista de semente de abóbora e amido de milho, uma na proporção 30% de farinha de semente de abóbora e 70% de amido de milho e outra com 40% de farinha de semente de abóbora e 60% de amido de milho. As análises químicas dos bolos mostraram que a formulação com 40% de farinha de semente de abóbora e 60% de amido de milho apresentou os melhores parâmetros físicos, obtendo-se um maior teor de lipídios e fibra alimentar com um menor valor calórico.

Ao avaliar o efeito da adição de farinha de semente de abóbora nas propriedades químicas, físicas e sensoriais de bolos, Bitencourt et al. (2014) observaram que, os bolos com diferentes concentrações de farinha de semente de abóbora (7,5%, 15% e 30%) em substituição parcial à farinha de trigo apresentaram boa aceitabilidade sensorial e quimicamente obtiveram maiores teores de fibras, proteínas e lipídeos em comparação ao bolo com a utilização total de farinha de trigo. Corroborando os demais estudos que a utilização da farinha de semente de abóbora é uma alternativa viável de aproveitamento, com resultados satisfatórios de agregação nutricional e aceitabilidade sensorial em produtos panificáveis.

2.4 Bolo tipo *muffin*

A resolução nº 12, de 1978 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define açúcar, fermento químico ou biológico, podendo conter leite, ovos, manteiga, gordura e

outras substâncias alimentícias que caracterizam o produto (BRASIL, 1978). De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães e Bolos Industrializados, em 2018, a indústria brasileira produziu cerca de 108 mil toneladas de bolos industrializados (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE BISCOITOS, MASSAS ALIMENTÍCIAS E PÃES & BOLOS INDUSTRIALIZADOS - ABIMAPI, 2019).

Os bolos tipo *muffin* são produtos típicos de panificação, doces e apreciados pelos consumidores, devido ao seu sabor agradável e textura macia. A massa do bolo tipo *muffin* é uma emulsão composta por uma mistura de ovo, sacarose e gordura, como fase contínua, e poros, como a fase descontínua, no qual as partículas de farinha são dispersas. Esses bolos são caracterizados por uma estrutura de volume poroso, que os conferem textura esponjosa e com alta palatabilidade (MARTÍNEZ-CERVERA et al., 2012), assemelhando-se ao *cupcake* em tamanho e tempo de preparo (PAVANELLI; CICHELLI; PALMA, 2000).

Além das suas características sensoriais interessantes, por se tratarem de produtos de panificação feitos para serem comercializados individualmente e com rápido consumo, são considerados práticos, são amplamente consumidos em intervalos e lanches, principalmente pelo público infantil (PAVANELLI; CICHELLI; PALMA, 2000; SOONG et al., 2014).

No entanto, com o aumento da incidência de pessoas portadoras da doença celíaca, cujo único tratamento consiste em eliminar completamente o glúten da dieta, há uma alta demanda por parte do público celíaco pela diversificação dos produtos panificáveis, devido à falta de produtos no mercado que apresentem boas características sensoriais, que sejam viáveis economicamente, assim como também, nutricionalmente saudáveis (ANDREOLI et al., 2013).

Devido a essa crescente busca por novas alternativas viáveis, diferentes estudos relatam a eficiência da substituição parcial da farinha de trigo por farinhas de resíduos de frutas e hortaliças na elaboração de bolos tipo *muffin*: a farinha de casca de uva (BENNEMANN et al., 2016), farinha integral de abóbora (casca, polpa e semente) (NASCIMENTO et al., 2016); farinha do resíduo de filtragem da polpa de graviola (SANTOS; BOÊNO, 2016); farinha de casca de maçã (RUPASINGHE et al., 2008); farinha de casca de batata (ARORA; CAMIRE, 1994); farinha da folha de amoreira (LEE et al., 2011); farinha do bagaço de nozes (MARCHETTI; CALIFANO; ANDRÉS, 2018); farinha de casca de jaboticaba (MICHELETTI et al., 2018), entre outros.

Diante disso, torna-se relevante elaborar bolos tipo *muffin* com o uso da farinha de arroz, e das farinhas de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora, a fim de avaliar sua viabilidade nutricional e sensorial. Objetiva-se, assim, um produto livre de glúten,

que atenda ao público celíaco, aliada à conveniência do bolo tipo muffin e ao desenvolvimento do aproveitamento alimentar.

2.5 Design de misturas

Delineamentos de experimentos são uma base de conhecimento fundamentada em estatística para obtenção de planejamentos eficientes e efetivos de experimentos, efetuando também inferências significativas sobre os dados experimentais. Uma importante aplicação do planejamento de experimentos é na otimização experimental de formulações (composição de misturas), pois o desenvolvimento de formulações é parte fundamental das atividades de indústrias, como a de alimentos, produtos químicos, plásticos, medicamentos, entre outras, e tal processo é tradicionalmente feito por tentativa e erro, variando-se a proporção de uma matéria-prima de cada vez na mistura, o que pode demandar muito tempo e, ainda, impossibilitar o entendimento das interações que podem ocorrer entre as matérias-primas (HEINSMAN; MONTGOMERY, 1995).

Diante disso, o delineamento de experimentos é visto como uma tecnologia de qualidade para se atingir a excelência de um produto, é um instrumento usado para otimizar sistemas e processos, acelerar o ciclo de desenvolvimento, reduzir os custos e solucionar problemas de fabricação. Destaca-se o de misturas, que tem sido utilizado com o objetivo de desenvolver novos produtos (MARCHI et al., 2010).

As variáveis de mistura, que influenciam o desempenho de um experimento dependem das proporções dos seus componentes. Os planejamentos de misturas são particularmente usados quando se tem que lidar com a combinação entre os níveis das proporções. A resposta medida na aplicação de um planejamento para otimização de misturas é função das proporções de cada componente (ERIKSSON; JOHANSSON; WIKSTRÖM, 1998; MASSART et al., 1997). Em suma, misturas são sistemas cujas propriedades dependem das proporções relativas dos seus componentes e não de suas concentrações. Assim, a quantidade de cada componente do sistema deve ser tratada como uma variável (variável de mistura), que não é independente das demais, pois o somatório das proporções de seus componentes deve ser a unidade (CORNELL, 2011), que em termos matemáticos, pode ser descrito como:

$$\sum_{i=1}^q x_i = x_1 + x_2 + \dots + x_q = 1$$

Onde, 'q' é o número de componentes da mistura e 'xi' são os componentes.

Devido a essa característica, o modelamento das propriedades físicas e químicas dos sistemas de misturas só pode ser feito de maneira multivariada, pois a restrição experimental imposta pela equação torna necessário adaptar os métodos do planejamento fatorial e da análise de superfícies de resposta aos problemas específicos desses sistemas (BARROS NETO; SCARMÍNIO; BRUNS, 2002).

Dessa forma, o modelamento de misturas consiste em ajustar um modelo matemático polinomial a uma superfície de resposta obtida segundo um planejamento experimental específico, conhecido como planejamento estatístico de misturas. O planejamento estatístico de misturas empregado irá depender da complexidade do modelo matemático que se deseja ajustar e do número de componentes da mistura. Esse planejamento envolve a execução de um número exato de experimentos, necessários para ajuste do modelo matemático selecionado e que permita determinar os parâmetros com o mínimo de erro (CORNELL, 2011).

O planejamento de misturas denominado planejamento centroide simplex permite reduzir o número de coeficientes de um modelo e, conseqüentemente, o número de pontos experimentais, levando a uma maior economia de tempo e reagentes. Foi proposta uma função polinomial, chamada de modelo cúbico especial, a qual foi formulada para conter apenas os termos que representem os pontos experimentais relacionados à presença de componentes em proporções iguais no interior do espaço experimental delimitado. Ou seja, ao menos um ponto central será incluído no planejamento para permitir modelar e avaliar a influência dos possíveis efeitos sinérgicos ou antagonísticos que aparecem na presença de todos os componentes da mistura. Nesse tipo de planejamento, o número de pontos experimentais e sua configuração permite que o modelo mais complexo a ser ajustado seja o cúbico especial. Adicionalmente, pontos extras no interior do domínio experimental (representando misturas terciárias, quaternárias...) podem ser usados para avaliar o modelo e até mesmo para ajustar o modelo cúbico completo (SCHEFFÉ, 1963).

Modelagens de misturas ternárias são muito utilizadas por possuir algumas vantagens, como a facilidade de interpretação gráfica e possibilidade de fácil eliminação de um componente, se este não apresentar efeito significativo. O domínio de um planejamento de mistura para três componentes é representado por um triângulo equilátero em que os pontos localizados nos vértices desse triângulo representam os componentes puros, os pontos localizados nos lados representam as misturas binárias e os vértices localizados no interior do triângulo representam misturas nas quais os três componentes estão presentes (ARMSTRONG, 2006; FERREIRA et al., 2007).

Visto que o planejamento experimental é uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento da formulação de produtos dentro das especificações desejadas ou simplesmente para avaliar os efeitos ou impactos que os fatores têm nas respostas desejadas (RODRIGUES; IEMMA, 2005) e que o modelamento de misturas tem grande importância industrial é muito usado para obtenção de formulações de diversos produtos, tais como comprimidos (MURA; GRATTEI; FAUCCINI, 2002), novos materiais (HO et al, 2002), fármacos (NAVARRETE-BOLANOS et al., 2003) e alimentos (MACHADO, 2017), é de interesse a utilização do modelo estatístico centroide simplex para a elaboração de formulações de bolos tipo *muffin* livres de glúten, a partir das farinhas de cascas de abacaxi, cascas de banana e sementes de abóbora.

Travalini et al. (2014), a fim de avaliarem o efeito da incorporação de subprodutos agroindustriais na elaboração de biscoitos tipo *cookies*. Utilizaram farelo de trigo e farinha das folhas de cenoura e de folhas de beterraba em diferentes proporções, avaliando a aceitação e intenção de compra dos biscoitos. Fez-se um planejamento experimental de mistura do tipo centroide simplex resultando em sete diferentes formulações. O valor coeficiente de determinação (R^2) $R^2 > 90\%$ (0,90) é um critério para avaliar a qualidade do ajuste do modelo (GRANATO; CALADO; JARVIS, 2014). Os valores de R^2 encontrados pelos autores quanto aos parâmetros avaliados foram todos superiores a 80% ($>0,80$). Então, o modelo aplicado foi satisfatório ao estudo podendo ser utilizado para fins preditivos quanto ao comportamento das respostas dentro do intervalo de variação estudado. Os autores observaram que quanto maior a adição de farelo de trigo nos biscoitos tipo *cookies*, maior foi a sua aceitabilidade. Formulações com até 0,5% de farinha de folha de cenoura também apresentaram resultados satisfatórios, enquanto que a adição de farinha de folha de beterraba não apresentou efeito positivo para os parâmetros avaliados.

Schamne, Dutcosky e Demiate (2011), ao desenvolverem pães e bolos tipo *muffin* livres de glúten, usando farinha de arroz, amido de milho e mandioca, realizaram análises sensoriais e instrumentais de volume específico, elasticidade e firmeza, a partir de sete amostras, resultantes de um delineamento centroide simplex. Para a análise sensorial, a formulação ótima de mistura encontrada foi 50% de creme de arroz e 50% de amido de mandioca e, para a análise instrumental, o ponto ótimo simultâneo das três análises realizadas foi 20% de creme de arroz, 30% de amido de mandioca e 50% de amido de milho. Corroborando sobre a eficiência da utilização do modelo estatístico centroide simplex para a elaboração de formulações.

Logo, o modelamento de misturas tem grande importância para a obtenção de formulações dentro das especificações desejadas, bem como possibilita a avaliação dos efeitos individuais de cada componente (farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora) e suas interações nas características físicas e químicas dos bolos tipo *muffin*.

3 REFERÊNCIAS

- ABUD, A. S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Brazilian Journal of Food Technology**, Oxford, v. 12, n. 4, p. 257-265, 2009.
- AFONSO, D.; JORGE, R.; MOREIRA, A. C. Alimentos com e sem glúten-análise: comparativa de preços de mercado. **Acta Portuguesa de Nutrição**, Porto, n. 4, p. 10-16, mar. 2016.
- ALMEIDA, O. P. **Pão de forma sem glúten a base de farinha de arroz**. 2011. 289 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2011.
- ALVARENGA, N. B. et al. Characterization of gluten-free bread prepared from maize, rice and tapioca flours using the hydrocolloid seaweed agar-agar. **Recent Research in Science and Technology**, New York, v. 3, n. 8, p. 64-68, 2011.
- ALVES, A. S. I. et al. Pães elaborados com polpa e farinhas de sementes de abóbora kabutiá (*Cucurbita maxima x Cucurbita moschata*). **Revista de Alimentação Humana**, [S.l.], v. 18, n. 3, p. 71-78, jan. 2012.
- ANDREOLI, C. S. et al. Avaliação nutricional e consumo alimentar de pacientes com doença celíaca com e sem transgressão alimentar. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 301-311, maio/jun. 2013.
- ANJOS, C. N. et al. Desenvolvimento e aceitação de pães sem glúten com farinhas de resíduos de abóbora (*Cucurbita moschata*). **Arquivos de Ciências da Saúde**, São José do Rio Preto, v. 24, n. 4, p. 58-62, out./dez. 2017.
- ARMSTRONG, N. A. **Pharmaceutical experimental design and interpretation**. 2. ed. New York: CRC Press, 2006.
- ARORA, A.; CAMIRE, M. E. Desempenho de cascas de batata em *muffins* e biscoitos. **Food Research International**, Barking, v. 27, n. 1, p. 15-22, 1994.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE BISCOITOS, MASSAS ALIMENTÍCIAS E PÃES & BOLOS INDUSTRIALIZADOS (ABIMAPI). **Home**. São Paulo: ABIMAPI, 2019. Disponível em: <https://www.abimapi.com.br>. Acesso em: 2 fev. 2019.
- BARROS NETO; SCARMÍNIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. São Paulo: Ed. Unicamp, 2002.
- BEGALI, D. O. et al. Características físicas e químicas de doce tipo brigadeiro com adição de casca de banana. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 7, n. 3, p. 94-104, set./dez. 2016.

BENNEMANN, G. D. et al. Desenvolvimento e aceitabilidade de *muffins* adicionados de farinha de casca de uva das cultivares *Ance-lotta* e *Bordô*. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 14, n. 2, p. 864-874, ago./dez. 2016.

BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, São Paulo, v. 57, n. 6, p. 397-405, ago. 2013.

BITENCOURT, C. et al. Elaboração de bolos enriquecidos com semente de abóbora: avaliação química, física e sensorial. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 32, n. 1, p. 19-32, jan./jun. 2014.

BOAVENTURA, P. S. et al. Avaliação qualitativa de cardápios oferecidos em escolas de educação infantil da grande São Paulo. **Demetra: alimentação, nutrição e saúde**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 397-409, 2013.

BORGES, S. V.; BONILHA, C. C.; MANCINI, M. C. Sementes de jaca (*Artocarpus integrifolia*) e de abóbora (*Curcubita moschata*) desidratadas em diferentes temperaturas e utilizadas como ingredientes em biscoitos tipo cookie. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 3, p. 317-321, jul./set. 2009.

BOTELHO, L.; CONCEIÇÃO, A.; CARVALHO, C. V. Caracterização de fibras alimentares da casca e cilindro central do abacaxi '*Smooth cayenne*'. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 26, n. 2, p. 362-367, mar./abr. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução CNNPA nº 12 de 24 de julho de 1978. **Diário Oficial**, Brasília, DF, 24 set. 1978.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Lei nº 10.674, de 16 de maio de 2003. Obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 maio 2003.

_____. Resolução-RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 set. 2005.

_____. Resolução da Diretoria Colegiada-RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Aprova o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 nov. 2012.

CARVALHO, K. H. et al. Desenvolvimento de *Cupcake* adicionado de farinha de casca de banana: características sensoriais e químicas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 3, p. 475-481, jul./set. 2012.

CARVALHO, V. S.; CONTI-SILVA, A. Storage study of cereal bars formulated with banana peel flour bioactive compounds and texture properties. **Nutrition & Food Science**, London, v. 48, n. 3, p. 386-396, Apr. 2018.

CASTILHO, L. G.; ALCANTARA, B. M.; CLEMENTE, E. Desenvolvimento e análise físico-química da Farinha da casca, da casca in natura e da polpa de banana verde das cultivares maçã e prata. **E-xacta**, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 107-114, nov. 2014.

CATASSI, C. et al. Diagnóstico da sensibilidade não celíaca ao glúten (NCGS): os critérios dos especialistas de Salerno. *Nutrients*, [S.l.], v. 7, n. 6, p. 4966-4977, 2015.

CATASSI, C.; FASANO, A. Celiac disease. **Current Opinion in Gastroenterology**, London, v. 24, n. 6, p. 687-691, Nov. 2008.

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**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 129-136, mar./abr. 2008.

CHO, S.; DREHER, M. L. **Handbook of dietary fiber**. New York: M. Dekker, 2001. v. 113.

CHOUNG, R. S. et al. Trends and racial/ethnic disparities in gluten-sensitive problems in the United States: findings from the National Health and Nutrition Examination Surveys from 1988 to 2012. **The American Journal of Gastroenterology**, New York, v. 110, n. 3, p. 455-461, Mar. 2015.

CORNELL, J. A. **Primer on experiments with mixtures**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2011.

CORNELL, J. A.; DENG, J. C. Combining process variables and ingredient components in mixing experiments. **Journal of Food Science**, Champaign, v. 47, n. 3, p. 836-843, May 1982.

COSTA, F. O. et al. Uso da casca da banana como bioadsorvente em leito diferencial na adsorção de compostos orgânicos. In: ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA, EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA, 1., 2012, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: CCT, 2012. p. 1-8.

COSTA, J. D. et al. Elaboração e Caracterização de cookie com adição de farinha do mesocarpo do fruto do Marizeiro (*Geoffroea spinosa*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 9, n. 5, p. 36-39, dez. 2014.

COSTA, J. M. C. et al. Comparação dos parâmetros físico-químicos e químicos de pós alimentícios obtidos de resíduos de abacaxi. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 2, p. 228-232, 2007.

CRISTO, T. W. et al. Barra de cereais com adição de farinha de casca de chuchu: caracterização físico-química e sensorial entre crianças. **Semina: ciências biológicas e da saúde**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 85-96, jul./dez. 2015.

DAMASCENO, C. S. B. et al. Efeito da adição de farinha da casca de maracujá (*Passiflora edulis*) na aceitabilidade de pão. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 46-60, jul./set. 2018.

DEMIRKESEN, I. et al. Rheological properties of gluten-free bread formulations. **Journal of food Engineering**, Essex, v. 96, n. 2, p. 295-303, Jan. 2010.

DORS, G. C.; CASTIGLIONI, G. L.; AUGUSTO-RUIZ, W. Utilização da farinha de arroz na elaboração de sobremesa. **Vetor**, Rio Verde, v. 16, n. 1, p. 63-67, 2006.

EDWARDS, W. P. **The science of bakery products**. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2007.

EL-ADAWY, T. A.; TAHA, K. M. Characteristics and composition of different seed oils and flours. **Food Chemistry**, London, v. 74, n. 1, p. 47-54, July 2001.

ELLEUCH, M. et al. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterization, technological functionality and commercial applications: a review. **Food Chemistry**, London, v. 124, n. 2, p. 411-421, Jan. 2011.

EMAGA, T. H. et al. Characterization of pectins extracted from banana peels (*Musa AAA*) under different conditions using an experimental design. **Food Chemistry**, London, v. 108, n. 2, p. 463-471, May 2009.

ERIKSSON, L.; JOHANSSON, E.; WIKSTRÖM, C. Mixture design—design generation, PLS analysis, and model usage. **Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems**, Amsterdam, v. 43, n. 1/2, p. 1-24, Sept. 1998.

ERKEL, A. et al. Utilização da farinha da casca de abacaxi em cookies: caracterização físico-química e aceitabilidade sensorial entre crianças. **Revista Uniabeu**, Belford Roxo, v. 8, n. 19, p. 272-288, maio/ago. 2015.

ETHUR, E. M.; ZANATTA, C. L.; SCHLABITZ, C. Physico-chemical and microbiological evaluation of flour obtained from vegetable not conforming to marketing. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 3, p. 459-468, 2010.

FARIAS, A. D. S. **Massas para pizza com restrição de glúten**. 2009. 42 p. Monografia (Especialização em Qualidade de Alimentos) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2009.

FEDERAÇÃO NACIONAL DAS ASSOCIAÇÕES DE CELÍACOS DO BRASIL (FENACELBRA). **Guia orientador para celíacos**. São Paulo: Escola Nacional de Defesa do Consumidor, Ministério da Justiça, 2017.

FERREIRA, S. L. C. et al. Statistical designs and response surface techniques for the optimization of chromatographic systems. **Journal of Chromatography**, Amsterdam, v. 1158, n. 1/2, p. 2-14, July 2007.

FERREIRA, S. M. R.; LUPARELLI, P. C.; SCHIEFERDECKER, M. E. M. Cookies sem glúten a partir da farinha de sorgo. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v. 59, n. 4, p. 433-440, Dic. 2009.

FRANCO, A. V. **Desenvolvimento de pão sem glúten com farinha de arroz e de batata-doce**. 2015. 129 p. Dissertação Mestrado (em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

GALANAKIS, C. M. Recuperação de componentes de alto valor agregado dos resíduos alimentares: tecnologias emergentes convencionais e aplicações comercializadas. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 26, n. 2, p. 68-87, 2012.

GALERA, J. S. **Substituição parcial da farinha de trigo por farinha de arroz (*Oryza sativa* L.) na produção de “sonho”**. 2006. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

GALINDO, C. D. O. **Análise sensorial de produtos elaborados a base de partes não convencionais de frutas**. 2014. 45 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

GARCIA, C. C.; KIMURA, M.; MAURO, M. A. Efeito da temperatura de secagem na retenção de carotenóides de abóbora (*Cucurbita moschata*). In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 6., 2005, Campinas. **Anais...** Campinas: Ed. Unicamp, 2005. p. 1.

GOMEZ, J. C. et al. Prevalence of celiac disease in Argentina: screening of an adult population in the La Plata area. **The American Journal of Gastroenterology**, New York, v. 96, n. 9, p. 2700, Sept. 2001.

GONDIM, J. A. M. et al. Avaliação nutricional da farinha da entrecasca de melancia (*Citrullus vulgaris Sobral*) em animais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 2007, Campinas. **Resumos...** Campinas: FEA/UNICAMP, 2007.

GORGÔNIO, C. M. S.; PUMAR, M.; MOTHÉ, C. G. Macroscopic and physiochemical characterization of a sugarless and gluten-free cake enriched with fibers made from pumpkin seed (*Cucurbita maxima L.*) flour and cornstarch. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 31, n. 1, p. 109-118, jan./mar. 2011.

GRANATO, D.; CALADO, V. M. A.; JARVIS, B. Observations on the use of statistical methods in food science and technology. **Food Research International**, Barking, v. 55, p. 137-149, Jan. 2014.

HEINSMAN, J. A.; MONTGOMERY, D. C. Optimization of a household product formulation using a mixture experiment. **Quality Engineering**, Monticello, v. 7, n. 3, p. 583-600, 1995.

HEISLER, G. E. R. et al. Viabilidade da substituição da farinha de trigo pela farinha de arroz na merenda escolar. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 3, p. 299-306, jul./set. 2009.

HERRERO, M.; CIFUENTES, A.; IBÁÑEZ, E. Sub- and supercritical fluid extraction of functional ingredients from different natural sources: plants, food-by-products, algae and microalgae: a review. **Food Chemistry**, London, v. 98, n. 1, p. 136-148, 2006.

HO, Y.; HUANG, C. T.; HAUNG, H. W. Equilibrium sorption isotherm for metal ions on tree fern. **Process Biochemistry**, London, v. 37, n. 12, p. 1421-1430, July 2002.

KENDALL, C. W. C.; ESFAHANI, A.; JENKINS, D. J. A. The link between dietary fibre and human health. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 24, n. 1, p. 42-48, Jan. 2010.

KORUS, J. et al. O impacto do amido resistente em características de massa e pão sem glúten. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 23, n. 3, p. 988-995, 2009.

LA BARCA, A. M. et al. Gluten-free breads and cookies of raw and popped amaranth flours with attractive technological and nutritional qualities. **Plant Foods for Human Nutrition**, Dordrecht, v. 65, n. 3, p. 241-246, Sept. 2010.

LEE, H. Y. et al. Studies on functional properties of mulberry leaf extracts and quality characteristics of mulberry leaf muffins. **Korean Journal of Food Preservation**, Korea, v. 27, n. 4, p. 27-34, Aug. 2011.

LIONETTI, E. et al. Celiac disease from a global perspective. **Best Practice & Research. Clinical Gastroenterology**, London, v. 29, n. 3, p. 365-379, June 2015.

LIU, S. M. et al. Doença celíaca. **Revista Médica Minas Gerais**, Belo Horizonte, v. 24, p. 38-45, 2014. Suplemento 2.

LÓPEZ, A. C. B.; PEREIRA, A. J. G.; JUNQUEIRA, R. G. Flour mixture of rice flour, corn and cassava starch in the production of gluten-free white bread. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 47, n. 1, p. 63-70, mar. 2004.

LUDVIGSSON, J. F. et al. The Oslo definitions for coeliac disease and related terms. **Gut**, London, v. 62, n.1, p: 43-52, Jan. 2013.

MACHADO, A. L. B. **Desenvolvimento de extrato hidrossolúvel à base de castanha-do-brasil (*bertholletia excelsa*) e macadâmia (*Macadamia integrifolia*)**. 2017. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

MANEERAT, N.; TANGSUPHOOM, N.; NITITHAMYONG, A. Efeito da condição de extração nas propriedades da pectina de cascas de banana e sua função como substituto de gordura no creme de salada. **Journal of Food Science Technology**, New Delhi, v. 54, n. 2, p. 386-397, 2017.

MARCHI, J. et al. Mixture design and response surface analysis of densification of silicon carbide ceramics with (SiO₂-Dy₂O₃-Al₂O₃) additives. **International Journal of Applied Ceramic Technology**, Malden, v. 7, n. 4, p. 493-501, July 2010.

MARSH, M. N. Gluten, major histocompatibility complex, and the small intestine. A molecular and immunobiologic approach to the spectrum of gluten sensitivity (“*celiac sprue*”). **Gastroenterology**, Baltimore, v. 102, n. 1, p. 330-54, Jan. 1992.

MARTÍNEZ-CERVERA, S. et al. Propriedades reológicas, texturais e sensoriais de *muffins* de baixa sacarose reformulados com sucralose/polidextrose. **LWT - Food Science and Technology**, New York, v. 45, n. 2, p. 213-220, 2012.

MASSART, D. L. et al. **Handbook of chemometrics and qualimetrics**. Amsterdam: Elsevier, 1997. Part A, v. 20B.

MARCHETTI, L.; CALIFANO, A. N.; ANDRÉS, S. C. Substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de bagaço de nozes em produtos de panificação. Efeito na qualidade dos *muffins*. **LWT - Food Science and Technology**, New York, v. 95, p. 85-91, 2018.

MENDEZ, M. H. et al. M. Insoluble dietary fiber of grain food legumes and protein digestibility. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v. 43, n. 1, p. 66-72, Mar. 1993.

MICHELETTI, J. et al. The addition of jaticaba skin flour to *muffins* alters the physicochemical composition and their sensory acceptability by children. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 21, p. 1-8, 2018.

MIRALBÉS, C. Quality control in the milling industry using near infrared transmittance spectroscopy. **Food Chemistry**, London, v. 88, n. 4, p. 621-628, Dec. 2004.

MIRANDA, A. A. et al. Desenvolvimento e análise de bolos enriquecidos com farinha da casca do maracujá (*Passiflora edulis*) como fonte de fibras. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 24, n. 2, p. 225-232, abr./jun. 2013.

MOURA, F. A. et al. Biscoitos tipo “cookie” elaborados com diferentes frações de semente de abóbora (*Curcubita maxima*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 4, p. 579-586, out./dez. 2011.

MOWAT, A. M. Doença celíaca: um ponto de encontro para genética, imunologia e química de proteínas. **The Lancet**, London, v. 361, n. 9365, p. 1290-1292, 2003.

MUDGIL, D.; BARAK, S. Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: a review. **International Journal of Biological Macromolecules**, Guildford, v. 61, p. 1-6, Oct. 2013.

MURA, P.; GRATTERI, P.; FAUCCINI, M. T. Compatibility studies of multicomponent tablet formulation. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, Dordrecht, v. 68, n. 2, p. 541-551, May 2002.

NADAL, J. **Desenvolvimento e caracterização de pão sem glúten tipo francês**. 2013. 101 p. Dissertação (Mestrado em Segurança Alimentar e Nutricional) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

NASCIMENTO, A. B. et al. Analysis of ingredient lists of commercially available gluten-free and gluten-containing food products using the text mining technique. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, London, v. 64, n. 2, p. 217-222, Mar. 2013.

NASCIMENTO, G. C. et al. Bolinho tipo *muffin* produzido com farinha integral de abóbora: Qualidade tecnológica e sensorial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 25., Gramado. **Anais...** Gramado: FAURGS, 2016. p. 1-6.

NAVARRETE-BOLANOS, J. C. et al. Otimização de culturas mistas para ensilagem de flores de calêndula por meio de desenho experimental e metodologia de superfície de resposta. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 51, n. 8, p. 2206-2211, 2003.

NEMEC, G. et al. Looking for celiac disease: diagnostic accuracy of two rapid commercial assays. **The American Journal of Gastroenterology**, New York, v. 101, n. 7, p. 1597-1600, July 2006.

NUNES, J. T.; BOTELHO, R. B. A. **Aproveitamento integral dos alimentos: qualidade nutricional e aceitabilidade das preparações**. 2009. 65 p. Monografia (Especialização em Qualidade de Alimentos) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2009.

OLIVEIRA, A. N. et al. Elaboração e caracterização de biscoitos doces produzidos com a farinha da casca de banana pacovã (*Musa paradisiaca*). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PIBIC/CNPq - PAIC/FAPEAM, 2013, Manaus. **Anais...** Manaus: PIBIC/CNPq, p. 1-4, 2013.

OLIVEIRA, L. et al. Structural characterization of stalk lignin from banana plant. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 29, n. 1, p. 86-95, Jan. 2009.

OLIVEIRA, L. F. et al. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis F. flavicarpa*) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 259-262, set./dez. 2002.

ORTOLAN, F. **Características proteicas que afetam a qualidade do glúten vital para aplicação em panificação**. 2018. 189 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018.

PARADA, A. et al. Amerindian mtDNA haplogroups and celiac disease risk HLA haplotypes in mixed-blood Latin American patients. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**, New York, v. 53, n. 4, p. 429-34, Oct. 2011.

PAVANELLI, A. P.; CICHELO, M. S.; PALMA, E. J. Emulsificantes como agentes de aeração em bolos. **Oxiten**, São Paulo, p. 1-10, 2000.

PELIZER, L. H.; PONTIRRI, M. H.; MORAES, I. O. Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. **Journal of Technology Management & Innovation**, Boca Raton, v. 2, n. 1, p. 118-127, Mar. 2007.

PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena, L.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 186-192, jan./mar. 2007.

PESSOA, T. R. B. **Avaliação do processo de obtenção de farinha da casca de banana (*Musa sapientum*) das variedades Prata, Pacovan e Maçã**. 2009. 123 f. Dissertação (Mestrado em Química e Bioquímica de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

PRADO, I. D. et al. Níveis de substituição da silagem de milho pela silagem de resíduo industrial de abacaxi sobre o desempenho de bovinos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 737-744, 2003.

PRIM, M. B. S. **Análise do desperdício de partes vegetais consumíveis**. 2003. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

PUMAR, M. et al. Avaliação do efeito fisiológico da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita maxima*, L.) no trato intestinal de ratos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 7-13, dez. 2008.

RABETAFIKA, H. N. et al. Fractionation of apple by-products as source of new ingredients: Current situation and perspectives. **Trends in Food Science and Technology**, Cambridge, v. 40, n. 1, p. 99–114, Nov. 2014.

RAJPOOT, P. et al. Adherence to gluten-free diet and barriers to adherence in patients with celiac disease. **Indian Journal of Gastroenterology**, Bombay, v. 34, n. 5, p. 380-386, Sept. 2015.

RAMLI, S. et al. The use of principal component and cluster analysis to differentiate banana peel flours based on their starch and dietary fibre. **Tropical Life Sciences Research**, Pulau Pinang, v. 21, n. 1, p. 91–100, Aug. 2010.

RASHTAK, S.; MURRAY, J. A. Celiac disease, new approaches to therapy. **Alimentary Pharmacology and Therapeutics**, Oxford, v. 35, n. 7, p. 768–781, Apr. 2012.

REEVES, G. E. et al. Diagnostic accuracy of coeliac serological tests: a prospective study. **European Journal of Gastroenterology and Hepatology**, London, v. 18, n. 5, p. 493-501, May 2006.

REIS JUNIOR, W. J. **Utilização de farinha da casca do abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merr.) para desenvolvimento de hambúrguer bovino com teor reduzido de gordura**. 2017. 67 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2017.

RIBOTTA, P. D. et al. Production of gluten-free bread using soybean flour. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 84, n. 14, p. 1969–1974, Nov. 2004.

ROCHA, S. A. et al. Fibras e lipídios em alimentos vegetais oriundos do cultivo orgânico e convencional. **Revista Simbio-Logias**, Botucatu, v. 1, n. 2, p. 1-9, Nov. 2008.

RODRIGUES, M. I.; IEMMA, A. F. **Experimental design and process optimization: a sequential design strategy**. Campinas: Casa do Pão Editora, 2005.

RUBIO-TAPIA, A. et al. Mucosal recovery and mortality in adults with celiac disease after treatment with a gluten-free diet. **The American Journal of Gastroenterology**, New York, v. 105, n. 6, p. 1412-1420, June 2010.

RUPASINGHE, H. V. et al. Effect of baking on dietary fibre and phenolics of *muffins* incorporated with apple skin powder. **Food Chemistry**, London, v. 107, n. 3, p. 1217-1224, Apr. 2008.

SAINSBURY, K.; MULLAN, B.; SHARPE, L. Gluten free diet adherence in coeliac disease. The role of psychological symptoms in bridging the intention-behaviour gap. **Appetite**, London, v. 61, n. 1, p. 52-58, Feb. 2013.

SANTANA, A. F.; OLIVEIRA, L. F. Aproveitamento da casca de melancia (*Curcubita citrullus*, *Shrad*) na produção artesanal de doces alternativos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 16, n. 4, p. 363-368, out./dez. 2005.

SANTANGELO, S. B. **Utilização da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita maxima*, L.) em panetone**. 2006. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

SANTOS, C. S. et al. Determinação da composição centesimal de farinha obtida a partir da casca de abacaxi. **Sinapse Múltipla**, Betim, v. 6, n. 2, p. 341-344, dez. 2017.

SANTOS, D. B. et al. Desenvolvimento de pão francês com a adição de farinha de caroço de jaca (*Artocarpus integrifolia* L.). **Enciclopédia Biosfera: centro científico conhecer**, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 597-602, 2012.

SANTOS, D. R. D.; MACHADO, A. P. L.; SILVA, L. R. Doença celíaca. In: CARVALHO, E.; SILVA, L. R.; FERREIRA, C. T. **Gastroenterologia e nutrição em pediatria**. Barueri: Manole, 2012. p. 359-405.

SANTOS, J. R.; BOÊNO, J. A. *Muffins* isentos de glúten e lactose desenvolvidos com resíduo de polpa de graviola (*Annona muricata*). **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 3, n. 3, p. 42-51, jul./set. 2016.

SCHAMNE, C.; DUTCOSKY, S. D.; DEMIATE, I. M. Obtention and characterization of gluten-free baked products. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 30, n. 3, p. 741-750, jul./set. 2010.

SCHEFFÉ, H. Experiments with mixtures. **Journal of the Royal Statistical Society. Series B. Statistical Methodology**, Oxford, v. 20, p. 344-360, 1963.

SDEPANIAN, V. L.; MORAIS, M. B.; FAGUNDES-NETO, U. Doença celíaca: a evolução dos conhecimentos desde sua centenária descrição original até os dias atuais. **Arquivos de Gastroenterologia**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 244-257, out./dez. 1999.

SILVA, E. B. et al. Aproveitamento integral de alimentos: avaliação físico química e sensorial de doce de cascas do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*). **Revista Augustus**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 38, p. 44-60, jul./dez. 2015.

SILVA, L. M. S. **Aproveitamento da casca de banana para produção de farinha destinada à formulação de biscoitos**. 2013. 53 f. Dissertação (Mestrado em Química e Bioquímica de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

SILVA, R. F.; ASCHERI, J. L. R.; PEREIRA, R. G. F. A. Centesimal composition and profile of amino acids of rice flour and coffee powder. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 3, p. 325-330, jul./set. 2007.

SIMBALISTA, R. L.; ARÊAS, J. A. G. Desenvolvimento de pão de fôrma com farinha de linhaça para avaliar os possíveis efeitos nos sintomas climatéricos de mulheres na pós-menopausa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS ALIMENTÍCIOS: ALIMENTOS FUNCIONAIS E PARA FINS ESPECIAIS, 2006, Campinas. **Anais...** Campinas: ITAL, 2006.

SIVARAMAKRISHNAN, H. P.; SENGE, B.; CHATTOPADHYAY, P. K. Rheological properties of rice dough for making breads. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 62, n. 1, p. 37-45, Mar. 2004.

SOARES JÚNIOR, M. S. et al. Qualidade de biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de casca de pequi. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 98-104, abr./jun. 2009.

SOONG, Y. Y. et al. Total antioxidant capacity and starch digestibility of muffins baked with rice, wheat, oat, corn and barley flour. **Food Chemistry**, London, v. 164, p. 462-469, Dec. 2014.

SOUZA, M. W. S.; FERREIRA, T. B. O.; VIEIRA, I. F. R. Composição centesimal e propriedades funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 1, p. 33-36, jan./mar. 2008.

STONE, H.; BLEIBAUM, R. N.; THOMAS, H. A. **Sensory evaluation practices**. New York: Academic Press, 2012.

THOMPSON, T. et al. Inquérito sobre dieta isenta de glúten: os americanos com doença celíaca consomem quantidades recomendadas de fibras, ferro, cálcio e cereais. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, Oxford, v. 18, n. 3, p. 163-169, 2005.

TORTORA, R. et al. Coeliac disease in the elderly in a tertiary centre. **Scandinavian Journal of Gastroenterology**, Oslo, v. 51, n. 10, p. 1179-1183, Oct. 2016.

TRAVALINI, A. P. et al. Avaliação do efeito da incorporação de subprodutos agroindustriais na elaboração de cookies. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 8, n. 2, p. 1592-1602, 2014.

TREDUS, G. A. S. et al. Estudo da adição de vital glúten à farinha de arroz, farinha de aveia e amido de trigo na qualidade de pães. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 20-25, jan./abr. 2001.

UTPOTT, M. et al. Utilização da farinha da casca de pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) como substituto de gordura em pães de forma. In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, 6., 2018, Gramado. **Anais...** Gramado: FAURGS, 2018.

VIOLA, A. G. W. **Desenvolvimento de cupcake funcional a partir da incorporação de produtos das cascas de maracujá (*Passiflora edulis* Flavicarpa) e abóbora (*Cucurbita***

maxima). 2015. 81 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

CAPÍTULO 2 – OTIMIZAÇÃO DE BOLOS TIPO *MUFFIN* ADICIONADOS DE FARINHA DE ARROZ, CASCA DE ABACAXI, CASCA DE BANANA E SEMENTE DE ABÓBORA

1 INTRODUÇÃO

Uma alimentação diversificada rica em frutas e hortaliças traz benefícios à saúde por meio de seus componentes com propriedades funcionais, vitaminas, minerais e fibras. (CERQUEIRA; MEDEIROS; AUGUSTO, 2007). O consumo de partes dos vegetais, como cascas e sementes, eleva ainda mais a ingestão de fibras, vitaminas e minerais na dieta (SOUZA et al., 2007). Além de seu valor nutricional, o uso sustentável das cascas e sementes de frutas e hortaliças, pode reduzir a produção de lixo orgânico e trazer outros benefícios beneficiando a renda familiar (MONTEIRO, 2008; SILVA; RAMOS, 2009).

Dentre as frutas, o abacaxi é grande fornecedor de resíduos (casca e cilindro central), os quais possuem em sua composição teores consideráveis de vitaminas, açúcares, fibra alimentar, entre outros constituintes, que podem ser utilizados na alimentação humana, e a casca possui maiores teores de fibra alimentar do que o cilindro central e, ainda, os dois tipos de resíduos podem ser considerados como boa fonte de fibra alimentar (BOTELHO; CONCEIÇÃO; CARVALHO, 2002).

A banana é amplamente consumida, mas sua casca corresponde entre 30-40% de seu peso total e uma grande quantidade de resíduos agroindustriais é gerada com o seu descarte (COSTA et al., 2012). Sua casca é rica em fibras, que ajudam no funcionamento do intestino e a regular os níveis de açúcar no sangue. O aproveitamento da casca da banana com a produção da farinha da casca da banana e/ou sua utilização em diferentes produtos panificáveis mostra-se bastante propícia (LIMA; ALMEIDA, 2010).

Em meio a diversas fontes alimentares alternativas ricas em fibra, pode-se citar um dos subprodutos da abóbora, a semente. Estudos mostram o efeito benéfico da semente de abóbora sobre o metabolismo, à fisiologia e a nutrição humana (RODRIGUÉZ et al., 2006; TROWELL et al., 1976). A semente de abóbora é aplicada de diferentes formas na alimentação humana, como na forma de aperitivo, óleo ou farinha. A farinha possui efeito vermífugo, antioxidante, representa uma boa fonte proteica e possui elevado teor de fibra alimentar (RODRIGUÉZ et al., 2006).

A fibra alimentar presente nesses componentes apresenta diversas aplicações na indústria de alimentos, e pode ser utilizada em substituição à gordura, ao amido ou ainda atuando como agente estabilizante, espessante e emulsificante. Pode ser incorporada aos

inúmeros produtos alimentícios como as sopas, as sobremesas, os biscoitos, os molhos, as bebidas, as massas e os pães (FREITAS et al., 2017).

Os bolos tipo *muffin*, por serem comercializados individualmente e consumidos em lanches de rápido consumo, são bastante procurados pelo público infantil, (PAVANELLI; CICHELLO; PALMA, 2000), no entanto para indivíduos celíacos, a ingestão desses produtos (que comumente contém glúten), pode acarretar danos por meio de uma reação autoimune, que ao danificar a mucosa do intestino, dificulta a absorção de nutrientes pelo organismo (PREICHARDT et al., 2009).

A doença celíaca tem sido objetivo comum para a busca de alternativas alimentares, embora já exista uma grande variedade de produtos sem glúten no mercado, ainda é difícil a disponibilidade daqueles que agregam valor nutricional e que contribuam para uma melhor qualidade de vida dos indivíduos celíacos (BAUMGARTEN; FASSINA, 2018). Como forma de produzir alimentos isentos de glúten, pode-se utilizar a farinha de arroz, a fécula de batata ou de mandioca e a farinha de milho em substituição ao trigo, aveia, centeio e cevada, (MARIANI et al., 2015) além de farinhas de partes não convencionais, como farinha da casca de manga (RYBKA; LIMA; NASSUR, 2018); farinha de casca de batata (ROSA et al., 2017); farinha de casca de melão (VIEIRA et al., 2017); farinha de casca de uva (BENDER et al., 2016); farinha de casca de abobrinha (ORLOSKI et al., 2018); farinha de semente de abóbora, farinha de semente de mamão (PORTE et al., 2011), dentre outras.

Diante disso, este trabalho teve por objetivo o uso das farinhas de arroz, de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora, em substituição à farinha de trigo convencionalmente usada em produtos de panificação, a fim de elaborar e avaliar física, química e sensorialmente bolos tipo *muffin* isentos de glúten, para oferecer um produto com valor nutricional diferenciado e aceitabilidade sensorial.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção das farinhas

As cascas de banana 'Anã' foram obtidas em propriedades rurais do município de Carvalhópolis/MG. As cascas de abacaxi 'Pérola' foram doadas por lanchonetes e as sementes de abóboras por uma fábrica de doce, situadas no município de Machado/MG. As farinhas das cascas de abacaxi, cascas de banana e sementes de abóbora foram elaboradas na Cozinha Experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) - *Campus* Machado. Após cortadas, sanificadas em solução clorada a 100 ppm, por 15 minutos, as cascas de banana e de abacaxi foram enxaguadas e posteriormente secadas por 8 horas a 60° C em desidratadora de bandejas, com circulação forçada de ar. As sementes de abóbora foram torradas em fogão industrial, entre 10 e 15 minutos, até apresentarem cor ligeiramente dourada e desprenderem aroma característico, foram, então, resfriadas em temperatura ambiente. Após a secagem, as cascas de banana e abacaxi e as sementes de abóbora foram trituradas separadamente, em moinho, obtendo-se as respectivas farinhas que foram acondicionadas em potes hermeticamente fechados. A farinha de arroz foi adquirida em um supermercado, no município de Machado/MG.

As avaliações físicas e químicas das farinhas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do IFSULDEMINAS - *Campus* Machado, as seguintes:

Valores L*, h° e C* - as leituras dos valores L*, h° (ângulo de tonalidade) e o C* (cromaticidade) foram realizadas utilizando-se um colorímetro marca Minolta, com iluminante D₆₅, ângulo de observação de 10° e no sistema de cor CIEL*a*b* (KONICA MINOLTA, 1998).

Umidade (%) - determinada segundo a técnica gravimétrica, com emprego de calor em estufa, até obtenção de massa constante (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC, 2005).

Extrato etéreo (%) - a determinação foi realizada por extração com solvente orgânico (éter de petróleo) em aparelho extrator do tipo Soxhlet, segundo método da AOAC (2005).

Fibra alimentar solúvel e insolúvel (%) - as fibras solúveis e insolúveis foram determinadas por método gravimétrico-enzimático com utilização de enzimas (α -amilase, protease e amiloglicosidase) (AOAC, 2012).

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, com 4 blocos. As análises estatísticas foram realizadas usando-se o programa Sisvar pelo teste de médias Scott-Knott ($p \leq 0.05$). (FERREIRA, 2008).

2.2 Elaboração dos bolos tipo *muffin*

O delineamento experimental utilizado foi o centroide simplex, para misturas de três componentes (farinha de casca de abacaxi - x_1 , farinha de casca de banana - x_2 , farinha de semente de abóbora - x_3), a fim de avaliar os efeitos individuais de cada componente, bem como de suas interações nas características físicas e químicas dos bolos (Tabela 1). Portanto, para três componentes foram usados sete ensaios distintos com proporções variadas das farinhas de cascas de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora. Três foram misturas puras, três misturas binárias e uma mistura ternária em partes iguais. A mistura ternária foi preparada três vezes para avaliar o erro experimental permitindo, assim, testar a falta de ajuste dos modelos obtidos (CIRILLO, 2015). As proporções de componentes são expressas como frações da mistura com soma $x_1+x_2+x_3$ igual a um.

Tabela 1. Proporção de componentes (x_1 , x_2 e x_3) do planejamento experimental de mistura centroide simplex.

Formulação	Farinha		
	Casca de abacaxi - x_1	Casca de banana - x_2	Semente de abóbora - x_3
1	1	0	0
2	0	1	0
3	0	0	1
4	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
5	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
6	$\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$
7	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$
8	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$
9	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$

$x_1 + x_2 + x_3 = 1$ ou 100%

Fonte: Da autora (2019)

O bolo tipo *muffin* foi preparado na Cozinha Experimental do IFSULDEMINAS – *Campus* Machado, utilizando a metodologia adaptada de Santos e Boêno (2016), onde foi substituído o resíduo da polpa de graviola pelas farinhas de cascas de abacaxi, banana e semente de abóbora, em que estas foram usadas em relação à farinha de arroz, na proporção 40:60.

Primeiramente, bateu-se as claras (30 g) por 5 minutos, em batedeira, na velocidade máxima; acrescentou-se o açúcar (80 g) e bateu-se por 1 minuto, na velocidade máxima. Adicionaram-se a gema (55 g) e metade do leite (25 g) e bateu-se por 1 minuto, na velocidade 3. Na velocidade 4, adicionaram-se o restante do leite (25 g) e o óleo (35 g) e bateu-se por mais 2 minutos. Por fim, as farinhas, no total de 100g (cujo 40 g eram de farinha de arroz e os outros 60g variando-se entre as farinhas de cascas de abacaxi, banana, sementes de abóbora e suas misturas) foram adicionadas aos poucos, assim como o fermento (2 g). Os *muffins* foram então submetidos a forneamento por 15 min a 170° C.

As avaliações físicas e químicas dos bolos tipo *muffin* foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do IFSULDEMINAS - *Campus* Machado, sendo as seguintes:

Valores L*, h° e C* - as leituras dos valores L*, h° (ângulo de tonalidade) e o C* (cromaticidade) foram realizadas utilizando-se um colorímetro marca Minolta, com iluminante D₆₅, ângulo de observação de 10° e no sistema de cor CIEL*a*b* (KONICA MINOLTA, 1998). Os parâmetros de cor dos *muffins* (crosta e miolo) foram determinados em triplicata sob três pontos distintos. Para a análise de cor do miolo, as amostras foram cortadas ao meio num plano paralelo à sua base e a cor medida em três pontos na superfície de corte.

Umidade (%) - determinada segundo a técnica gravimétrica, com emprego de calor em estufa com circulação e renovação de ar à temperatura de 105° C, até obtenção de massa constante, segundo a AOAC (2005).

Extrato etéreo (%) - a determinação foi realizada por extração com solvente orgânico (éter de petróleo) em aparelho extrator do tipo Soxhlet, segundo método da AOAC (2005).

Firmeza (g) e elasticidade (%) - as medidas foram realizadas usando analisador de textura da Stable Microsystems TA-XT2® equipado com probe de alumínio de 36 mm de diâmetro. Os testes foram realizados em cada *muffin*, sob as seguintes condições: velocidade do pré-teste: 2,0 mm/s; velocidade do teste: 1,0 mm/s; velocidade do pós-teste: 10,0 mm/s; distância: 8 mm (distância que o probe é deslocado); tempo entre as duas compressões de 30 s, utilizando-se célula de carga de 5 kg.

Fibra insolúvel (%) - determinada por método gravimétrico-enzimático com utilização de enzimas (α -amilase, protease e amiloglicosidase) (AOAC, 2012).

Análise Sensorial - A avaliação da aceitabilidade da cor, sabor, textura e aspecto global dos bolos tipo *muffin* foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do IFSULDEMINAS - *Campus* Machado, com 50 consumidores, entre 18 e 46 anos, compostos de 59% homens com idade média de 21 anos e 41% mulheres com idade média de 22 anos, que foram escolhidos aleatoriamente, porém condicionados ao hábito de consumir bolo.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética (CAAE 74455417.1.0000.5111 - Parecer nº 2.283.300). As condições ambientais do laboratório de Análise Sensorial, como luz, temperatura e ausência de odores foram controladas para evitar influência nos resultados. Acomodados em cabines individuais, com iluminação de cor branca, cada provador recebeu em sua cabine 9 amostras de bolos de tipo *muffin*, com aproximadamente 12 g cada, que foram oferecidas em 2 bandejas de poliestireno codificadas com números de três dígitos, de forma balanceada e casualizada, sendo acompanhadas de um copo de água para limpeza do palato (DUTCOSKY, 2013). Foram avaliados os atributos de aparência, aroma, sabor, textura e cor analisadas por meio de uma escala hedônica estruturada mista, de 9 pontos (variando de 1: “desgostei extremamente” a 9: “gostei extremamente”). (MEILGAARD; CARR; CIVILLE, 1999). Para a avaliação da intenção de compra do bolo tipo *muffin* foi utilizada uma escala de intenção de compra estruturada mista de 5 pontos, variando entre nota 1 (certamente não compraria) e nota 5 (certamente compraria) (REIS; MINIM, 2006).

Análise Estatística - Com o intuito de se obter a melhor formulação, utilizou-se um planejamento experimental do tipo centroide simplex para misturas, o experimento foi constituído de 7 formulações: em que as variáveis independentes (fatores) são as proporções dos três principais ingredientes (farinhas de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora) e as variáveis dependentes (respostas) os parâmetros físicos e químicos avaliados.

A análise de variância foi realizada para determinar a falta de ajuste, a significância dos efeitos e as interações das variáveis independentes para cada variável resposta, ao nível de 5% de significância. As análises estatísticas e a construção dos gráficos de contorno foram realizadas com o auxílio do Software Statistica 10,0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Determinação das características físicas e químicas da farinha

Os resultados do valor L*, ângulo hue e croma das farinhas de casca de abacaxi, casca de banana, semente de abóbora e arroz encontram-se na Tabela 2. Em relação a esses parâmetros de cor, houve diferença estatística entre todas as farinhas analisadas.

O valor L* corresponde à luminosidade ou claridade do produto, variando de 100 (branco) a zero (preto) (KONICA MINOLTA, 1998). Através dos resultados obtidos, observou-se que a farinha de casca de banana apresentou menor valor L* (43,49), ou seja, coloração mais escura. A coloração mais escura dessa farinha pode ser relacionada ao escurecimento da casca de banana, que ocorre devido ao corte das cascas. Geralmente, em frutas e vegetais, quando o tecido é cortado, descascado, este escurece rapidamente, pois os compostos fenólicos presentes na banana, quando expostos ao contato com o oxigênio, são oxidados pela polifenoloxidase, dando origem as quinonas, que se polimerizam e formam os compostos de coloração escura, denominados melaninas (VILAS-BOAS, 2004). Alkarkhi et al. (2011) também observaram valor L* médio de $37,62 \pm 3,07$ para farinha de casca de banana madura, valor próximo ao encontrado neste trabalho.

A farinha de arroz apresentou maior valor L* (86,59), tendo a coloração mais clara, assim como no trabalho de Barbosa et al. (2006) ao caracterizarem esse mesmo tipo de farinha, encontrando o valor L* de 95,41 a coloração mais clara dessa farinha se dá devido a seu processo de obtenção, no qual é utilizado apenas o endosperma do grão de arroz. A farinha de semente de abóbora e de casca de abacaxi, respectivamente por suas características peculiares de coloração determinaram a redução do valor L*, em comparação com a farinha de arroz, a farinha mais clara.

Tabela 2. Valores médios de L*, ângulo hue e croma das farinhas de casca de abacaxi e de banana, semente de abóbora e da farinha de arroz.

Farinhas	Valor L*	Ângulo hue	Croma
Casca de abacaxi	61,69 c	79,85 c	19,19 b
Casca de banana	43,49 d	70,59 d	13,92 c
Semente de abóbora	59,39 b	82,24 b	28,04 a
Arroz	86,59 a	93,11 a	5,50 d

*Médias seguidas por diferentes letras, na coluna, diferem entre si pelo teste Scott Knott ($p < 0,05$).
Fonte: Da autora (2019)

O ângulo hue caracteriza diferentes tonalidades de cor, sendo que, 0° corresponde à cor vermelha, 90° amarelo, 180° verde e 270° azul. A farinha de casca de banana apresentou coloração menos amarelada que as demais (70,59°). Enquanto que a farinha de semente de abóbora e a farinha de casca de abacaxi, por suas características próprias, respectivamente, obtiveram valores mais próximos da tonalidade amarela (Tabela 2).

A farinha de arroz apresentou maior valor de ângulo hue (93,11°), assemelhando-se ao encontrado por Polesi et al. (2014) ao caracterizarem arroz de diferentes cultivares (94,5°), e ao estudo realizado por Oliveira (2016) ao elaborar farinha de grãos quebrados de arroz (95,43°).

A cromaticidade ou saturação de cor (C*) está relacionada com a sensação visual de “quantidade de cor” e indica a pureza ou intensidade da cor com relação ao branco (MONTES et al., 2005). A farinha de arroz apresentou menor valor de croma (5,50), ou seja, menor intensidade de cor (Tabela 2). Nobre (2015) encontrou valor de croma para a farinha de arroz de 7,0, valor superior ao encontrado na presente pesquisa. Já a farinha de semente de abóbora obteve o maior valor de croma (28,04), constituindo-se da farinha de cor mais intensa, seguida pelas farinhas de casca de abacaxi (19,19) e casca de banana (13,92).

Os resultados do teor de umidade, extrato etéreo, fibra solúvel e fibra insolúvel das farinhas de casca de abacaxi, casca de banana, semente de abóbora e farinha de arroz encontram-se na Tabela 3. A legislação brasileira não estabelece valor máximo de umidade para farinhas de resíduos de frutas. No entanto, farinhas em geral de outras origens (como milho e trigo) devem possuir valor máximo de 15% e, quanto à farinha de arroz, esta deve possuir no máximo, 13% de umidade (BRASIL, 2005), estando assim todas as farinhas analisadas dentro do especificado pela legislação.

A farinha de casca de banana apresentou o maior teor de umidade, seguida das farinhas de arroz, de casca de abacaxi e de semente de abóbora (Tabela 3). O maior teor encontrado na farinha de casca de banana deve-se ao teor de umidade da matéria prima, visto que os resíduos de casca foram expostos às mesmas condições de tempo e temperatura durante o processo de secagem.

Tabela 3. Valores médios de umidade (%), extrato etéreo (%) fibra insolúvel (%) e fibra solúvel (%) das farinhas de casca de abacaxi, banana, semente de abóbora e arroz.

Farinhas	Umidade (%)	Extrato etéreo (%)	Fibra solúvel (%)	Fibra insolúvel (%)
Casca de abacaxi	5,67 c	0,67 c	5,25 a	45,06 a
Casca de banana	9,91 a	3,55 b	6,20 a	27,39 b
Semente de abóbora	4,11 d	35,41 a	3,51 b	21,84 c
Arroz	7,95 b	0,93 c	2,06 b	1,79 d

*Médias seguidas por diferentes letras, na coluna, diferem entre si pelo Teste Scott Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Da autora (2019)

A farinha de semente de abóbora apresentou menor teor de umidade de 4,11%, Anjos et al. (2017) ao caracterizarem farinhas de semente de abóbora peneiradas encontraram teor de 4,46%, valor próximo ao observado na presente pesquisa para o mesmo tipo de farinha. De acordo com Araújo et al. (2017), o processo de secagem pode ser uma alternativa viável ao aproveitamento dos resíduos de cascas de frutas, uma vez que o seu potencial nutritivo é conservado pela secagem e sua perecibilidade diminuída, tornando-se um produto, antes, sem valor e descartável em um produto de valor nutritivo e econômico.

Em relação ao teor de extrato etéreo, a farinha de semente de abóbora apresentou maior valor (35,41%). Moreno (2016), ao quantificar o teor de lipídeo total em farinha de casca de abacaxi, encontrou 3,42%, valor superior ao encontrado na presente pesquisa. Anjos et al. (2017) encontraram $35,94 \pm 0,06\%$ de lipídeos em farinha de semente de abóbora, valor próximo ao encontrado no presente trabalho. Enquanto Lopes et al. (2008) e Santângelo (2006), analisando o teor de lipídeos na farinha de semente de abóbora obtiveram teores de lipídeos de 32,26% e 31,08%, respectivamente. Silva et al. (2015) também analisaram o teor de lipídeos na farinha de semente de abóbora e obtiveram um teor de $38,10 \pm 1,129\%$. Trucom (2006), analisando o conteúdo dessa fração lipídica, observou um elevado teor de ácidos graxos insaturados. De acordo com Moraes e Colla (2006), a farinha de semente de abóbora apresenta efeito protetor cardiovascular, uma vez que seus ácidos graxos poli-insaturados e monoinsaturados atuam na diminuição do LDL-colesterol e do colesterol total por meio de suas propriedades antioxidantes, dadas a presença de carotenoides e vitamina E.

A farinha de casca de abacaxi apresentou maior teor de fibra insolúvel, e as farinhas de casca de abacaxi e de casca de banana apresentaram maiores teores de fibra solúvel (Tabela 3). Santos et al. (2017), ao determinarem a composição centesimal de farinha obtida a partir da casca de abacaxi, encontraram 5,09% de fibra solúvel e 32,61% de fibra insolúvel.

Enquanto Leonel, Leonel e Sampaio (2014) observaram valores inferiores de fibra solúvel e insolúvel ao caracterizarem o mesmo tipo de farinha (2,4%, 38,4% respectivamente). A farinha de arroz apresentou menor valor de fibra, de modo semelhante aos valores de 1,8% de fibra solúvel e 2,1% de fibra insolúvel encontrados por Souza et al. (2013)

Tais frações da fibra alimentar proporcionam diferentes efeitos fisiológicos no organismo. A fibra insolúvel é importante para regular o funcionamento do intestino, enquanto que a fibra solúvel proporciona saciedade e está associada à redução dos níveis séricos de colesterol e glicose. Assim, a substituição parcial da farinha de trigo por farinhas de vegetais com teores consideráveis de fibras solúveis e insolúveis, pode proporcionar a redução calórica e consequente alteração da carga glicêmica favorecendo o tratamento dietético para diversas alterações do metabolismo causadas pela ingestão deficiente de nutrientes e ingestão excessiva de alimentos com alto teor de gorduras e açúcares simples (MELLO; LAAKSONEN, 2009).

3.2 Caracterização física e química dos *muffins*

O modelo quadrático explicou a influência da adição das farinhas de cascas de abacaxi, de banana e de semente de abóbora para os valores de L^* , ângulo hue e croma das crostas dos *muffins* (0,002778, 0,008410, 0,000652), apresentando altos coeficientes de determinação (R^2) 0,9912, 0,9815 e 0,9967, respectivamente. O modelo quadrático também explicou a influência da adição das farinhas de cascas de abacaxi, de banana e de semente de abóbora para os valores L^* , ângulo hue e croma dos miolos dos *muffins* (0,003482, 0,08423 e 0,004759), apresentando altos coeficientes de determinação (R^2) 0,9898, 0,9815 e 0,9874, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Coeficientes estimados, significância do modelo, coeficiente de regressão e falta de ajuste dos valores L*, ângulo hue e croma das crostas e dos miolos dos bolos tipo *muffin* elaborados com farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora.

Variáveis	Valor L*	Ângulo hue		Valor L*	Ângulo hue	
		Croma			Croma	
		Crosta			Miolo	
β_1	39,4494*	57,4572*	21,8618*	45,7666*	72,3316*	20,9354*
β_2	31,8034*	35,0672 *	4,8651*	33,8146*	57,4052*	8,5353*
β_3	47,1994*	62,0072*	27,8082*	60,2726*	86,7590*	33,4403*
$\beta_1 \beta_2$	-1,9677	-12,6836	-13,8179*	-23,7884*	11,8570	-10,7516
$\beta_1 \beta_3$	-1,4917	-6,7636	-19,3525*	-10,7244	0,2302	-4,1362
$\beta_2 \beta_3$	-24,7157*	-14,8636	-22,9953*	-40,4324*	-14,8197	-27,2735*
Modelo	0,002778*	0,008410*	0,000652*	0,003482*	0,008423*	0,004759*
R ²	0,9912	0,9815	0,9967	0,9898	0,9815	0,9874
Falta de ajuste	0,084948	0,174972*	0,056137	0,068077	0,263198	0,085216

* Significante a 5% ($p < 0.05$); β_1 : farinha de casca de abacaxi; β_2 : farinha de casca de banana; β_3 : farinha de semente de abóbora.

* Modelo (Prob>F)*

Fonte: Da autora (2019)

Na tabela 4 observa-se que todas as misturas puras das farinhas influenciaram significativamente todos os parâmetros (valor L*, ângulo hue e croma da crosta e do miolo).

Os valores de L* correspondentes à luminosidade da crosta e do miolo dos *muffins* encontram-se na figura 1A e 2A, respectivamente, onde se observa a contribuição positiva da farinha de semente de abóbora na claridade da cor, pois sua adição aumentou consideravelmente os valores de L* nos *muffins*. Efeito contrário foi atribuído para a adição de farinha de casca de banana que determinou o escurecimento das crostas e dos miolos dos *muffins* ao provocar a redução de seu valor L* (L*=100/branco; L*= 0/ preto). Enquanto que a farinha de casca de abacaxi apresentou influência intermediária na claridade dos *muffins*. O escurecimento dos *muffins* provocado pela adição de farinha de casca de banana está relacionado ao menor valor L* apresentado por esta farinha em relação às demais, como mostra a Tabela 2.

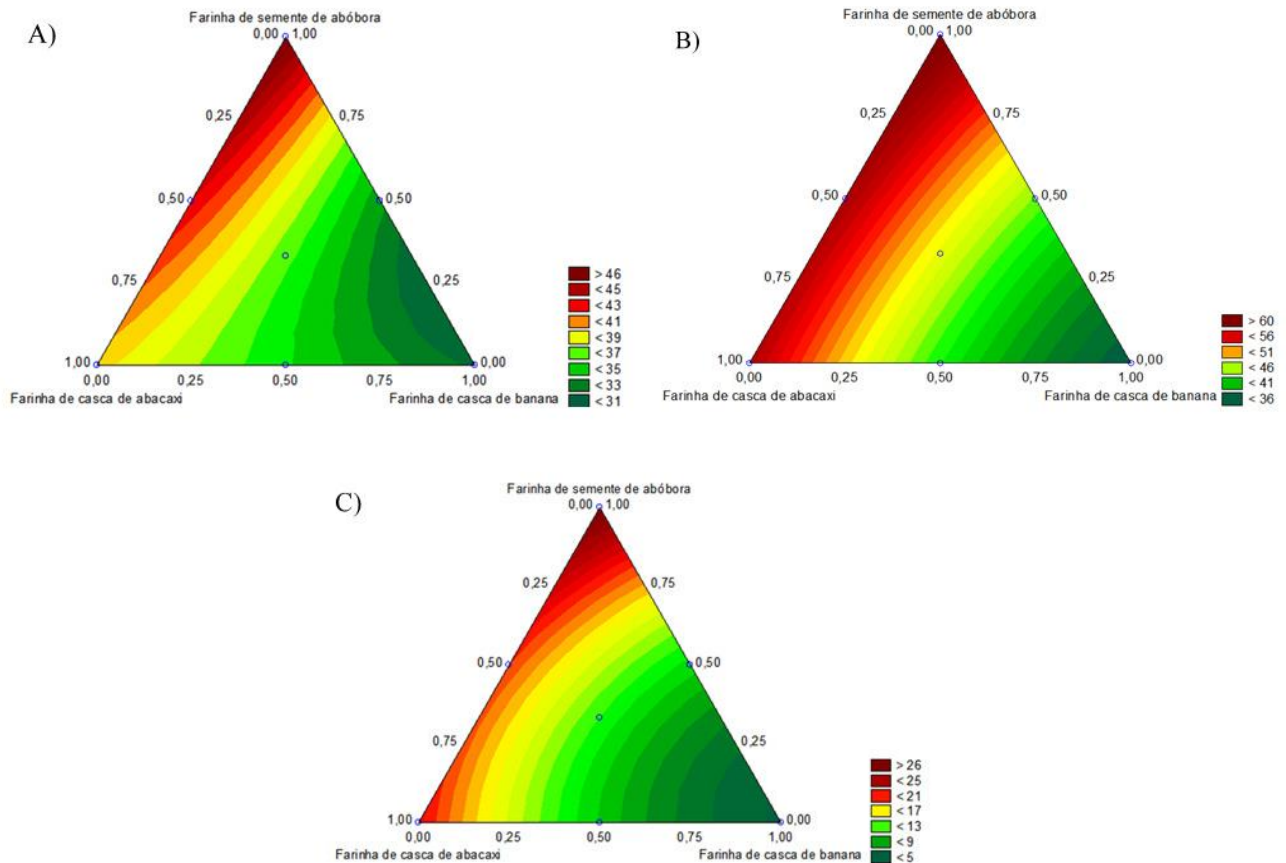


Figura 1: Curvas de contorno referentes ao Valor L* (A), Ângulo hue (B) e Cromo (C) das crostas dos *muffins* elaborados com farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora.

As misturas binárias apresentaram comportamento semelhante, onde nas crostas e nos miolos dos *muffins* obtidos com 50% de farinha de casca de abacaxi + 50% farinha de semente de abóbora ($\beta_1 \beta_3$), obtiveram maior valor L* que as demais formulações. Enquanto que as formulações ($\beta_1 \beta_2$) com 50% farinha de casca de abacaxi + 50% de casca de banana; e ($\beta_2 \beta_3$) 50% farinha de casca de banana + 50% farinha de semente de abóbora, obtiveram valor L* bem próximos um do outro (Figuras 1A e 2A).

A mistura ternária ($\beta_1 \beta_2 \beta_3$) com 33,3% de farinha de casca de casca de abacaxi + 33,3% farinha de casca de banana + 33,3% farinha de semente de abóbora, apresentou valor L* das crostas igual a 37 (Figura 1A), mesmo valor obtido por Soto-Maldonado et al. (2018) para *muffins* adicionados de farinha de polpa e casca de banana. Já o valor L* dos miolos dos *muffins* obtidos por meio da mistura ternária, foi maior, sendo igual a 41 (Figura 2A).

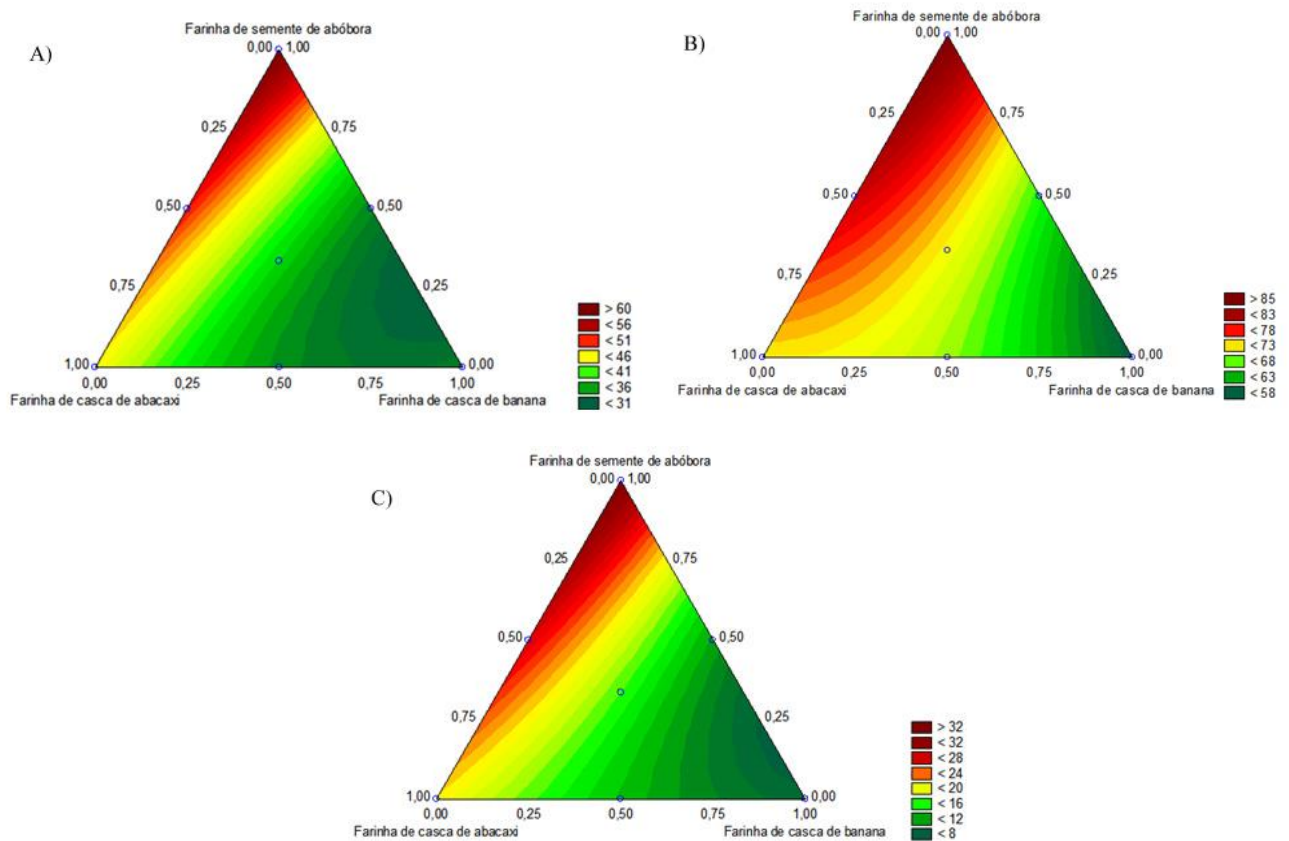


Figura 2: Curvas de contorno referentes ao Valor L* (A), Ângulo hue (B) e Cromo (C) dos miolos dos *muffins* elaborados com farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora.

Segundo o sistema CIELAB (KONICA MINOLTA, 1998), se o ângulo hue estiver entre 0 e 90°, quanto menor for este, mais vermelha é a amostra, e quanto maior for mais amarela é. Percebe-se nas figuras 1B e 2B, que a crosta e o miolo dos *muffins* com maiores proporções de farinha de casca de banana apresentam menor ângulo hue, ficando assim, mais próximas da coloração avermelhada, enquanto que, as formulações com maiores percentuais de farinha de semente de abóbora ficaram mais próximas ao ângulo de 90° (amarelo). Hinds (2003) encontrou ângulo hue de 83,2 para bolo tradicional (elaborado com farinha de trigo), valor próximo ao encontrado para o ângulo hue da crosta dos *muffins* adicionados de farinha de semente de abóbora (86,76). Ou seja, a adição da mistura pura de farinha de semente de abóbora nos *muffins* o deixou com tonalidade de cor semelhante à de *muffins* de formulação tradicional, o que pode ser atrativo aos consumidores.

A adição da farinha de casca de abacaxi nos *muffins* teve influência intermediária entre as farinhas. Todas as misturas apresentaram maiores valores de ângulo hue no miolo do que na crosta, e, assim, obtiveram miolos mais amarelados do que as crostas (1B, 2B).

Em relação ao croma da crosta e do miolo dos *muffins*, a mistura pura de farinha de casca de banana também proporcionou uma redução nesse parâmetro (Figura 1C, 2C), indicando menor saturação de cor para os *muffins* que a continham, enquanto que a adição da mistura pura das farinhas de semente de abóbora e casca de abacaxi teve correlação positiva com o aumento do croma (Figura 1C e 2C). A mistura binária ($\beta_1 \beta_2$ - 50% farinha de casca de abacaxi + 50% farinha de casca de banana) obteve *muffins* com menor valor de croma para a crosta.

Já a mistura binária ($\beta_1 \beta_3$ - 50% farinha de casca de abacaxi + 50% farinha de semente de abóbora) produziu *muffins* com os maiores teores de croma para a crosta e miolo, tendo cor mais intensa que os obtidos pelas demais misturas binárias ($\beta_1 \beta_2$ e $\beta_2 \beta_3$).

Ochoa, Betancur e Sandoval (2017) encontraram para o *muffin* tradicional valor igual a 27,74 para esse parâmetro, valor próximo ao encontrado para os miolos dos *muffins* que continham 50% de farinha de semente de abóbora e 50% de casca de abacaxi (Figura 2C). Hinds (2003) encontrou valor croma de 34,9 para o *muffin* tradicional (contendo farinha de trigo), valor próximo ao encontrado pelo croma do miolo da mistura pura de farinha de semente de abóbora (33,33), o que implica que, os *muffins* adicionados dessa farinha, apresentam saturação de cor semelhante às de *muffins* tradicionais.

A mistura ternária ($\beta_1 \beta_2 \beta_3$), obteve valor de croma da crosta e do miolo semelhante, respectivamente, ao obtido pela mistura binária ($\beta_2 \beta_3$ - 50% farinha de casca de banana + 50% farinha de semente de abóbora), indicando que a presença da farinha de casca de abacaxi não exerceu influência sobre esse parâmetro. Todas as misturas produziram *muffins* em que o croma do miolo foi maior que o croma da crosta, propondo que os miolos do *muffins* têm maior intensidade de cor do que suas crostas.

Durante o processo de forneamento, a coloração dos *muffins* se dá devido à reação de Maillard, com a caramelização dos açúcares redutores e aminoácidos, que produzem compostos escuros, chamados melanoididas (FELLOWS, 2006), estando estas relacionadas à quantidade de açúcar presente nas formulações, à temperatura de forneamento utilizada e aos demais ingredientes da formulação. Como a farinha de casca de banana pode ser considerada fonte de proteína e, na formulação ter a presença do açúcar da farinha e do açúcar adicionado como ingrediente, pode ter ocorrido a reação de Maillard e provocado um maior escurecimento nos *muffins*. No entanto, há de se considerar que as características próprias das cascas de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora, que produziram as farinhas eram muito distintas entre si (FENNEMA; DAMODARAN; PARKIN, 2010).

Logo, aliado à presença das proteínas, do açúcar, da temperatura de forneamento e do possível escurecimento enzimático ocorrido pelo corte na casca da banana, a maior adição de farinha de casca de banana resultou em produtos mais escuros, com tonalidade mais avermelhada e de baixa saturação, enquanto que a maior adição de farinha semente de abóbora e de casca de abacaxi, respectivamente, deu origem a *muffins* com crosta e miolos mais claros, com tonalidade amarelada/dourada e com maior intensidade de cor (Figura 3A e 3B).

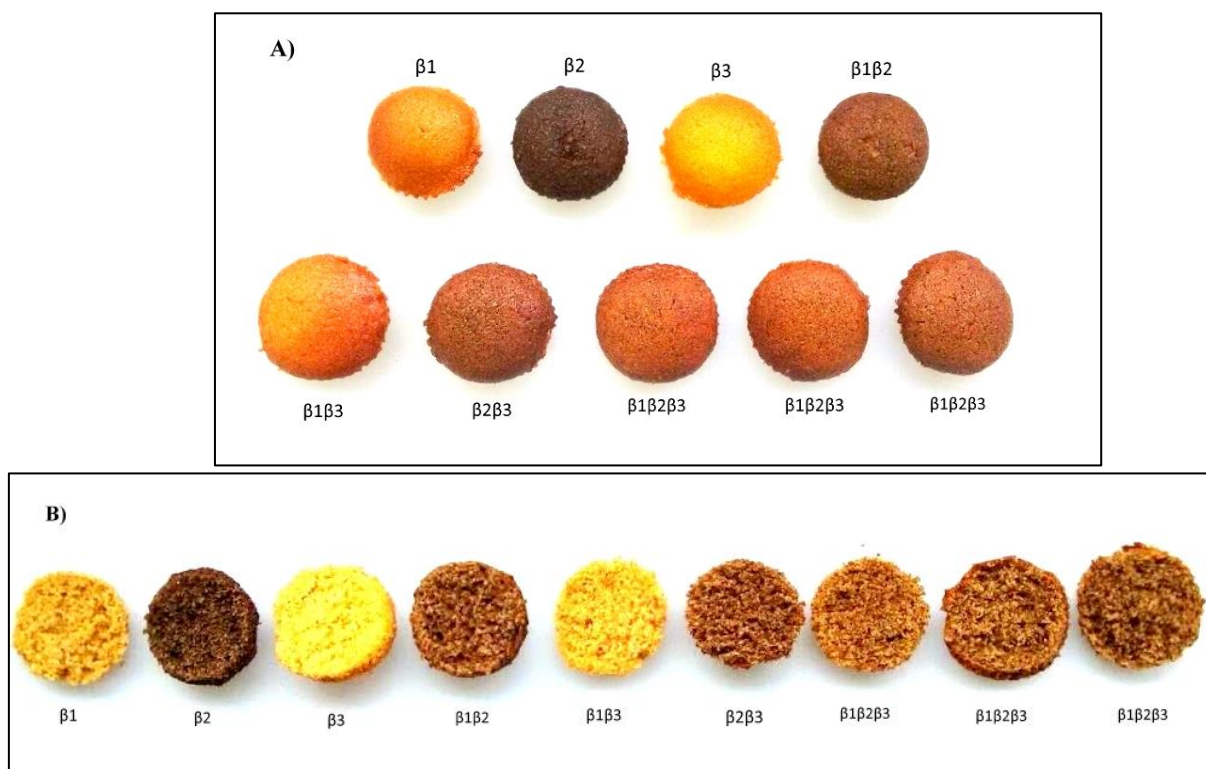


Figura 3: Coloração das crostas (A) e miolos (B) dos bolos tipos *muffin* elaborados com farinha de arroz (FA); e diferentes concentrações de farinha de casca de abacaxi (FCA); farinha de casca de banana (FCB) e farinha de semente de abóbora (FSA), onde: β_1 - 100% FCA; β_2 - 100% FCB; β_3 - 100%FSA; $\beta_1\beta_2$ - 50% FCA/50%FCB; $\beta_1\beta_3$ - 50%FCA, 50%FSA; $\beta_2\beta_3$ - 50%FCB/50%FSA; $\beta_1\beta_2\beta_3$ - 33,3%FCA, 33,3%FCB, 33,3%FSA; $\beta_1\beta_2\beta_3$ - 33,3%FCA, 33,3%FCB, 33,3%FSA.

Fonte: Da autora (2019)

O modelo quadrático explicou a influência da adição das farinhas de cascas de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora nos parâmetros umidade, extrato etéreo, firmeza e elasticidade dos *muffins* (0,02957, 0,020932, 0,030166 e 0,015837 respectivamente), apresentando altos coeficientes de determinação (R^2) 0,9565, 0,9657, 0,9559 e 0,9716, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5. Coeficientes estimados, significância do modelo, coeficiente de regressão e falta de ajuste para os parâmetros umidade (%), extrato etéreo (%), firmeza (g) e elasticidade (%) dos bolos tipo *muffin* elaborados com farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora.

Variáveis	Umidade	Extrato etéreo	Firmeza	Elasticidade
β_1	18,09603*	14,48397*	1309,904*	38,3508*
β_2	18,53603*	15,65397*	1709,501*	47,4866*
β_3	14,59603*	18,6039*	775,479*	47,3394*
$\beta_1 \beta_2$	-7,68051*	-0,8994	-824,157	0,2541
$\beta_1 \beta_3$	-5,64051	1,44051	-264,644	-12,7867*
$\beta_2 \beta_3$	-2,32051	0,46051	53,053	-5,3079
Modelo (Prob>F)*	0,029576*	0,020932*	0,030166*	0,015837*
R^2	0,9565	0,9657	0,9559	0,9716
Falta de ajuste	0,196460	0,814172	0,237678	0,817575

* significativa a 5% ($p < 0.05$); β_1 : farinha de casca de abacaxi; β_2 : farinha de casca de banana; β_3 : farinha de semente de abóbora.

Fonte: Da autora (2019)

Na tabela 5, observa-se que as misturas puras das farinhas (β_1 - 100% farinha de casca de abacaxi; β_2 . 100% farinha de casca de banana; β_3 - farinha de semente de abóbora) influenciaram significativamente todos os parâmetros. A adição da mistura pura de farinha de casca de banana e casca de abacaxi obtiveram os *muffins* com os maiores teores de umidade (18,10; 18,54g). Esse aumento pode ser justificado pelos maiores teores de umidade e fibras dessas farinhas (contidos na Tabela 3), pois de acordo com Guimarães, Freitas e Silva (2010), as fibras possuem capacidade de reter água em sua estrutura, durante o processo de cocção.

Com relação às misturas binárias, a umidade do *muffin* sofreu influência da associação da farinha de casca de abacaxi e farinha de casca de banana (Figura 4), apresentando valor de umidade igual a 16,4, ao passo que às misturas ternárias ($\beta_1 \beta_2 \beta_3$ - 33,3% de farinha de casca de abacaxi + 33,3% farinha de casca de banana + 33,3% farinha de semente de abóbora), obtiveram menor valor (15,4), possivelmente devido à presença da farinha de semente de abóbora, que apresenta valor de umidade menor do que as das demais farinhas (Tabela 3).

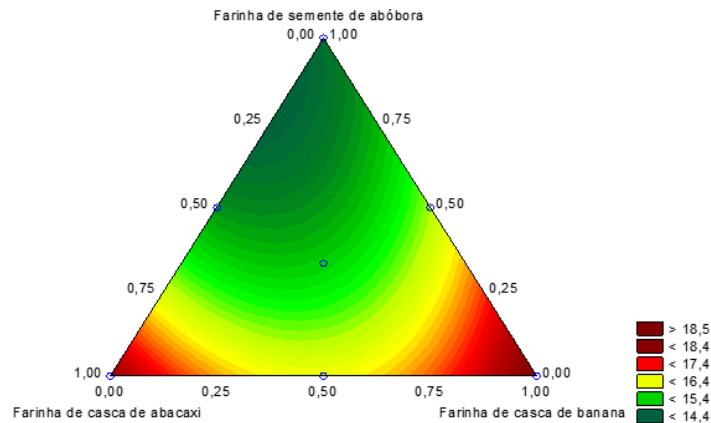


Figura 4: Curva de contorno referente à umidade dos *muffins* elaborados com farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora.
Fonte: Da autora (2019)

O teor de extrato etéreo nos *muffins* variou de 14,48% a 18,09% (Tabela 5). A adição de farinha de semente de abóbora proporcionou aumento no teor de extrato etéreo dos *muffins* (Figura 5). Esse resultado deve-se ao elevado teor de extrato etéreo dessa farinha em relação às demais (Tabela 3). De modo semelhante, Silva et al. (2015) observaram que a adição de farinha de semente de abóbora (na proporção de 50%) em biscoito determinou um aumento no teor de lipídeo do produto final. De modo contrário, a adição da farinha de casca de abacaxi nos *muffins* provocou diminuição no seu teor de extrato etéreo (Figura 5).

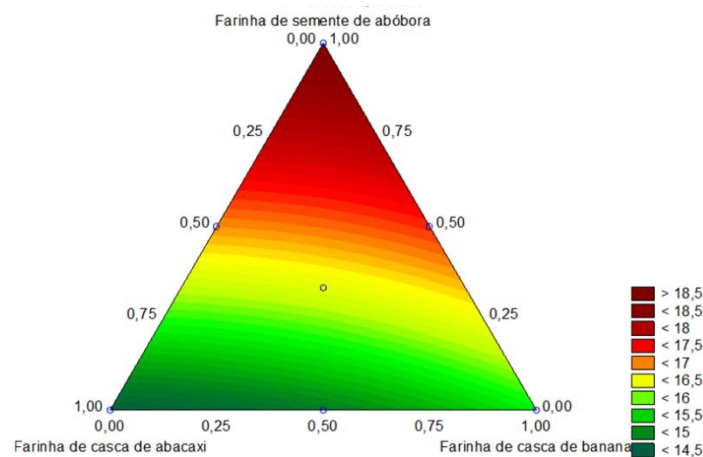


Figura 5: Curva de contorno referente ao teor de extrato etéreo dos *muffins* elaborados com farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora.
Fonte: Da autora (2019)

A firmeza é definida, como a força (em g, kg ou N) requerida para comprimir o produto em uma distância pré-selecionada (AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS - AACC, 1983).

A adição de farinha de semente de abóbora proporcionou uma redução da firmeza nos *muffins*, deixando-os mais macios do que as demais formulações (Figura 6A). Tal fato pode estar relacionado ao maior teor de extrato etéreo encontrado pela farinha de semente de abóbora (Tabela 3), visto que as gorduras presentes nessa farinha podem provocar diminuição da dureza dos *muffins*. De acordo com estudo de Singh, Bajaj e Gujral (2002), os autores mostraram que a adição de gordura acima de 2% causa uma significativa diminuição na firmeza do pão. Segundo Assis et al. (2009), a firmeza é um dos fatores que mais influenciam a aceitação de um alimento pelo consumidor, o desejável é que estes, no caso de *muffins*, sejam baixos.

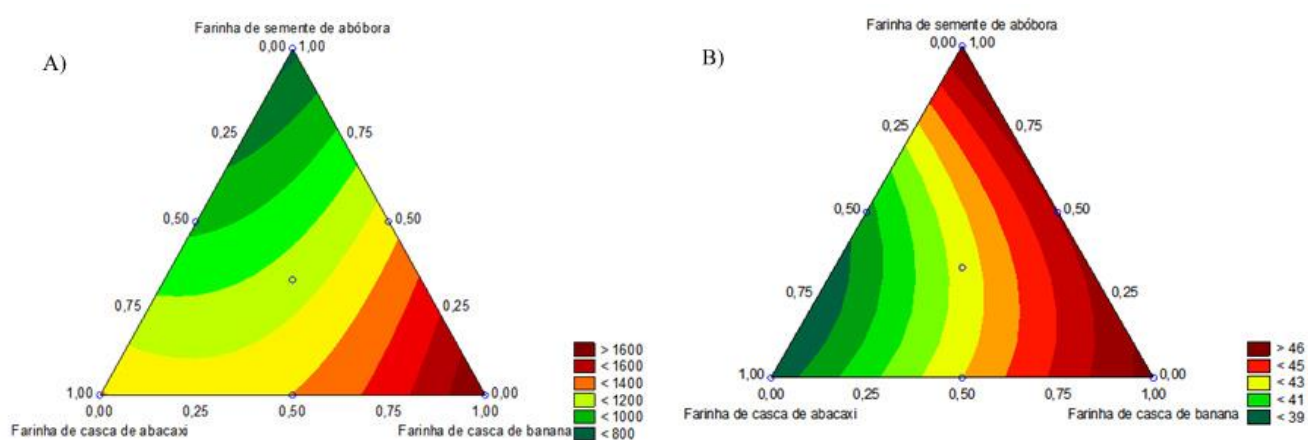


Figura 6: Curvas de contorno referentes à firmeza (A) e à elasticidade (B) dos *muffins* elaborados com farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora.

Fonte: Da autora (2019)

Em relação à elasticidade, um dos principais atributos da massa, que corresponde a uma propriedade de extensão pela ação de uma firmeza aplicada na massa e retorno ao seu estado original ao cessar essa ação de firmeza (PEREIRA et al., 2002). A adição de farinha de casca de banana e de semente de abóbora proporcionou um aumento nesse parâmetro (Figura 6B). Schamne, Dutcosky e Demiate (2010) ao elaborarem *muffins* livres de glúten contendo 83,33% de farinha de arroz e 16,67% de amido de mandioca encontraram valor de 44,65% para esse parâmetro, valor próximo aos encontrados para os *muffins* que continham ($\beta_2 \beta_3$ - 50% farinha de casca de banana + 50% semente de abóbora) (Figura 6B).

Esteller, Zancanaro Júnior e Lannes (2006) obtiveram como resultados de elasticidade e firmeza em elaboração de bolo de chocolate convencional (com farinha de trigo) uma média de 74% e 3810g, respectivamente. Enquanto que os *muffins* com farinha de arroz, adicionados de farinhas de cascas de abacaxi, de banana e semente de abóbora da presente pesquisa, apresentaram no máximo 50,31% de elasticidade e 1992g de firmeza, o que corrobora que há

uma maior elasticidade em bolos convencionais, em relação aos produtos livres de glúten, devido à presença de glutenina e uma maior firmeza pela presença da gliadina.

Na tabela 6, encontram-se os coeficientes estimados, significância do modelo, coeficiente linear e falta de ajuste dos bolos tipo *muffin* elaborados com farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora para o teor de fibra insolúvel dos *muffins*. O modelo linear explicou a influência da adição das farinhas de cascas de abacaxi, de banana e de semente de abóbora para o parâmetro fibra insolúvel dos *muffins* (5,812893), apresentando o valor de 0,9529 para o coeficiente linear, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6. Coeficientes estimados, significância do modelo, coeficiente de regressão e falta de ajuste para o parâmetro fibra insolúvel dos bolos tipo *muffin* elaborados com farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora.

Variáveis	Fibra insolúvel
β_1	6,385333*
β_2	3,673333*
β_3	3,8221333*
Modelo (Prob>F)*	5,812893
R ²	0,9529
Falta de ajuste	0,277440

*significante a 5% ($p < 0.05$); β_1 : farinha de casca de abacaxi; β_2 : farinha de casca de banana; β_3 : farinha de semente de abóbora.

Fonte: Da autora (2019)

Na tabela 6, observa-se que todas as farinhas (β_1 - 100% farinha de casca de abacaxi; β_2 - 100% farinha de casca de banana; β_3 - 100% farinha de semente de abóbora) influenciaram significativamente no teor de fibra insolúvel dos *muffins*. Dentre elas a adição de farinha de casca de abacaxi nos *muffins* determinou o maior aumento no teor de fibra insolúvel, sendo igual a 6,38 % (Figura 7), seguida pela mistura de 50% farinha de casca de abacaxi + 50% farinha de semente de abóbora (5,7 %); mistura de 50% farinha de casca de abacaxi + 50% farinha de casca de banana (5,2 %) e as demais misturas de farinhas que resultaram em *muffins* com teores semelhantes de fibra insolúvel, por volta de 3,7%.

De modo semelhante Martin et al. (2012) observaram que a adição de suco de casca de abacaxi em bolos proporcionou um aumento de 56% no teor de fibra insolúvel, e foram bem aceitos pelos consumidores. Damasceno et al. (2016) também observaram que a adição de

farinha de casca de abacaxi em barras de cereais proporciona aumento no teor de fibra insolúvel. Bernaud e Rodrigues (2013) relataram que o consumo de alimentos ricos em fibras está associado à redução de níveis de glicose, de pressão arterial, de lipídeos séricos e aliados à prevenção de tipos de câncer. Logo, adicionar farinhas de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora em produtos alimentícios é uma alternativa viável para aumentar o teor de fibras insolúvel.

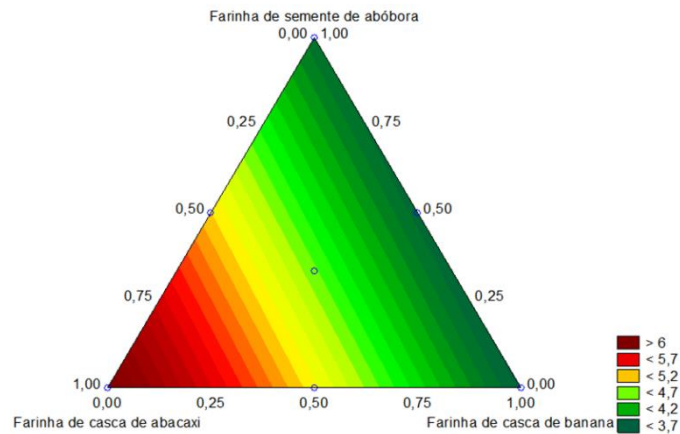


Figura 7: Curva de contorno referente ao teor de fibra insolúvel dos *muffins* elaborados com farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora.

Fonte: Da autora (2019)

Na Tabela 7, encontram-se os resultados da análise sensorial dos *muffins* elaborados com farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora. Em relação ao atributo cor, os *muffins* mais aceitos foram a mistura pura (β_1 - 100% de farinha de semente de abóbora) e a mistura binária (β_1 - 50% de farinha de semente de abóbora + 50% de farinha de casca de abacaxi), estatisticamente diferentes dos demais. Ao relacionar as respostas dos provadores com o valor L^* da crosta dos *muffins*, percebe-se que os provadores preferem *muffins* com coloração mais clara (maior valor L^*). Bennemann et al. (2016) encontraram nota média de 7,80 para os *muffins* tradicionais, valor próximo ao observado para os *muffins* que continham a mistura binária ($\beta_1 \beta_3$ - 50% de farinha de casca de abacaxi + 50% de farinha de semente de abóbora), indicando que a aceitação quanto à cor desses *muffins* foi semelhante à de *muffins* tradicionais (cujo ingrediente principal é a farinha de trigo), comumente consumidos.

Tabela 7. Valores médios (notas*) dos atributos cor, sabor, textura e aspecto global dos *muffins* elaborados com farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora.

Variáveis	Cor	Sabor	Textura	Aspecto Global	Intenção de compra
β_1	7,09 b	6,89 a	6,81 a	6,94 a	3,91 a
β_2	6,49 c	6,02 b	6,62 a	6,17 b	3,11 b
β_3	7,47 a	6,26 b	7,00 a	6,72 b	3,45 b
$\beta_1 \beta_2$	6,96 b	6,7 a	6,94 a	6,74 b	3,55 b
$\beta_1 \beta_3$	7,74 a	7,32 a	7,29 a	7,34 a	4,06 a
$\beta_2 \beta_3$	6,55 c	6,49 b	6,62 a	6,62 b	3,26 b
$\beta_1 \beta_2 \beta_3$	6,51 c	6,27 b	6,85 a	6,57 b	3,49 b

*Médias seguidas por diferentes letras, na coluna, diferem entre si pelo Teste Scott-Knott ($p < 0,05$).

β_1 : farinha de casca de abacaxi; β_2 : farinha de casca de banana; β_3 : farinha de semente de abóbora.

Escala hedônica 9 pontos: (1) desgostei extremamente; (2) desgostei moderadamente; (3) desgostei regularmente; (4) desgostei ligeiramente; (5) não gostei, nem desgostei; (6) gostei ligeiramente; (7) gostei regularmente; (8) gostei moderadamente; (9) gostei extremamente.

Escala hedônica 5 pontos intenção de compra: (1) certamente não compraria; (2) provavelmente não compraria, (3) talvez compraria, (4) provavelmente compraria e (5) certamente compraria.

Fonte: Da autora (2019)

Em relação ao sabor, os *muffins* mais aceitos foram os que continham 100% farinha de casca de abacaxi, a mistura de 50% de farinha de casca de abacaxi + 50% de casca de banana e a mistura de 50% de farinha de casca de abacaxi + 50% de farinha de semente de abóbora, diferindo-se estatisticamente dos demais (Tabela 7). Isso demonstra que a adição da farinha de casca de abacaxi teve correlação positiva na aceitação do sabor pelos provadores.

Pode-se observar que não houve diferença estatística entre as amostras analisadas para o parâmetro textura (Tabela 7). Bennemann et al. (2016) obtiveram notas semelhantes de textura para a sua formulação controle (contendo apenas farinha de trigo) e para a formulação com menor concentração de adição de farinhas de cascas de uva (substituindo a farinha de trigo em 25%). Assim como também Bitencourt et al. (2014) obteve valores de textura para *muffins* elaborados com concentrações de 7,5%, 15%, 30% de farinha de semente de abóbora, de $7,46 \pm 1,8$; $7,90 \pm 1,2$; $6,86 \pm 2$, respectivamente. O que evidencia a boa avaliação dos *muffins* da presente pesquisa.

Os *muffins* obtidos pela mistura pura (β_1 - 100% farinha de casca de abacaxi) e pelas misturas ($\beta_1 \beta_3$ - 50% farinha de casca de abacaxi + 50% farinha de semente de abóbora) apresentaram maior nota para o parâmetro aspecto global, diferindo-se estatisticamente das

demais (Tabela 7). Schamne, Dutcosky e Demiate (2010) ao elaborarem *muffins* livre de glúten contendo 83,33% de farinha de arroz e 16,67% de amido de mandioca obtiveram notas média para aceitabilidade de $7,76 \pm 1,07$, valores próximos aos obtidos pelas as formulações mais aceitas analisadas por este presente trabalho. Corroboram Carvalho et al. (2012), quando ao elaborarem *cupcakes* com farinha de casca de banana, observaram que os provadores não encontraram diferença significativa entre o *cupcake* padrão e os que continham farinha de casca até concentração de 5,5%. Isso significa que a adição dessas farinhas convencionais em questão, não exerceu influência negativa na aceitação global dos produtos finais.

A respeito da intenção de compra os *muffins* obtidos pelas misturas de: 100% farinha de casca de banana (β_2) e 100% farinha de semente de abóbora (β_3); 50% farinha de casca de abacaxi + 50% farinha de casca de banana ($\beta_1 \beta_2$); 50% farinha de casca de banana + 50% farinha de semente de abóbora ($\beta_2 \beta_3$); e 33,3% farinha de casca de abacaxi + 33,3% farinha de casca de banana + 33,3% farinha de semente de abóbora ($\beta_1 \beta_2 \beta_3$); não diferiram estatisticamente entre si, mas obtiverem menores valores de intenção de compra quando comparadas com as demais misturas (β_1 e $\beta_1\beta_3$). Quanto à influência da farinha de casca de banana, Carvalho et al. (2012) também obtiveram intenção de compra com variação entre as notas 3 e 4 para *cupcakes* elaborados com farinha de casca de banana e Aiolfi e Basso (2016) ao elaborarem bolo com casca de banana encontraram alto índice de aceitabilidade (97%), demonstrando também o seu potencial uso na alimentação humana.

Os *muffins* que continham 100% de farinha de casca de abacaxi (β_1) e os com 50% de farinha de casca de abacaxi + 50% de farinha de semente de abóbora ($\beta_1 \beta_3$) apresentaram maior intenção de compra, concordando com os resultados obtidos por essas misturas para o aspecto global (Tabela 7), evidenciando, assim, a possível utilização dessas farinhas em produtos de panificação, visto que além de agregar valor nutricional e possuir uma boa aceitação sensorial, o seu uso juntamente à farinha de arroz torna-se uma opção de alimentos para pessoas celíacas.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que foi viável a utilização da farinha de arroz, farinha de casca de abacaxi, casca de banana e semente de abóbora na elaboração de bolo tipo *muffin* livres de glúten, visto que a influência das misturas puras, binárias e ternárias dessas farinhas obtiveram *muffins* com características físicas, químicas e sensoriais interessantes para a alimentação humana.

A mistura binária, 50% farinha de casca de abacaxi + 50% farinha de semente de abóbora, produziu *muffins* com alto teor de fibras insolúveis, extrato etéreo, com menor firmeza, os preferidos na avaliação sensorial quanto ao aspecto global e a intenção de compra. Logo, essas farinhas são potencial produto para elaboração de *muffins* livre de glúten, como forma de aproveitamento integral de frutas e hortaliças e diversificação de produtos oferecidos ao público celíaco.

5 REFERÊNCIAS

- AIOLFI, A. H.; BASSO, C. Preparações elaboradas com aproveitamento integral dos alimentos. **Disciplinarum Scientia**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 109-114, 2016.
- ALKARKHI, A. F. et al. Comparing physicochemical properties of banana pulp and peel flours prepared from green and ripe fruits. **Food Chemistry**, London, v. 129, n. 2, p. 312-318, Nov. 2011.
- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS (AACC). **Approved methods of the AACC**. 8. ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1983.
- ANJOS, C. N. et al. Desenvolvimento e aceitação de pães sem glúten com farinhas de resíduos de abóbora (*Cucurbita moschata*). **Arquivos de Ciências da Saúde**, São José do Rio Preto, v. 24, n. 4, p. 58-62, out./dez. 2017.
- ARAÚJO, K. T. A. et al. Caracterização físico-química de farinhas de frutas tropicais. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, Garanhuns, v. 7, n. 2, p. 110-115, 2017.
- ASSIS, L. M. et al. Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de biscoitos com substituição de farinha de trigo por farinha de aveia ou farinha de arroz parboilizado. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 1, p. 15-24, jan./mar. 2009.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis**. 18. ed. Washington: AOAC, 2005.
- _____. **Official methods of analysis**. 19. ed. Washington: AOAC, 2012.
- BARBOSA, L. N. et al. Elaboração de embutido tipo mortadela com farinha de arroz. **Vetor**, Rio Verde, v. 16, n.1/2, p. 11-20, 2006.
- BAUMGARTEN, A. C.; FASSINA, P. Análise sensorial de um bolo de caneca funcional isento de glúten e lactose. **Revista Caderno Pedagógico**, Lajeado, v. 14, n. 2, p. 80-90, 2018.
- BENDER, A. B. B. et al. Obtenção e caracterização de farinha de casca de uva e sua utilização em snack extrusado. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 19, p. 1-9, jun. 2016.
- BENDER, A. B. B. **Fibra alimentar a partir de casca de uva: desenvolvimento e incorporação em bolos tipo muffins**. 2015. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.
- BENNEMANN, G. D. et al. Desenvolvimento e aceitabilidade de *muffins* adicionados de farinha de casca de uva das cultivares *Ance-lotta* e *Bordô*. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 14, n. 2, p. 864-874, ago./dez. 2016.
- BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, São Paulo, v. 57, n. 6, p. 397-405, ago. 2013.

BITENCOURT, C. et al. Elaboração de bolos enriquecidos com semente de abóbora: avaliação química, física e sensorial. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 32, n. 1, p. 19-32, jan./jun. 2014.

BOTELHO, L.; CONCEIÇÃO, A.; CARVALHO, C. V. Caracterização de fibras alimentares da casca e cilindro central do abacaxi '*Smooth cayenne*'. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 26, n. 2, p. 362-367, mar./abr. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 set. 2005a.

_____. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 8, de 2 de junho de 2005. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 jun. 2005. Seção 1, p. 4, 2005b.

CARLI, E. M.; SEIDEL, L. B.; MARAN, M. H. S. Elaboração de produtos panificados livres de glúten. **Unesc & Ciência**, Santa Catarina, v. 8, n. 1, p. 53-60, 2017.

CARVALHO, K. D. et al. Desenvolvimento de *cupcake* adicionado de farinha da casca de banana: características sensoriais e químicas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 3, p. 475-481, jul./set. 2012.

CERQUEIRA, F. M.; MEDEIROS, M. H. G.; AUGUSTO, O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 441-449, mar./abr. 2007.

CIRILLO, M. A. **Otimização na experimentação**: aplicações nas engenharias e ciências agrárias. Lavras: Ed. UFLA, 2015.

COSTA, F. O. et al. Uso da casca da banana como bioadsorvente em leito diferencial na adsorção de compostos orgânicos. In: ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA, EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA, 1., 2012, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: CCT, 2012. p. 1-8.

DAMASCENO, K. A. et al. Development of cereal bars containing pineapple peel flour (*Ananas comosus L. Merrill*). **Journal of Food Quality**, Wastport, v. 39, n. 5, p. 417-424, Oct. 2016.

DUTCOSKY, S. D. Métodos afetivos ou subjetivos. In: DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2013. v. 4, p. 295-355.

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

ESUOSO, K. et al. Chemical composition and potential of some underutilized tropical biomass. I: fluted pumpkin (*Telfairia Occidentalis*). **Food Chemistry**, London, v. 61, n. 4, p. 487-492, 1998.

FARINELLI, B. C. F. et al. Elaboração, análise sensorial e características físico-químicas do biscoito doce de casca de banana. **Ensaio e Ciência: ciências biológicas, agrárias e da saúde**, Anhanguera, v. 18, n. 2, p. 77-82, 2014.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química alimentar de fennema**. Porto Alegre: Artmed, 2010. v. 4.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.

FREITAS, M. C. J. et al. Pães de mel elaborados com farinha de diferentes variedades de banana verde. **Demetra: alimentação, nutrição e saúde**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 465-482, 2017.

GOSWAMI, D. et al. Barnyard millet based *muffins*: Physical, textural and sensory properties. **LWT - Food Science and Technology**, New York, v. 64, n. 1, p. 374-380, Nov. 2015.

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

HINDS, M. J. Physical properties of *muffins* containing peanut flour and peanut butter. **Peanut Science**, Raleigh, v. 30, p. 67-73, 2003.

KONICA MINOLTA. **Precise color communication: color control from perception to instrumentation**. Tóquio: Konica Minolta, 1998.

LEONEL, S.; LEONEL, M.; SAMPAIO, A. C. Processamento de frutos de abacaxizeiro cv smooth cayenne: perfil de açúcares e ácidos dos sucos e composição nutricional da farinha de cascas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 2, p. 433-439, abr./jun. 2014.

LIMA, M. A. C.; ALMEIDA, E. C. Obtenção e caracterização de farinha de banana (*Musa sapientum* L.): cultivar prata. In: ENCONTRO DE EXTENSÃO DO CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS, 12., 2010, João Pessoa. **Trabalhos...** João Pessoa: Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, 2010. p. 1.

LOPES, M. V. et al. Uso de farinha mista de trigo e semente de abóbora (*Cucurbita* spp.) na elaboração de pão francês. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 22, n. 163, p. 88-93, jul./ago. 2008.

MACHADO, A. L. B. **Desenvolvimento de extrato hidrossolúvel à base de castanha-do-brasil (*bertholletia excelsa*) e macadâmia (*Macadamia integrifolia*)**. 2017. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

MARCHETTI, L.; CALIFANO, A. N.; ANDRÉS, S. C. Substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de bagaço de nozes em produtos de panificação. Efeito na qualidade dos *muffins*. **LWT - Food Science and Technology**, New York, v. 95, p. 85-91, 2018.

MARIANI, M. A. et al. Elaboração e avaliação de biscoitos sem glúten a partir de farelo de arroz e farinhas de arroz e de soja. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 70-78, jan./mar. 2015.

MARTIN, J. G. P. et al. Avaliação sensorial de bolo com resíduo de casca de abacaxi para suplementação do teor de fibras. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 14, n. 3, p. 281-287, 2012.

MEILGAARD, M. C.; CARR, B. T.; CIVILLE, G. V. **Técnicas de avaliação sensorial**. New York: CRC Press, 1999.

MELLO, V. D.; LAAKSONEN, D. E. Fibras na dieta: tendências atuais e benefícios à saúde na síndrome metabólica e no diabetes melito tipo 2. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 53, n. 5, p. 509-518, jul. 2009.

MONTEIRO, B. A. **Valor nutricional de partes convencionais e não convencionais de frutas e hortaliças**. 2008. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2008.

MONTES, C. et al. Application of tristimulus colorimetry to optimize the extraction of anthocyanins from Jaboticaba (*Myrcia Jaboticaba Berg.*). **Food Research International**, Barking, v. 38, n. 8/9, p. 983-988, Oct./Nov. 2005.

MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Goiânia, v. 3, n. 2, p. 109-122, 2006.

MORENO, J. S. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha de resíduos de frutas em cookies**. 2016. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2016.

NOBRE, A. R. M. O. **Utilização de farinha de quinoano desenvolvimento de pães sem glúten**. 2015. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2015.

OCHOA, J. D. L.; BETANCUR, M. C.; SANDOVAL, E. R. Efecto del ácido fumárico en las características de calidad de *muffins*. **Revista Lasallista de Investigación**, Caldas, v. 14, n. 2, p. 9-19, 2017.

OLIVEIRA, A. N. et al. Elaboração e caracterização de biscoitos doces produzidos com a farinha da casca de banana pacovã (*Musa paradisiaca*). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PIBIC/CNPq - PAIC/FAPEAM, 2013, Manaus. **Anais...** Manaus: PIBIC/CNPq, 2013. p. 1-4.

OLIVEIRA, A. R. **Qualidade de farinhas pré-gelatinizadas, cereais matinais e salgadinhos obtidos por extrusão a partir de grãos quebrados de arroz e polpa de açaí**

lioofilizada ou cúrcuma em pó. 2016. 236 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

ORLOSKI, A. R. et al. Cookies de aveia adicionados de farinha da casca de abobrinha: análise físico-química e sensorial entre crianças. **Multitemas**, Campo Grande, v. 23, n. 53, p. 143-157, jan./abr. 2018.

PAVANELLI, A. P.; CICHELO, M. S.; PALMA, E. J. Emulsificantes como agentes de aeração em bolos. **Oxiten**, São Paulo, p. 1-10, 2000.

POLESI, L. F. et al. Caracterização físico-química, funcional e nutricional de duas cultivares brasileiras de arroz. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 8, n. 1, p. 1262-1273, 2014.

PEREIRA, M. C. et al. Conservação de produtos de panificação pela adição de condimentos em pó. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, nesp., p. 1514-1520, dez. 2002.

PORTE, A. et al. Propriedades funcionais tecnológicas das farinhas de sementes de mamão (Carica papaya) e de abóbora (*Cucurbita sp*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 91-96, 2011.

PREICHARDT, L. D. et al. Efeito da goma xantana nas características sensoriais de bolos sem glúten. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 70-76, 2009.

QUEIROZ, E. R. et al. Composição química e fitoquímica das farinhas da casca e da semente de lichias (*Litchi chinensis* Sonn) cultivar 'Bengal'. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 2, p. 329-334, fev. 2015.

REBELLO, L. P. G.; RAMOS, A. M.; PERTUZATTI, P. B., BARCIA, M. T.; CASTILLO-MUÑOZ, N.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Flour of banana (*Musa AAA*) peel as a source of antioxidant phenolic compounds. **Food Research International**, Barking, v. 55, p. 397-403, 2014.

REIS, R. C.; MINIM, V. P. R. Testes de aceitação. In: MINIM, V. P. R. (Ed.). **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Ed. UFV, 2006. p. 67-83.

RODRÍGUEZ, R. et al. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 17, n. 1, p. 3-15, Jan. 2006.

RODRIGUEZ-SANDOVAL, E.; PRASCA-SIERRA, I.; HERNANDEZ, V. Effect of modified cassava starch as a fat replacer on the texture and quality characteristics of *muffins*. **Journal of Food Measurement and Characterization**, Amsterdam, v. 11, n. 4, p. 1630-1639, Dec. 2017.

ROSA, P. A. et al. Elaboração de cookies com adição de farinha de casca de batata: análise físico-química e sensorial. **Evidência**, Joacaba, v. 17, n. 1, p. 33-44, jan./jun. 2017.

RYBKA, A. C. P.; LIMA, A. S.; NASSUR, R. C. M. R. Caracterização da farinha da casca de diferentes cultivares de manga. **Enciclopédia Biosfera: centro científico conhecer**, Goiânia, v. 15, n. 27, p. 12-21, 2018.

SANTANGELO, S. B. **Utilização da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita maxima, L.*) em panetone**. 2006. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

SANTOS, C. S. et al. Determinação da composição centesimal de farinha obtida a partir da casca de abacaxi. **Sinapse Múltipla**, Betim, v. 6, n. 2, p. 341-344, dez. 2017.

SANTOS, J. R.; BOÊNO, J. A. *Muffins* isentos de glúten e lactose desenvolvidos com resíduo de polpa de graviola (*Annona muricata*). **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 3, n. 3, p. 42-51, jul./set. 2016.

SCHAMNE, C.; DUTCOSKY, S. D.; DEMIATE, I. M. Obtention and characterization of gluten-free baked products. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 30, n. 3, p. 741-750, jul./set. 2010.

SILVA, E. B. et al. Aproveitamento integral de alimentos: avaliação físico química e sensorial de doce de cascas do maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. Flavicarpa*). **Revista Augustus**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 38, p. 44-60, jul./dez. 2015.

SILVA, J. B. et al. Biscoitos enriquecidos com farinha de semente de abóbora como fonte de fibra alimentar. **Revista Destaques Acadêmicos**, Lajeado, v. 7, n. 4, p. 174-184, 2015.

SILVA, M. B. L.; RAMOS, A. M. Composição química, textura e aceitação sensorial de doces em massa elaborados com polpa de banana e banana integral. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 5, p. 551-554, set./out. 2009.

SILVA, S. R.; PINTO, E. G.; SOARES, D. Biscoito tipo cookie de farinha de amêndoa de pequi: avaliação física e química. **Enciclopédia Biosfera: centro científico conhecer**, Goiânia, v. 15, n. 27, p. 1401-1410, 2018.

SINGH, N.; BAJAJ, I. K.; GUJRAL, H. P. Effect of different additives on mixograph and bread making properties of Indian wheat flour. **Journal of Food Engineering**, London, v. 56, n. 1, p. 89-95, Jan. 2002.

SOTO-MALDONADO, C. et al. Sensory evaluation and glycaemic index of a food developed with flour from whole (pulp and peel) overripe banana (*Musa cavendishii*) discards. **LWT - Food Science and Technology**, New York, v. 92, p. 569-575, June 2018.

SOUZA, P. D. et al. Análise sensorial e nutricional de torta salgada elaborada através do aproveitamento alternativo de talos e cascas de hortaliças. **Alimento e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 1, p. 55-60, jan./mar. 2007.

SOUZA, T. A. C. et al. Bolos sem glúten a base de arroz quebrado e casca de mandioca. **Seminário: ciências agrárias**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 717-728, mar./abr. 2013.

TRAVALINI, A. P. et al. Avaliação do efeito da incorporação de subprodutos agroindustriais na elaboração de cookies. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 8, n. 2, p. 1592-1602, 2014.

TROWELL, H. et al. Dietary fiber redefined. **The Lancet**, London, v. 1, n. 7966, p. 967, May 1976.

TRUCOM, C. **A importância da linhaça na saúde**. São Paulo: Alaúde, 2006.

VIEIRA, R. F. F. A. et al. Adição de farinha da casca de melão em cupcakes altera a composição físico-química e a aceitabilidade entre crianças. **Conexão Ciência**, Formiga, v. 12, n. 12, p. 22-30, 2017.

VILAS-BOAS, E. V. B. Frutas minimamente processadas: banana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 3., 2004, Viçosa. **Palestras, Resumos e Oficinas...** Viçosa: UFV, 2004.

VINSON, J. A. et al. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: vegetables. **Journal of agricultural and food chemistry**, Easton, v. 46, n. 9, p. 3630-3634, Aug. 1998.