

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

Mariana Pereira Rezende de Maciel

**ELABORAÇÃO DE BISCOITO TIPO *COOKIES* COM FARINHA DE TALO DE
BETERRABA E FLOCOS DE AVEIA EM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL À FARINHA
DE TRIGO, UTILIZANDO PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL DE MISTURA**

**Machado/MG
2017**

Mariana Pereira Rezende de Maciel

ELABORAÇÃO DE BISCOITO TIPO *COOKIES* COM FARINHA DE TALO DE BETERRABA E FLOCOS DE AVEIA EM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL À FARINHA DE TRIGO, UTILIZANDO PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL DE MISTURA

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.

Orientador: Profa^a. Dra^a. Aline Manke Nachtigall
Coorientador: Profa^a. Dra^a. Brígida Monteiro Vilas Boas

**Machado/MG
2017**

M139e

Maciel, Mariana Pereira Rezende de

Elaboração de biscoito tipo cookies com farinha de talo de be-terraba e flocos de aveia em substituição parcial à farinha de trigo, utilizando planejamento experimental de mistura / Mariana Pereira Rezende de Maciel. -- Machado: [s.n.], 2017.

55 p.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Aline Manke Nachtigall.

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

Inclui bibliografia

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

CDD: 664.725

Mariana Pereira Rezende de Maciel

ELABORAÇÃO DE BISCOITO TIPO *COOKIES* COM FARINHA DE TALO DE BETERRABA E FLOCOS DE AVEIA EM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL À FARINHA DE TRIGO, UTILIZANDO PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL DE MISTURA

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 29 de setembro de 2017

Profa^a. Dra^a. Brígida Monteiro Vilas Boas
IFSULDEMINAS – *Campus* Machado

Profa^a. Dra^a. Maria de Lourdes Lima
Bragion - IFSULDEMINAS – *Campus*
Machado

Profa^a. Dra^a. Aline Manke Nachtigall
IFSULDEMINAS – *Campus* Machado

A Deus, pois sem Ele nada sou. Aos meus pais e irmão por terem permanecido ao meu lado, incentivando-me, compartilhando de minhas conquistas, dúvidas até mesmo de angústias, mas sempre estendendo suas mãos, tornando, assim, o meu caminhar mais leve.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e pela possibilidade de empreender esse caminho evolutivo, por propiciar tantas oportunidades de estudos e por colocar em meu caminho pessoas amigas e preciosas.

À minha família, em especial, a meus pais e irmão, que não mediram esforços para a realização deste sonho e, mesmo estando a alguns quilômetros de distância, mantiveram-se incansáveis em suas manifestações de apoio e carinho.

Aos amigos de Machado, em especial, aos das Repúblicas Sokaipira, Cabarame, Santo Grau e Sueca, pela amizade compartilhada e por se tornarem a minha segunda família.

À minha orientadora e coorientadora, um agradecimento carinhoso por todos os momentos de paciência, compreensão e competência.

Ao Programa de Pós-graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) pelos momentos compartilhados, sem esmorecimento e a todos os professores que fizeram parte deste caminhar.

Ao IFSULDEMINAS - *Campus* Machado, por disponibilizar a infraestrutura necessária ao desenvolvimento deste estudo.

A todos os participantes envolvidos neste estudo, estudantes e profissionais do Núcleo de Alimentos do IFSULDEMINAS, agradeço.

AO IFSULDEMINAS, à PPPI e à FAPEMIG, pelo financiamento disponibilizado para execução da pesquisa.

À Universidade Federal de Lavras – UFLA, pela parceria estabelecida. Enfim, a todos aqueles que de uma maneira ou de outra contribuíram para que este percurso pudesse ser concluído, meu muito obrigada.

... Não me dêis nem pobreza nem riqueza; Dá-me apenas o alimento necessário. (PV. 30:8b).

RESUMO

A busca por ingredientes com melhor qualidade nutricional, tem alavancado pesquisas no intuito de substituir a farinha de trigo. Essa é uma realidade do setor de biscoitos, na qual o Brasil se enquadra como o segundo maior produtor mundial. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de uso da farinha de talo de beterraba (FTB) associada a flocos de aveia (FA), em substituição parcial à farinha de trigo (FT), na formulação de biscoitos tipo *cookies*, utilizando delineamento de misturas. A farinha de talo de beterraba foi caracterizada quanto aos teores de umidade (14,37%), lipídios (0,90%), proteínas (10,55%), fibra alimentar (35,57%), cinzas (15,29%) e açúcares (23,32%). Nas nove formulações de biscoitos elaboradas com a mistura das farinhas (F1- 50:50 FTB/FT; F2- 50:50 FA/FT; F3- 100 FT; F4- 25:25:50 FTB/FA/FT; F5- 25:75 FA/FT; F6- 25:75 FTB/FT; F7_{1,2,3}- 17:17:66 FTB/FA/FT), foi determinada a composição centesimal, a atividade de água, o pH, a textura, a cor, a aceitação (cor, sabor, textura e aspecto global) e a intenção de compra. O modelo quadrático mostrou-se adequado para explicar a influência das misturas de farinhas sob as variáveis respostas ($p < 0,05$). Os biscoitos apresentaram umidade dentro dos limites estabelecidos pela legislação ($\leq 14\%$), com variação de 3,99 a 8,65%, com teores de atividade de água variando de 0,35 a 0,55 e baixa acidez (5,97 a 6,73). A presença da farinha de talo de beterraba conferiu aos biscoitos coloração vermelha escura pouco saturada e influenciou positivamente no aumento dos teores de fibras (5,40 a 8,35%) e cinzas (2,13 a 4,00%) e redução dos açúcares (49,71 a 56,08%). A aveia esteve associada ao aumento do valor proteico (6,62 a 7,41%) e cor amarelo clara nos biscoitos, apresentando efeito antagônico nos teores de umidade (3,99 a 6,36%), lipídios (22,85 a 25,24%), fibras (3,09 a 5,88%) e cinzas (1,17 a 2,56%) e desprezível sob a textura. Já a farinha de trigo apresentou comportamento muito semelhante aos flocos de aveia para os teores de fibras (3,09 a 8,35%), cinzas (0,98 a 4,00%) e carboidratos (49,71 a 61,95%), conferiu maior textura e cor amarelo-clara aos biscoitos, sendo o efeito sobre o teor de umidade (3,99 a 8,65%) e proteínas (5,94 a 6,74%) desprezível. As notas para a aceitação dos biscoitos variaram de 5,00 a 7,89, ficando todas as formulações acima do ponto de indiferença da escala. Os melhores índices de aceitabilidade, para a intenção de compra, foram atribuídos aos biscoitos elaborados apenas com FT e com as misturas de 25:75 de FA/FT e 17:17:66 de FTB/FA/FT. A mistura da farinha de talo de beterraba com os flocos de aveia, em substituição parcial à farinha de trigo, mostrou-se promissora no enriquecimento de biscoitos com fibras, cinzas e proteínas, porém limitada a 17% de FTB.

Palavras-chave: produto farináceo, biscoito, delineamento de misturas, otimização.

ABSTRACT

The search for ingredients with better nutritional quality has been leveraging researches in order to replace the wheat flour. This is the reality of the cookies sector, in which Brazil is the world's second largest producer. In this sense, the present work aimed to assess the potential of using beet stem flour (BTF) associated with oat flakes (OF) in partial replacement of wheat flour (WF) when elaborating cookies using a design of mixtures. The beet stem flour was characterized in relation to the moisture content (14.37%), lipids (0.90%), proteins (10.55%), food fiber (35.57%), ashes (15.29%) and carbohydrates (23.32%). The following parameters were determined for the nine formulations of flour mixture-based cookies (F1- 50:50 FTB / FT; F2- 50:50 FA / FT; F3- 100 FT; F4- 25:25:50 FTB / FA / FT; F5- 25:75 FA / FT; F6- 25:75 FTB / FT; F7,1,2,3- 17:17:66 FTB / FA / FT), centesimal composition, water activity, pH, texture, color, acceptance (color, flavor, texture and global aspect) and buy intention. The quadratic model was adequate to explain the influence of flour mixtures under the response variables ($p < 0.05$). The cookies presented moisture within the limits established by the legislation ($\leq 14\%$), ranging from 3.99 to 8.65 g.100g⁻¹, with water activity ranging from 0.35 to 0.55 and low acidity (5.97 a 6.73). The presence of beet stem flour provided the little saturated dark red color to the cookies and influenced positively the increase of fiber (5.40 to 8.35%) and ash content (2.13 to 4.00%) and reduction of carbohydrates content (49.71 to 56.08%). The oat was associated with the increase of protein value (6.62 to 7.41%) and with light yellow color of cookies and presented an antagonistic effect for the contents of moisture (3.99 to 6.36%), lipids (22.85 to 25.24%), fibers (3.09 to 5.88%) and ashes (1.17 to 2.56%) and a negligible effect over the texture. On the other hand, the wheat flour presented a behavior similar to the oat flakes for the content of fiber (3.09 to 8.35%), ashes (0.98 to 4.00%) and carbohydrates (49.71 to 61.95%), thus providing greater texture and light yellow color to the cookies, with negligible effect over the content of moisture (3.99 to 8.65%) and proteins (5.94 to 6.74%). The notes for acceptance of cookies ranged from 5.00 to 7.89, and all of them were superior to the point of indifference in the scale. The best indices of acceptability for the buy intention were attributed to the cookies prepared only with WF and with the mixtures of 25:75 of OF/WF and 17:17:66 of BSF/OF/WF ($>70\%$). The mixture of beet stem flour with oat flakes in partial replacement of wheat flour was promising for the enrichment of cookies with fibers, ashes and proteins, however it must be limited to 17% of BSF.

Keywords: farinaceous product, cookie, design of mixtures, optimization.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	12
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 DESPERDÍCIO ALIMENTAR E APROVEITAMENTO INTEGRAL	13
2.2 FARINHAS DE VEGETAIS	15
2.2.1 FARINHA DE BETERRABA.....	16
2.3 BISCOITOS TIPO <i>COOKIES</i>	18
2.4 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL DE MISTURAS	20
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS	28
REFERÊNCIAS	28
CAPÍTULO 2	32
<i>COOKIES</i> À BASE DE FARINHA DE TALO DE BETERRABA E FLOCOS DE AVEIA EM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL À FARINHA DE TRIGO.....	33
RESUMO.....	32
ABSTRACT	32
INTRODUÇÃO	34
MATERIAL E MÉTODOS.....	35
MATÉRIAS-PRIMAS	35
ELABORAÇÃO DA FARINHA DE TALO DE BETERRABA	36
DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA FARINHA DE TALO DE BETERRABA	36
DELINEAMENTO EXPERIMENTAL DE MISTURA	36
ELABORAÇÃO DOS <i>COOKIES</i>	37
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DOS <i>COOKIES</i>	38
ANÁLISE SENSORIAL DOS <i>COOKIES</i>	39
ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	39
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA FARINHA DE TALO DE BETERRABA	40
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DOS <i>COOKIES</i>	41
ANÁLISE SENSORIAL DOS <i>COOKIES</i>	49

CONCLUSÃO.....	53
AGRADECIMENTOS.....	53
REFERÊNCIAS	54

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

O setor de panificação tem buscado atender a demanda de mercado por produtos livres de glúten e/ou com redução do teor de trigo na sua formulação. Essa é uma tendência que visa atender a população celíaca e o direcionamento do mercado para ingestão de produtos com redução de glúten. Neste setor, um nicho que tem sido muito explorado é o de desenvolvimento de biscoitos com farinhas alternativas à farinha de trigo.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de biscoitos, sendo esse um segmento de boa aceitação sensorial e comercial, cujos produtos possuem longa vida de prateleira e alto potencial tecnológico, para adição de novos ingredientes, principalmente, os saudáveis, que possam vir a colaborar para que o produto se torne mais nutritivo, uma vez que são muito apreciados tanto por crianças quanto por adultos (TEIXEIRA et al., 2017).

Neste sentido, a farinha de talo de beterraba pode vir a ser uma alternativa tecnológica e econômica para a situação citada anteriormente, visto que a beterraba é um vegetal amplamente cultivado e consumido no Brasil e seu consumo regular na dieta, que normalmente restringe-se à raiz, além de auxiliar na redução da pressão arterial, pode fornecer proteção contra o envelhecimento precoce e prevenção a determinadas doenças relacionadas com o estresse oxidativo em humanos, como alguns tipos de câncer, uma vez que possui propriedades antioxidantes, devido aos pigmentos naturalmente presentes na beterraba (BASSI, 2014; DAMODARAN; FENNEMA; PARKIN, 2010).

Vale ressaltar que, ao adotar a prática do aproveitamento integral dos alimentos, é possível abranger problemas de ordem econômica, ao aumentar a disponibilidade de alimentos a um preço justo, incrementar o valor nutricional das refeições e reduzir os resíduos alimentares no ambiente (VERONEZI; JORGE, 2012).

Caracterizada como alimento funcional desde 1997, pela Food and Drug Administration (FDA, 1997), outra farinha que tem chamado a atenção não só dos médicos e nutricionistas, mas também dos consumidores, é a farinha de aveia. Isso se deve às suas características nutricionais e ao seu elevado teor e qualidade de fibras alimentares (GUTKOSKI et al., 2007), destacando-se por fornecer aporte energético e nutricional equilibrado em aminoácidos, ácidos graxos, vitaminas e minerais e por conter antioxidantes como tocoferol, ácido cafeico, ácido ferúlico e avenasterol (SCHMIELE et al., 2011).

No desenvolvimento de *cookies* elaborados com farinhas diversas, pode-se adotar uma técnica estatística denominada experimentos com misturas, que permite reduções

significativas, no tempo e no custo de desenvolvimento de formulações, possibilitando a obtenção de resultados robustos e confiáveis. Isso, muitas vezes, significa a diferença entre a viabilidade ou não do desenvolvimento de um produto ou até mesmo da sobrevivência de uma empresa no mercado (PASA, 1996).

Assim, o presente trabalho propôs avaliar o potencial de uso da farinha de talo de beterraba e flocos de aveia, em substituição parcial à farinha de trigo, na formulação de biscoitos tipo *cookies*, empregando o delineamento experimental de misturas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Desperdício alimentar e aproveitamento integral

Muitos dos problemas globais são de origem alimentar e, com o avançado processo de urbanização e crescimento demográfico, é cada vez mais presente a preocupação com a distribuição de alimentos (CÂMARA et al., 2014), uma vez que essa relaciona-se diretamente com os impactos negativos que atingem o meio ambiente pelo uso insustentável dos recursos naturais (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA - FAO, 2014).

O desperdício de alimentos é um assunto que vêm sendo discutido, em nível mundial, uma vez que, para 795 milhões de pessoas que passam fome no mundo, por não haver quantidade suficiente de alimentos disponíveis, anualmente, cerca de 1,3 bilhões de toneladas de alimentos vêm sendo desperdiçados no mundo (CRISTO et al., 2015), causando, assim, impactos negativos ao meio ambiente, ao sistema de produção, à renda dos produtores e à diminuição da disponibilidade local e global de alimentos que, conseqüentemente, acarreta no aumento dos preços aos consumidores (FAO, 2014).

Apesar dos subprodutos dos processos industriais não possuírem valor econômico evidente, muitos desses materiais ainda possuem valor nutricional e podem ser utilizados no desenvolvimento de novos produtos. Entretanto, se faz necessária a implementação de técnicas sustentáveis, capazes de converter esses resíduos em produtos de maior valor agregado, o que, conseqüentemente, ajudaria a reduzir os impactos ambientais (TRAVALINI et al., 2014).

Segundo Belik, Cunha e Costa (2012), com o desperdício alimentar presente desde a cadeia de produção até o consumo, estima-se um desperdício de 25% da produção global de alimentos até o ano de 2050, o que contribuiria para o agrave da disponibilidade mundial de alimentos, uma vez que 10% das perdas de produção são geradas na colheita, 50% ocorrem

durante as etapas de transporte e processos de industrialização, 30% se dão nos grandes centros de abastecimento, assim como nos supermercados e, aproximadamente, 10% se perdem nas residências, durante o armazenamento e a etapa de preparo (RORIZ, 2012).

Para Veronezi e Jorge (2012), todo esse desperdício, gera uma vasta quantidade de resíduos, podendo a prática de aproveitamento integral ser uma aliada na redução desses números, concordando, assim, com as citações de Rosa et al. (2016), visto que, para a autora, os produtos desenvolvidos com partes não convencionais tornam-se uma boa estratégia para diminuir os resíduos e colaborar para a maior sustentabilidade do país.

As vitaminas, minerais e fibras presentes nas polpas de frutas e partes nobres dos vegetais, também, podem ser encontrados nas partes consideradas não aproveitáveis, vindo, assim, a enfatizar o enriquecimento alimentar, a diminuição do desperdício e aumento do valor nutricional das refeições, isso porque os talos, folhas e cascas, podem ser mais nutritivos que a parte nobre dos vegetais, como nas folhas verdes da couve-flor que possuem mais ferro que a couve manteiga, sendo também mais nutritiva que a própria couve-flor (SCHVEITZER et al., 2016; STORCK et al., 2013).

Estima-se que uma parcela significativa da população brasileira, com destaque às classes populares, tem adotado o aproveitamento integral dos alimentos, em sua dieta cotidiana, no entanto, essa ação deveria abranger uma parcela maior da população. Para Schveitzer et al. (2016), muitas das informações divulgadas a respeito desse assunto são errôneas, o que favorece o desperdício, preconceitos e maus hábitos alimentares. Portanto, estudos que comprovem os benefícios desta prática devem ser desenvolvidos e amplamente divulgados.

Como exemplo de aproveitamento integral, pode ser citado o trabalho de Cristo et al. (2015), que, ao desenvolverem uma barra de cereal acrescida de farinha de casca de chuchu, comprovaram que a adição de até 20,25% de farinha proporciona a redução no teor de carboidratos e aumento no aporte de cinzas e fibras, se comparado ao produto padrão, garantindo também boa aceitação perante os provadores.

O mesmo observa-se na pesquisa de Garcia et al. (2015), em que foram desenvolvidas tortas salgadas integrais adicionadas de folhas e talos de vegetais. Essas, além de terem sido bem aceitas pelos provadores infantis, contribuíram para o desenvolvimento de um produto com alto teor de fibra alimentar.

Barroso et al. (2015), verificaram que a substituição parcial da farinha de rosca pelo resíduo agroindustrial de mangas, na elaboração de bolos, foi positiva, no que se refere à

composição nutricional do produto final, e o pó alimentício elaborado não afetou as características sensoriais do produto, já que obtiveram boa aceitação.

Rosa et al. (2016), ao trabalharem com a adição de 5% a 20% de farinha de casca de berinjela, na elaboração de esfirras de frango, evidenciaram que, ao acrescentar até 5% da farinha de cascas, obtém-se boa aceitação sensorial. A utilização proporcionou um aumento no aporte de cinzas, carboidratos e calorias, melhorando o perfil nutricional do produto, podendo ser considerada um potencial ingrediente para adição em esfirras e similares.

2.2 Farinhas de vegetais

Quando se trata de aproveitamento alimentar, é importante buscar meios viáveis e econômicos, para utilização dos resíduos, os quais, sempre que possível, devem constituir-se em matéria-prima para um novo processo. Nesse sentido, o método de secagem de vegetais, caracteriza-se como alternativa para o aproveitamento de vegetais não conformes e/ou suas partes não convencionais, pois com a retirada da água contida no alimento é possível diminuir o desenvolvimento de microrganismos e eliminar quase que por total suas atividades metabólicas, logo torna-se possível minimizar as perdas, preservar a qualidade do alimento e, por fim, agregar valor comercial ao produto (ENGEL et al., 2016; ZANATTA; SCHILABITZ; ETHUR, 2010).

A utilização de vegetais processados na alimentação humana tem o respaldo da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que normatiza e padroniza normas técnicas relativas a alimentos em todo o território nacional. O uso de farinhas de vegetais segue as especificações da RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, que define farinha de vegetais como sendo “o produto obtido 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).

Aos poucos, as farinhas de vegetais, têm ganhado espaço entre as prateleiras dos mercados e casas de cereais, pois, além de seus benefícios já citados, contam com um processo de fabricação que utiliza procedimentos tecnológicos simples e que se apresentam de forma disponível à grande maioria dos pequenos produtores (ARAÚJO FILHO et al., 2011).

Para que um produto se qualifique como farinha de vegetal, torna-se necessária a aplicação de processos tecnológicos adequados, para a remoção da umidade presente no vegetal, estando ele já na forma de pó, após processo de trituração e moagem, o resultado final é um produto de menor volume, com menor perecibilidade e maior praticidade quanto ao seu transporte e armazenamento (ARAÚJO FILHO et al., 2011).

Na literatura já estão disponíveis alguns trabalhos sobre o assunto, como é o caso do estudo realizado por Sousa (2015), que, ao desenvolver uma farinha de batata doce, concluiu que apresentava características físicas e químicas favoráveis a elaboração de produtos de panificação.

Ao elaborarem farinhas com resíduos de manga, abacaxi, goiaba e maracujá, Martínez et al. (2012) encontraram elevados valores de fibra dietética nos produtos desenvolvidos (manga: 70%; abacaxi: 81,5%; goiaba: 75,8%; maracujá: 69,1%), e ressaltam que a utilização de resíduos de frutas, na elaboração de farinhas, caracteriza-se como uma alternativa promissora e de ótimo custo/benefício na preparação de suplementos alimentares.

Zanatta, Schilabitz e Ethur (2010), ao trabalharem com elaboração de farinhas de vegetais não conforme à comercialização, verificaram que as farinhas de beterraba, cenoura e espinafre podem ser uma excelente fonte de cálcio, ferro, magnésio, manganês, zinco, cobre, potássio e sódio, podendo ser inseridas na dieta de humanos, enriquecendo e complementando a ingestão desses minerais.

Ao compararem diferentes cortes de beterraba, quanto ao tempo de secagem, tempo de trituração, taxa de secagem, rendimento em produto farináceo e granulometria, utilizando estufa estacionária, Araújo Filho et al. (2011) constataram que a farinha elaborada possui elevado teor de fibra alimentar, carboidratos, proteínas, minerais, e valor reduzido de lipídios.

Entretanto, para que a produção dessas farinhas seja viável, é importante que seus principais componentes, presentes no vegetal ainda em sua forma original, mantenham-se no produto final. Para tanto, é preciso se atentar às condições do processo de desidratação quanto ao tempo e temperaturas de exposição, dado que a falta de controle pode alterar as condições sensoriais e nutricionais do produto, podendo assim causar impactos negativos sobre a qualidade do vegetal desidratado (ENGEL et al., 2016).

2.2.1 Farinha de beterraba

A beterraba (*Beta vulgaris L.*) tem sido cultivada, em larga escala no Brasil, com produção presente em, aproximadamente, 100 mil propriedades rurais, ocupando uma área equivalente a 10 mil hectares, totalizando uma produção de 300 mil toneladas/ano (PASA et al., 2017). Usualmente consome-se a raiz crua ou cozida, mas também pode ser utilizada como ingredientes de confeitaria, bebidas, *blends* de frutas e hortaliça. Entretanto, apesar do seu elevado consumo, suas partes não convencionais são quase sempre descartadas durante o preparo do alimento (TEIXEIRA et al., 2017).

O consumo dessa hortaliça tem sido de grande destaque, já que se caracteriza como fonte de vitaminas importantes, para o sistema imunológico (vitaminas do complexo B, vitamina A, vitamina C), assim como fonte de minerais (potássio, zinco, manganês, fósforo, cálcio e ferro) e de ácido fólico, que está relacionado à boa formação fetal. Outro fator importante, deve-se à sua cor vermelho intenso, coloração essa em razão da presença das betalaínas, pigmentos hidrossolúveis que incluem as betacianinas e as betaxantinas (LOPES et al., 2011), sendo elas apontadas como nova classe de antioxidantes dietéticos, principalmente, quanto à sua capacidade de sequestrar radicais livres (DAMODARAN; FENNEMA; PARKIN, 2010).

De acordo com Bassi (2014), a beterraba também pode auxiliar na redução da pressão arterial, sendo um ótimo antioxidante natural, agindo contra o envelhecimento precoce. Seu consumo regular na dieta, também, pode fornecer proteção e prevenção contra determinadas doenças relacionadas com o estresse oxidativo em humanos, como alguns tipos de câncer (DAMODARAN; FENNEMA; PARKIN, 2010).

Com tantos benefícios, trabalhos empregando a beterraba na elaboração de subprodutos estão cada vez mais frequentes, podendo citar a farinha de beterraba e de seus resíduos, como nos mostra o trabalho de Lopes et al. (2011). Os autores compararam a farinha de trigo com uma farinha elaborada com resíduo do processamento de mini beterrabas e observaram que a última possui cinco vezes mais fibras, quase vinte e cinco vezes mais minerais, além de possuir teores menores de carboidratos e lipídios, o que a torna menos calórica. Assim, a farinha elaborada com o resíduo da beterraba pode ser considerada como uma boa fonte de nutrientes, para a dieta humana e poderia ser utilizada como aditivo à farinha de trigo para enriquecer pães e massas na indústria de alimentos.

A farinha de beterraba, além de estar relacionada a importantes atividades biológicas no organismo, pode se tornar um alimento atrativo para crianças e adultos pela presença de seu pigmento natural que lhe confere coloração vermelho intenso. A farinha de raiz de beterraba pode ser incluída na proporção de 67% associada ao chocolate amargo em *cookies* e 40% associadas ao abacaxi e limão na produção de *frozen* (OLIVEIRA; CESCINETTO; SCHVEITZER, 2013).

Bassetto et al. (2013), ao produzirem biscoitos acrescidos de farinha elaborada com a casca de beterraba, verificaram que a farinha desenvolvida possui ótimo perfil nutricional, com elevados teores de proteínas (8,66 g.100g⁻¹), carboidratos (55,95 g.100g⁻¹), fibra alimentar (23,5 g.100g⁻¹) e calorias (260,15 kcal/100g⁻¹), por outro lado, baixas quantidades de lipídios (0,19 g/100 g⁻¹). A farinha também apresentou características físicas e químicas

semelhantes às da farinha elaborada com a raiz de beterraba, podendo ser substituída sem prejuízo nutricional do produto final.

Costa (2015), ao trabalhar com o resíduo de beterrabas minimamente processadas, constatou que o processo de obtenção da farinha (cascas, aparas e pedúnculos de beterraba), além de ser simples, gera um produto com elevado teor de fibras, cor característica e alta capacidade de retenção de óleo e água, caracterizando-se como um produto de vasta aplicabilidade, funcionalidade e grande potencial de mercado como ingrediente alimentar.

No entanto, Travalini et al. (2014), ao trabalhar com farinha de folhas de beterraba, associada à farinha de folhas de cenoura e farelo de trigo, na elaboração de *cookies*, não observaram efeitos positivos relacionados à farinha da folha da beterraba sob a textura, o sabor e a impressão global dos biscoitos, recomendando estudos mais aprofundados para aplicação em biscoitos e produtos similares.

Como pode ser observado, ao avaliar os estudos anteriores, não há, na literatura, trabalhos com o desenvolvimento de farinha de talo da beterraba, o que mais se aproxima é a pesquisa de Travalini et al. (2014), porém os autores utilizaram a folha, em sua totalidade, e sugerem estudos futuros.

2.3 Biscoitos tipo *cookies*

De acordo com o Regulamento Técnico, para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, da ANVISA, RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, biscoitos ou bolachas são os produtos obtidos pela mistura de farinha(s), amido(s) e ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos (BRASIL, 2005).

Nos últimos 10 anos, o Brasil vem ocupando o segundo lugar como o maior produtor mundial de biscoitos, com uma produção estabilizada de 1,1 mil toneladas, atrás apenas dos Estados Unidos, cuja produção compreende cerca de 1,5 mil toneladas anualmente (ANUÁRIO BRASILEIRO DO SETOR DE CHOCOLATES, CANDIES E BISCOITOS - ABSCCB, 2016).

Independente da sua origem, mesmo não sendo considerado um alimento básico, assim como o pão, o biscoito é um produto consumido, internacionalmente, por todas as classes sociais, caracterizando-se também como um alimento de grande variedade, sabor diversificado e com maior durabilidade, o que permite a produção e distribuição em larga escala (KLEIN; BRESCIANI; OLIVEIRA, 2015; MORAES et al., 2010).

Esse é um segmento de boa aceitação tanto sensorial quanto comercial. Vale ressaltar que, as formulações de biscoitos têm sido modificadas para garantir um maior valor nutricional com a substituição de ingredientes calóricos por produtos saudáveis, (TEIXEIRA et al., 2017).

De acordo com Gökmen et al. (2008) e Pareyt et al. (2009), *cookies* são produtos assados à base de cereais que possuem altos níveis de açúcar e de gordura, com baixos níveis de água. Entretanto, em virtude do grande apelo nutricional, com relação aos alimentos, os biscoitos tipo *cookies* têm sido reformulados com a intenção de aumentar sua fortificação com fibra ou proteína (MORAES et al., 2010).

Muito utilizado na indústria de panificação e de grande importância à economia brasileira, o trigo se faz presente na mesa dos brasileiros desde o desjejum ao jantar, uma vez que é um dos principais ingredientes no preparo de pães, bolos, biscoitos e massas (DIAS; FREITAS; CERQUEIRA, 2015). Todavia em razão do aumento do número de pessoas portadoras da doença celíaca e do direcionamento para ingestão de produtos sem glúten por parte dos consumidores que não apresentam a doença, mas almejam uma dita “alimentação saudável”, o mercado de produtos de panificação isentos de glúten tem se expandido com o desenvolvimento de alimentos à base de farinhas de vegetais sem glúten. No entanto, de acordo com Silva (2014) e Simon (2014), esses produtos apresentam alto custo e, em alguns casos, baixa qualidade, quando comparados aos produtos com glúten, evidenciando a necessidade de estudos nesta área.

Nesse sentido, no intuito de agregar valor nutricional e comercial aos produtos de padaria e confeitaria, novas pesquisas estão sendo desenvolvidas, por meio substituição total ou parcial da farinha de trigo, para atender as necessidades de cada consumidor, como é o caso do trabalho de Gupta, Bawa e Abu-Ghannam (2011), que, ao desenvolverem biscoitos tipo *cookies*, optaram pela substituição parcial da farinha de trigo por diferentes proporções de cevada, obtendo assim um produto com elevados teores de minerais, fibras e antioxidantes.

Após o desenvolvimento e caracterização de farinhas, Moreno (2016), ao trabalhar com a elaboração de formulações de *cookies* com diferentes percentuais de farinhas de casca de abacaxi e de manga, em substituição parcial à farinha de trigo sem fermento, constatou, por meio de análise sensorial, que os biscoitos desenvolvidos apresentaram boa aceitação até o nível de substituição de 20% de farinha de trigo.

Ribeiro e Finzer (2010), ao desenvolverem formulações de biscoitos tipo *cookies*, sabor canela com banana e sabor chocolate, à base de farinha de sabugo de milho e casca de banana, constataram que a produção de biscoitos adicionados de farinha de sabugo de milho e

farinha de casca de banana é viável, no que diz respeito à aceitabilidade do produto, indicando a possibilidade desses produtos serem aceitos pelo mercado.

Outro exemplo de sucesso é observado no trabalho de Mauro, Silva e Freitas (2010), que, ao desenvolverem *cookies*, utilizando na formulação farinha de talo de couve e farinha de talo de espinafre, encontraram resultados satisfatórios, pois as farinhas de talos de vegetais são matérias-primas que, além de baixo custo, caracterizam-se como uma alternativa viável à aplicação em produtos hipocalóricos ricos em fibras, com a possibilidade de sua adição em substituição parcial à farinha de trigo sem que haja perda da qualidade sensorial do produto.

Um produto também muito associado a marcas comerciais de *cookies*, cujo público alvo são os consumidores que buscam melhorar os hábitos alimentares e, conseqüentemente, a qualidade de vida, é a farinha de aveia, pois, por seus elevados teores de proteínas e lipídios, possui menor concentração de carboidratos, sendo seu maior constituinte o amido, com concentrações entre 43,7 e 61 g/100 g⁻¹ (GUTKOSKI et al., 2007).

A aveia também se destaca pela quantidade presente de fibra alimentar total, cujas concentrações variam de 7,1 a 12,1 g/100 g⁻¹ (GUTKOSKI et al., 2007), com destaque à presença da fibra solúvel β -glucana, cujo consumo diário de 3 gramas, obtido por meio do consumo de 40 gramas de farelo de aveia ou 60 gramas de farinha de aveia ou flocos de aveia, é capaz de ajudar a reduzir o risco de doenças cardiovasculares, diabetes, hipertensão, obesidade, as concentrações séricas de colesterol total, lipídios totais e triglicerídeos de forma significativa e aumentar a fração de colesterol HDL (SCHMIELE et al., 2011).

Diante de tantos benefícios, a aveia tem sido considerada um dos principais cereais empregados no enriquecimento de produtos alimentícios (SANTOS JUNIOR et al., 2009). Nesse contexto, Mareti, Grossmann e Benassi (2010), ao desenvolverem formulações de biscoitos, utilizando farinha desengordurada de soja e farelo de aveia, em substituição parcial à farinha de trigo, obtiveram média de aceitação acima de 7,0 com a substituição de até 70,7% da farinha de trigo, podendo esses biscoitos serem produzidos em escala industrial.

2.4 Planejamento Experimental de Misturas

No intuito de aperfeiçoar o desenvolvimento de produtos formulados, técnicas estatísticas têm sido utilizadas, para minimizar o número de experimentos desenvolvidos com misturas, principalmente, no que se refere ao desenvolvimento de produtos alimentícios com mais de um ingrediente em sua formulação (SILVA, 2009).

Com um planejamento experimental adequado, evitam-se vários meses de trabalho de pesquisadores e técnicos e os elevados gastos com reagentes, análises químicas e testes físicos. As técnicas de planejamento de experimentos com mistura são fundamentais neste aspecto por permitir a variação de todas as variáveis de mistura ao mesmo tempo e descobrir os efeitos da interação entre estas variáveis (SPANEMBERG, 2010a). No entanto, as proporções dos ingredientes na mistura e seus níveis devem ser dependentes um do outro, somando sempre 1 no final, o que tornará possível encontrar a melhor mistura e/ou escolher entre misturas alternativas, de acordo com o que for desejado no experimento (SILVA, 2009).

Experimentos que envolvem misturas são aqueles que tratam das proporções dos ingredientes de um determinado produto. A essas proporções, para q componentes, é preciso que $0 \leq x_i \leq 1$ para $1 \leq i \leq q$ (x_i : representa a proporção do i -ésimo componente), devendo esses somarem 1, ou seja, $x_1 + x_2 + \dots + x_q = 1$, como representado na Figura (1), cujo espaço simplex, para três componentes de mistura, foi representado por um triângulo equilátero, sendo cada vértice representado por uma mistura pura.

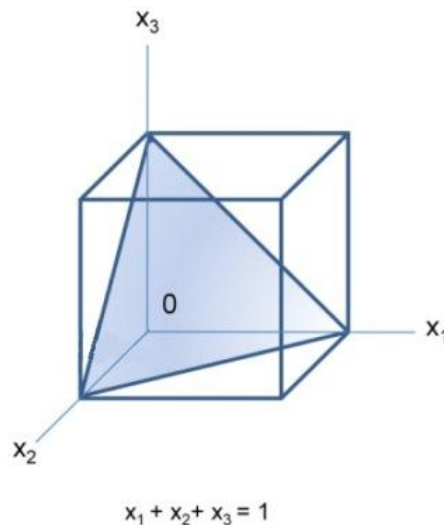


FIGURA 1: Restrição do espaço para misturas com $q=3$ componentes

Fonte: Spanemberg (2010a).

Todas essas combinações possíveis de diferentes componentes constituem um espaço simplex de dimensão $q-1$ (Figura 1), sobre o qual uma superfície de resposta pode ser obtida para um determinado parâmetro de interesse. Nesse sentido, os atributos de interesse no produto vão depender apenas da proporção dos componentes da combinação e não de seus valores absolutos (CORNELL, 2011).

Planejamentos experimentais, que visam o desenvolvimento de formulações, avaliando as respostas de cada ingrediente separadamente, a cada par, trio e assim sucessivamente, em proporções iguais, são chamados de centroide simplex (CORNELL; DENG, 1982; DUTCOSKY et al., 2006), sendo a análise de uma mistura de q componentes feita por $2^q - 1$ ensaios que correspondem a cada uma das q permutações de substâncias simples $(1,0,0,\dots,0)$; as $q/2$ permutações $(1/2,1/2,0,\dots,0)$ de misturas binárias; as $q/3$ permutações $(1/3,1/3,1/3,\dots,0)$ de misturas ternárias, sequentemente, até a mistura q -nária $(1/q,1/q,1/q,\dots,1/q)$, que é o ponto centroide (CORNELL, 2011).

Como exemplo, na Figura 2, os vértices $1,0,0$; $0,1,0$ e $0,0,1$ representam os componentes puros, os pontos $1/2,1/2,0$; $1/2,0,1/2$ e $0,1/2,1/2$ representam as misturas binárias, situadas no meio das arestas, e os pontos no interior do triângulo representam as misturas nas quais todos os componentes estão presentes, ou seja, $x_1 > 0$, $x_2 > 0$ e $x_3 > 0$, sendo o centro do triângulo correspondente à mistura dos componentes com proporções iguais $(1/3, 1/3, 1/3)$ (SPANEMBERG, 2010a).

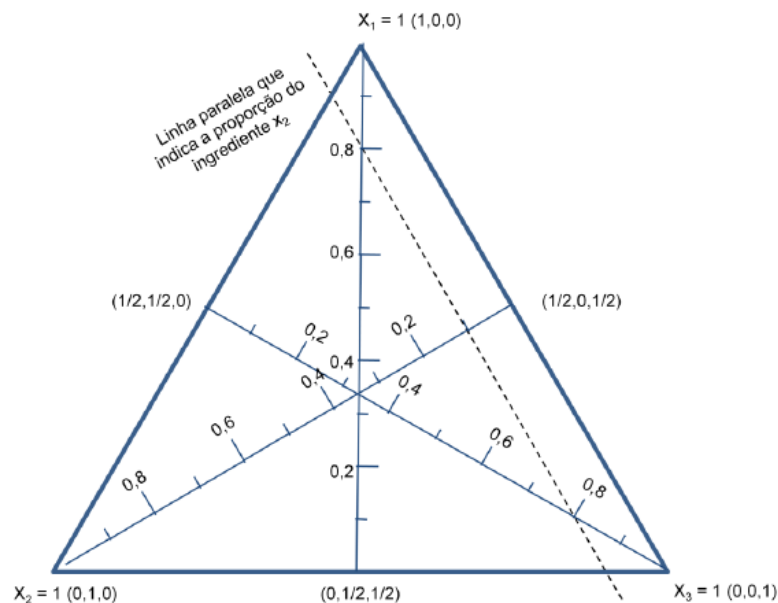


FIGURA 2: Representação das misturas simples, binárias e terciária, com ponto central, para três componentes.

Fonte: Spanemberg (2010b).

Após obter os resultados para os pontos experimentais do planejamento, é possível ajustar um polinômio de ordem q que modela a superfície de resposta. No caso de três componentes, são avaliadas sete misturas distintas, não havendo graus de liberdade suficientes, para a construção de um modelo cúbico completo, sendo necessários 10 ensaios

distintos (BARROS NETO; SCARMINO; BRUNS, 2010), o que faz com que a análise de regressão fique restrita à complexidade máxima do modelo cúbico especial, conforme a Equação (1), em que $\mathbf{x}=(x_1,x_2,x_3,\dots,x_q)$.

$$y(\mathbf{x})=\beta_1x_1+\beta_2x_2+\beta_3x_3+\beta_{12}x_1x_2+\beta_{13}x_1x_3+\beta_{23}x_2x_3+\beta_{123}x_1x_2x_3 \quad (\text{Equação 1})$$

Vale lembrar, também, a importância da análise dos valores R^2 e R^2_A . Conhecido como o coeficiente de regressão múltipla, o R^2 trata-se de uma medida da redução na variabilidade da resposta encontrada pelo uso das variáveis regressoras. Os valores de R^2 variam entre 0 e 1 e são definidos pela Equação 2. Quando temos $R^2= 0,97$, significa que 97% da variação total, em torno da média, é explicada pela regressão, ficando apenas 3% com os resíduos (BARROS NETO; SCARMINO; BRUNS, 1996).

$$R^2= SQ_R/SQ_T \quad (\text{Equação 2})$$

Em que: $SQ_T= SQ_R+ SQ_f$

Vale ressaltar, que um alto valor de R^2 não necessariamente significa que o modelo é bom, uma vez que a adição de um termo ao modelo sempre implicará no aumento do valor de R^2 , independente do termo ser estatisticamente significativo. Logo, para ajustar o modelo, adicionam-se termos não significativos, conforme a Equação 3, tendo-se assim o R^2_A , cujo modelo com elevado valor torna-se geralmente preferível (BARROS NETO; SCARMINO; BRUNS, 1996).

$$R^2_A= 1- SQ_f/(n-p) / SQ_T/(n-1) \quad (\text{Equação 3})$$

Nos casos em que a região experimental não cobre todo o espaço simplex, mas apenas um subespaço da devido a restrições adicionais de valores máximos e/ou mínimos que estejam associados a cada componente da mistura, os componentes originais são representados por meio de pseudocomponentes (x'_i) (CORNELL, 2011).

Em misturas em que um ou mais componentes possuem limites inferiores (L_i), tal que $L_i \leq x_i \leq 1$, com $i=1,2,\dots,q$, a transformação para os pseudocomponentes é representada pela Equação (4).

$$X'_i = X_i - L_i / 1 - L_i \quad (\text{Equação 4})$$

Em que $L = \sum_{i=1}^q L_i < 1$.

O uso de pseudocomponentes nada mais é do que uma maneira de simplificar o projeto do experimento e o ajuste de modelos ao espaço experimental, sendo aplicáveis nos casos em que se há limites inferiores impostos às proporções de um ou todos os componentes da mistura. Vale ressaltar que pelo fato de os pseudocomponentes serem falsos, ao fazer inferências sobre os componentes originais do sistema, é necessário realizar a transformação inversa dos pseudocomponentes para os componentes originais (CORNELL, 1990).

Nesse sentido, várias autores estão adotando o planejamento experimental centroide simplex, como é o caso de Zago et al. (2015), que conduziram um experimento com misturas, no intuito de desenvolver formulações de *cookies* com substituições parciais da farinha de trigo e de aveia por farinha de casca de jabuticaba. Os limites mínimos empregados no experimento foram 30% para farinha de casca de jabuticaba, 15% para farinha de aveia e 20% de farinha de trigo. Os biscoitos elaborados com a farinha da casca de jabuticaba apresentaram espessuras menores, além de possuírem menores valores de força de ruptura e diminuição dos parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*), comparados ao padrão, enquanto os biscoitos elaborados com maiores teores de farinha de aveia apresentaram maiores valores de volume específico.

Na busca por proporções adequadas de farinha de yacon e farinha de maca, em substituição parcial à farinha de trigo na formulação de bolos, Medeiros (2015), utilizou o planejamento experimental de misturas desenvolvido sob o modelo centroide simplex. Esse modelo se apresentou de forma muito eficiente, pois, com o planejamento das 21 formulações testadas, foi possível obter proporções otimizadas de cada farinha, bem como da quantidade de água necessária a ser adicionada à massa.

Travalini et al. (2014), também, utilizaram o planejamento experimental de mistura do tipo centroide simplex, no desenvolvimento de *cookies* elaborados com farelo de trigo e farinha de folhas de cenoura e de beterraba. O planejamento utilizado resultou em sete diferentes formulações, a partir das quais se pôde concluir que a utilização do farelo e das farinhas é uma alternativa, para o aproveitamento destes subprodutos, visto que nenhuma das formulações foi analisada negativamente em relação aos aspectos sensoriais.

Outro estudo, empregando o planejamento de misturas centroide simplex, foi desenvolvido por Raza, Masood e Anwar (2014), visando aumentar o teor de proteínas, minerais e fibras em biscoitos, como solução para os problemas de desnutrição da população de seu país. Foram desenvolvidas oito formulações de *cookies* a partir de farinhas de grão-de-

bico, aveia e Maida. Os atributos sensoriais estudados foram sabor, cor, textura, aroma e aceitabilidade global. Os resultados da regressão da mistura sugeriram que o coeficiente de interação positivo (161.2) do componente de mistura Maida*aveia mostrou efeito sinérgico desses componentes sobre a textura e a cor dos biscoitos, o que significa que esses componentes, quando misturados, podem melhorar estes atributos. Nenhuma diferença estatística foi encontrada para o sabor, aroma e aceitação global dos biscoitos.

Silva e Conti-Silva (2016), ao desenvolverem biscoitos de chocolate elaborados com misturas de farinha de arroz, farinha de soja e fécula de mandioca, observaram que as farinhas influenciaram todas as variáveis dependentes, apenas quando empregadas individualmente. As autoras concluíram que a substituição da farinha de trigo é viável, em *cookies* de chocolate e que a farinha de arroz é o melhor substituto dentre as três farinhas estudadas para este produto.

Ishiwu et al. (2014) desenvolveram biscoitos com a mistura das farinhas de batata doce, de banana verde e de sorgo malteado. Ao empregar o delineamento centroide simplex, obtiveram 10 tratamentos, sendo realizado um tratamento adicional (formulação padrão com 100% trigo), resultando em 11 tratamentos. Com o planejamento de misturas, foi possível identificar com sucesso a combinação ótima das três farinhas e o modelo gerou equações úteis para prever o efeito de diferentes combinações das três farinhas sobre o sabor e a textura dos biscoitos livres de glúten.

O efeito da variação das proporções das farinhas de feijão guandu, sorgo fermentado e taioba sobre a qualidade sensorial e proteica de *cookies* foi estudado por Okpala e Okoli (2014). Os autores usaram o planejamento de misturas e obtiveram 14 tratamentos, sendo 7 resultantes do design e 7 pontos adicionais escolhidos no interior do design. As misturas puras foram repetidas uma vez, bem como, a mistura binária com partes iguais de fermentado de sorgo e taioba. As equações de regressão sugeriram que as misturas ternárias produzem o maior aumento em todos os atributos sensoriais, com exceção da cor.

Em outro trabalho dos mesmos autores (OKPALA; OKOLI, 2012), foi acrescentada ao experimento uma formulação com 100% trigo para comparação aos *cookies* elaborados com as farinhas de feijão guandu, sorgo fermentado e taioba. Os resultados mostraram que, a adição da farinha de feijão guandu melhorou a qualidade proteica dos biscoitos, ao passo que resultou em classificações sensoriais reduzidas para os atributos textura, sabor e crocância, porém não para aparência. Algumas formulações não diferiram do padrão elaborado com trigo para alguns atributos. A otimização experimental sugeriu que a melhor proporção das farinhas para os biscoitos é de 75,30% de sorgo, 0% de feijão guandu e 24,70% de farinha de taioba.

Com o objetivo de desenvolver *cookies* sem glúten à base de quinoa, Brito et al. (2015) empregaram o delineamento látice-simplex, para otimizar uma mistura ternária de farinha de quinoa, flocos de quinoa e amido de milho, quanto aos parâmetros de cor, volume específico e dureza. A farinha de quinoa mostrou um efeito negativo sobre o volume específico, produzindo biscoitos menos volumosos, ao mesmo tempo em que a farinha e os flocos de quinoa apresentaram um efeito sinérgico positivo sobre a dureza dos *cookies*. De acordo com os resultados e considerando o perfil de desequilíbrio de cor, dureza e volume específico dos *cookies* sem glúten, a formulação otimizada deve conter 30% de farinha de quinoa, 25% de flocos de quinoa e 45% de amido de milho. O *cookie* à base de quinoa obtido foi caracterizado como um produto rico em fibras alimentares, uma boa fonte de aminoácidos essenciais, ácido linolênico e minerais, com boa aceitação sensorial, revelando seu potencial de uso para a população em geral e uma opção interessante para os celíacos.

Como pode ser observado, ao analisar os trabalhos citados anteriormente, o delineamento experimental de mistura é uma técnica que tem sido utilizada no desenvolvimento de formulações de biscoito com resultados positivos e economia de tempo e recursos financeiros.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mercado de biscoitos do tipo *cookies* encontra-se em expansão e inúmeros trabalhos têm sido desenvolvidos, empregando a técnica de delineamento de misturas, visando à otimização de formulações que buscam utilizar farinhas alternativas à farinha de trigo.

A utilização dos resíduos agroindustriais gerados pela indústria alimentícia, na elaboração de farinhas para serem empregadas na elaboração de biscoitos *cookies*, é viável e caracteriza-se como uma forma de aproveitamento integral do vegetal.

Apesar de existir vários estudos empregando a raiz, a casca, as folhas, bem como os resíduos do processamento de beterraba, não há relatos de farinhas elaboradas com os seus talos, portanto, o estudo da sua aplicação é necessário para caracterizar o seu potencial de uso.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DO SETOR DE CHOCOLATES, CANDIES E BISCOITOS, 17., 2016, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Ed. Definição, 2016. 56 p.

ARAÚJO FILHO, D. G. et al. Processamento de produto farináceo a partir de beterrabas submetidas à secagem estacionária. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 207-214, 2011.

BARROS NETO, B. de; SCARMINO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

BARROS NETO, B. de; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Planejamento e otimização de experimentos**. Campinas: Ed. UNICAMP, 1996. 299 p.

BARROSO, T. A. A. J. R. et al. Aceitabilidade de bolo elaborado com pó alimentício obtido da casca de manga. **Chemical Engineering and Processing**, Lausanne, v. 1, n. 2, p. 3241-3246, 2015.

BASSETTO, R. Z. et al. Produção de biscoitos com resíduo do processamento de beterraba (*Beta vulgaris L.*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 8, n. 1, p. 139-145, jan./mar. 2013.

BASSI, C. **Consumo certo: dicas para aproveitar o melhor que a beterraba tem a oferecer: o poder da beterraba**. Bauru: Alto Astral, 2014.

BELIK, W.; CUNHA, A. R. A. de A.; COSTA, L. A. Crise dos alimentos e estratégias para redução do desperdício no contexto de uma política de segurança alimentar e nutricional no Brasil. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, DF, n. 38, p. 107-132, jan./jun. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 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**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 set. 2005.

BRITO, I. L. et al. Nutritional and sensory characteristics of gluten-free quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*)-based *cookies* development using an experimental mixture design. **Journal of Food Science and Technology**, Trivandrum, v. 52, n. 9, p. 5866-5873, 2015.

CÂMARA, F. M. da et al. Caracterização dos resíduos gerados na Ceasa paulistana sob a ótica da saúde ambiental e segurança alimentar. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 395-403, 2014.

CORNELL, J. A. **Experiments with mixture-designs, models and the analysis of mixture data**. 2nd ed. New York: Wiley, 1990. 432 p.

CORNELL, J. A. **A primer on experiments with mixtures**. Hoboken: J. Wiley, 2011.

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

COSTA, A. P. D. **Aproveitamento de resíduos de cenoura e beterraba da indústria de minimamente processados para elaboração de ingredientes funcionais**. 2015. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

CRISTO, T. W. de 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.

DAMODARAN, S.; FENNEMA, O. R.; PARKIN, K. L. **Química de alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DIAS, C. M.; FREITAS, M. C. J.; CERQUEIRA, P. M. Análise físico-química de farinha de trigo tradicional. **Nutrição Brasil**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 15-19, 2015.

DUTCOSKY, S. D. et al. Combined sensory optimization of a prebiotic cereal product using multicomponent mixture experiments. **Food Chemistry**, London, v. 98, n. 4, p. 630-638, Jan. 2006.

ENGEL, B. et al. Tecnologias de atomização e desidratação: alternativas para a produção de farinhas a partir de vegetais. **Revista Jovens Pesquisadores**, Santa Cruz do Sul, v. 6, n. 1, p. 31-44, jun. 2016.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Final rule for food labeling: health claims; oats and coronary heart disease. **Federal Regulations**, Silver Spring, v. 62, p. 3584-3681, 1997.

GARCIA, A. I. et al. Adição de talos e folhas de vegetais em torta salgada integral: composição físico-química e aceitação sensorial entre crianças. **UNIABEU**, Belford Roxo, v. 8, n. 20, p. 269-281, set./dez. 2015.

GÖKMEN, V. et al. Significance of furosine as heat-induced marker in *cookies*. **Journal of Cereal Science**, London, v. 48, n. 3, p. 843-847, 2008.

GUPTA, M.; BAWA, A. S.; ABU-GHANNAM, N. Effect of barley flour and freeze-thaw cycles on textural nutritional and functional properties of *cookies*. **Food and Bioproducts Processing**, Davis, v. 89, n. 4, p. 520-527, 2011.

GUTKOSKI, L. C. et al. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 355-363, abr./jun. 2007.

ISHIWU, C. N. et al. Optimization of taste and texture of biscuit produced from blend plantain, sweet potato and malted sorghum flour. **African Journal of Food Science**, Pretoria, v. 8, n. 5, p. 233-238, 2014.

KLEIN, A. L.; BRESCIANI, L.; OLIVEIRA, E. C. de. Características físico-químicas de biscoitos comerciais do tipo *cookies* adquiridos no Vale do Taquari. **Revista Destaques Acadêmicos**, Lajeado, v. 7, n. 4, p. 167-173, 2015.

LOPES, S. B. et al. **Aproveitamento do resíduo gerado na produção de mini beterrabas para a produção de farinha**. Brasília, DF: EMBRAPA Hortaliças, 2011. 5 p.

MARETI, M. C.; GROSSMANN, M. V. E.; BENASSI, M. de T. Características físicas e sensoriais de biscoitos com farinha de soja e farelo de aveia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 4, p. 878-883, out./dez. 2010.

MARTÍNEZ, R. et al. Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. **Food Chemistry**, London, v. 135, n. 3, p. 1520-1526, 2012.

MAURO, A. K.; SILVA, V. L. M. da; FREITAS, M. C. J. Caracterização física, química e sensorial de *Cookies* confeccionados com farinha de talo de couve (FTC) e farinha de talo de espinafre (FTE) ricas em fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 3, p. 719-728, jul./set. 2010.

MEDEIROS, L. T. de. **Substituição parcial de farinha de trigo (*triticum aestivum*) por farinhas de yacon (*smallanthus sonchifolius*) e maca (*lepidium meyenii* WALP) na formulação de bolo de chocolate**. 2015. 47 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos)-Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2015.

MORAES, K. S. de et al. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo *cookies* com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 233-242, maio 2010.

MORENO, J. de S. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha de resíduos de frutas em cookies**. 2016. 81 p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos)-Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2016.

OKPALA, L. C.; OKOLI, E. C. Development of cookies made with cocoyam, fermented sorghum and germinated pigeon pea flour blends using response surface methodology. **Journal of Food Science and Technology**, Trivandrum, v. 51, n. 10, p. 2671-2677, 2014.

OKPALA, L. C.; OKOLI, E. C. Optimization of composite flour biscuits by mixture response surface methodology. **Food Science and Technology International**, London, v. 19, n. 4, p. 343-350, 2012.

OLIVEIRA, L. P. de; CESCINETTO, G.; SCHVEITZER, T. F. Avaliação e composição nutricional da farinha de beterraba e sua utilização no preparo de sobremesas. **Jornada Interdisciplinar da Saúde**, Caçador, v. 2, n. 1, p. 13-19, 2013.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. **Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe**. Rome, 2014.

PAREYT, B. et al. The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: structural and textural properties. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 90, n. 3, p. 400-408, 2009.

PASA, C. et al. Avaliação da eficiência de beterrabas orgânicas não conformes à comercialização na produção de farinhas: modelo de sustentabilidade para agroindústria

familiar rural, RS, Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 10, n. 1, p. 127-143, 2017.

PASA, G. S. **Método de otimização experimental de formulações**. 1996. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

RAZA, I.; MASOOD, N. B. M. A.; ANWAR, M. Z. Use of mixture design for chemical and sensory evaluation of composite flour biscuits. **Pakistan Journal Food Sciences**, Faisalabad, v. 24, n. 4, p. 204-210, 2014.

RIBEIRO, R. D.; FINZER, J. R. D. Desenvolvimento de biscoitos tipo *Cookies* com aproveitamento de farinha de sabugo de milho e casca de banana. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 7, p. 120-124, 2010.

RORIZ, R. F. C. **Aproveitamento dos resíduos alimentícios obtidos das centrais de abastecimento do estado de Goiás S/A para alimentação humana**. 2012. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

ROSA, P. A. da et al. Elaboração de esfiás de frango adicionadas de farinha de casca de berinjela: análise físico-química e sensorial. **Revista Uniabeu**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 21, p. 200-213, 2016.

SANTOS JÚNIOR, L. C. O. dos et al. Desenvolvimento de hambúrguer de carne de ovinos de descarte enriquecido com farinha de aveia. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 4, p. 1128-1134, out./dez. 2009.

SCHMIELE, M. et al. Influência da adição de farinha integral de aveia, flocos de aveia e isolado proteico de soja na qualidade tecnológica de bolo inglês. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 29, n. 1, p. 71-82, jan./jun. 2011.

SCHVEITZER, B. et al. Caracterização química das farinhas de hortaliças e de descartes agrícolas. In: JORNADA DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA - CONGREGA URCAMP, 3., 2016, Bagé. **Anais...** Bagé, 2016. p. 198-212.

SILVA, A. C. **Formulação de blends de café arábica (C. arábica) para bebida de café expresso: percepção e expectativa**. 2009. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

SILVA, J. F. da. **Desenvolvimento de mixes de panificação isentos de glúten a partir de subprodutos alimentares**. 2014. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)-Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.

SILVA, T. F. da; CONTI-SILVA, A. C. Preference mappings for gluten-free chocolate cookies Sensory and physical characteristics. **Nutrition and Food Science**, Bingley, v. 46, n. 3, p. 374-387, 2016.

SIMON, A. **Elaboração de brownie de chocolate sem glúten com a utilização de farinha de arroz e trigo sarraceno**. 2014. 71 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos)-Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2014.

SOUSA, G. L. S. **Obtenção e caracterização da farinha da batata-doce**. 2015. 42 f. Monografia (Graduação em Química Industrial)-Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

SPANEMBERG, F. E. M. **Planejamento de experimentos com mistura no estudo da vida útil de balas duras**. 2010. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Faculdade de Engenharia e Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara D'Oeste, 2010a.

SPANEMBERG, F. E. M. Planejamento de experimentos com mistura no estudo da vida útil de balas duras. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos. **Anais...** São Carlos, 2010b. p. 1-15.

STORCK, C. R. et al. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 3, p. 537-543, 2013.

TEIXEIRA, F. et al. *Cookies* adicionados de farinha da casca de beterraba: análise físico-química e sensorial entre crianças. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 15, n. 1, p. 472-488, jan./jul. 2017.

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.

VERONEZI, C. M.; JORGE, N. Aproveitamento de semente de abóbora (*Cucurbita sp*) como fonte alimentar. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 14, n. 1, p. 113-124, 2012.

ZAGO, M. F. C. et al. Jabuticaba peel in the production of *cookies* for school food: technological and sensory aspects. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 39, n. 6, p. 624-633, nov./dez. 2015.

ZANATTA, C. L.; SCHLABITZ, C.; ETHUR, E. M. Avaliação físico-química e microbiológica de farinhas obtidas a partir de vegetais não conformes à comercialização. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 3, p. 459-468, jul./set. 2010.

**COOKIES À BASE DE FARINHA DE TALO DE BETERRABA E FLOCOS DE AVEIA
EM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL À FARINHA DE TRIGO**

**COOKIES BASED ON BEET STEM FLOUR AND OAT FLAKE IN PARTIAL
REPLACEMENT OF WHEAT FLOUR**

COOKIES ELABORADOS COM MISTURA DE FARINHAS

COOKIES ELABORATED WITH FLOUR MIXTURES

MACIEL de, M. P. R.; SIRIGATTI, I. F. G.; VILAS BOAS, B. M.; CARVALHO, E. E. N.;
CIRILLO, M. A.; NACHTIGALL, A. M.

RESUMO: A elaboração de farinhas com partes não convencionais de beterraba é viável em termos nutricionais, econômicos e sustentáveis. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de uso da farinha de talo de beterraba (FTB) associada a flocos de aveia (FA), em substituição parcial à farinha de trigo (FT), na formulação de biscoitos tipo *cookies*, utilizando delineamento de misturas. Foram desenvolvidas sete formulações com a mistura das farinhas, com restrição do limite mínimo de trigo em 50% (F1- 50:50FTB/FT; F2- 50:50FA/FT; F3- 100FT; F4- 25:25:50FTB/FA/FT; F5- 25:75FA/FT; F6- 25:75FTB/FT; F7_{1,2,3}- 17:17:66 FTB/FA/FT), e que foram avaliadas quanto às características físicas, químicas e sensoriais ($p < 0,05$). A presença da FTB conferiu aos biscoitos coloração vermelha escura e pouco saturada e resultou positivamente no aumento dos teores de fibras (8,35 a 5,40 g.100g⁻¹) e cinzas (4,00 a 2,13 g.100g⁻¹) e redução dos açúcares (49,71 a 56,08 g.100g⁻¹). A aveia esteve associada ao aumento do valor proteico dos biscoitos (6,62 a 7,41 g.100g⁻¹). As notas para a aceitação dos biscoitos quanto à cor, sabor, textura e aspecto global variaram de 4,54 a 7,89, em uma escala hedônica de 9 pontos. A mistura da farinha de talo de beterraba com os flocos de aveia, em substituição parcial à farinha de trigo, mostrou-se promissora no enriquecimento de biscoitos com fibras, cinzas e proteínas, porém limitada a 17% de FTB para não comprometer a aceitação do produto.

PALAVRAS-CHAVES: produto farináceo, biscoito, delineamento de misturas, otimização.

ABSTRACT: The elaboration of flours with non-conventional parts of beet is feasible regarding nutritional, economic and sustainable aspects. The present work aimed to assess the potential of using beet stem flour (BSF) associated with oat flake (OF) in partial replacement of wheat flour (WF) when elaborating cookies using design of mixtures. Seven formulations were prepared with the flour mixture, with minimum wheat restriction in 50% (F1- 50:50BSF/WF; F2- 50:50OF/WF; F3- 100WF; F4- 25:25:50BSF/OF/WF; F5- 25:75OF/WF; F6- 25:75BSF/WF; F7_{1,2,3}- 17:17:66 BSF/OF/WF), which were assessed regarding the physical, chemical and sensorial characteristics ($p < 0.05$). The presence of BSF provided the little saturated dark red color to the cookies, and influenced positively the increase of fiber (8.35 to

5.40 g.100g⁻¹) and ash content (4.00 to 2.13 g.100g⁻¹) and reduction of carbohydrates (49.71 to 56.08 g.100g⁻¹). The oat was associated with the increase of protein value (6.62 to 7.41 g.100g⁻¹) of cookies. The notes for acceptance of the cookies regarding color, flavor, texture and global aspect ranged from 4.54 to 7.89 in a hedonic scale of 9 points. The mixture of beet stem flour with oat flakes in partial substitution of wheat flour was promising for the enrichment of cookies with fibers, ashes and proteins, however it must be limited to 17% of BSF in order to avoid committing the acceptance of product.

KEY WORDS: farinaceous product, cookie, design of mixtures, optimization.

INTRODUÇÃO

Cada vez mais os produtos farináceos têm ganhado espaço entre as prateleiras dos mercados e casas de cereais, visto que o consumo de hortaliças desidratadas, transformadas em farinhas, garante praticidade de uso e aumento da vida de prateleira da farinha, sendo possível elaborá-las, por meio de processos tecnológicos simples e acessíveis aos pequenos produtores, já que, após a desidratação, normalmente em estufas, a farinha pode ser obtida por trituração ou moagem (ARAÚJO FILHO et al., 2011).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de biscoitos, entretanto, em razão do grande apelo, nos dias atuais, para se obter uma melhor qualidade de vida e busca por produtos saudáveis, os biscoitos tipo *cookies* têm sido formulados no intuito de ofertar ao mercado produtos fortificados, tornando-os, assim, fonte de fibras e minerais (TEIXEIRA et al., 2017).

A farinha de trigo é um elemento fundamental para a indústria de panificação, pois suas proteínas apresentam excelentes propriedades tecnológicas, no entanto, são consideradas de baixa qualidade nutricional pela deficiência em aminoácidos essenciais (OLIVEIRA; PIROZI; BORGES, 2007). Desta forma, novas pesquisas têm sido desenvolvidas, visando à substituição total ou parcial da farinha de trigo em produtos de panificação, associado ao fato de uma parcela da população ser intolerantes ao glúten (GUPTA; BAWA; ABU-GHANNAM, 2011; KIM; SHIM, 2014).

A elaboração de biscoitos com farinhas de partes não convencionais de vegetais, em substituição à farinha de trigo, pode vir a ser uma associação interessante, uma vez que estudos relatam que, muitas vezes, as partes descartadas possuem melhor qualidade nutricional que as partes nobres dos vegetais. Portanto, podem-se reduzir os resíduos agroindustriais, usar os recursos naturais de forma sustentável, aumentar a disponibilidade local e global de alimentos com melhor qualidade nutricional e elevar a renda dos pequenos produtores.

Neste sentido, apesar do elevado consumo de beterraba (*Beta vulgaris* L.), que está associado ao sabor e à coloração característica, suas partes não convencionais quase sempre são descartadas, durante o preparo dos alimentos, em detrimento do consumo da raiz (TEIXEIRA et al., 2017).

No trabalho de Bassetto et al. (2013), os autores constataram que a elaboração da farinha de casca de beterraba possui ótimo perfil nutricional, com elevados teores de proteínas (8,66 g.100g⁻¹) e fibra alimentar (23,5 g.100g⁻¹), os talos e as folhas da beterraba, também, poderiam ser utilizados na elaboração de farinhas.

A afirmação anterior é corroborada pelo estudo de Costa (2015), no qual o autor afirma que a farinha do resíduo de beterrabas minimamente processadas possui elevado teor de fibras, cor característica e alta capacidade de retenção de óleo e água, possuindo portanto, vasta aplicabilidade, funcionalidade e grande potencial de mercado como ingrediente alimentar. Já Lopes et al. (2011) observaram um incremento de 5 vezes em fibras, quase 25 vezes em minerais, além de menor aporte calórico e de lipídios na farinha de beterraba obtida do resíduo do processamento de mini beterrabas comparada à farinha de trigo.

Reconhecida como um alimento funcional desde 1997, pela Food and Drug Administration, a aveia caracteriza-se como um cereal promotor de saúde (FDA, 1997), sendo assim considerada um dos principais cereais empregados no enriquecimento de produtos alimentícios (SANTOS JÚNIOR et al., 2009). Seu consumo tem sido incentivado por médicos e nutricionistas, pois apresenta elevados teores de proteínas, lipídio e fibra alimentar total (de 7,1 a 12,1%), e baixa concentração de carboidratos (GUTKOSKI et al., 2007).

Logo, no presente trabalho propôs-se avaliar o potencial de uso da farinha de talo de beterraba e flocos de aveia, em substituição parcial à farinha de trigo, na formulação de biscoitos tipo *cookies*, empregando o delineamento experimental de misturas.

MATERIAL E MÉTODOS

Matérias-primas

A matéria-prima para a elaboração da farinha de talo de beterraba consistiu em talos de beterraba da cultivar *Early Wonder* (*Beta vulgaris* L.), adquiridos no mercado municipal de Lavras – MG, em abril/2017, sendo esses caracterizados como resíduo da comercialização da raiz. Os demais ingredientes utilizados, para elaboração dos biscoitos tipo *cookies*, foram adquiridos no comércio local de Machado/MG.

Elaboração da farinha de talo de beterraba

Da parte aérea das beterrabas, separaram-se as folhas que foram descartadas, sendo os talos selecionados, pesados, lavados em água corrente e sanitizados em solução clorada a 200 ppm por 10 minutos. Os talos foram cortados, transversalmente, em 1 cm, com faca de aço inoxidável, submetidos ao branqueamento a vapor por 1 minuto, desidratados em secador de bandeja com circulação forçada de ar (60° C/ 6 horas), triturados em liquidificador industrial e, posteriormente, tamisado em peneiras com abertura de malha de 250 µm, sendo a fração farinácea acondicionada em sacos plásticos, em temperatura ambiente, ao abrigo da umidade e do calor.

Determinação da composição centesimal da farinha de talo de beterraba

Para determinar a composição centesimal da farinha de talo de beterraba (FTB), foram quantificados: o teor de umidade em estufa a 105°C, os lipídios por extração sólido-líquido com Soxhlet, as proteínas pelo método de nitrogênio total Kjeldahl, as fibras alimentares pelo método gravimétrico-enzimático, utilizando-se o Kit-dietary fiber total, marca Sigma®, as cinzas com o método gravimétrico, após incineração em forno mufla a 550°C e a fração glicídica foi calculado por diferença (ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC, 2012).

Delineamento experimental de mistura

Empregou-se o delineamento experimental centroide simplex, para a elaboração dos biscoitos tipo *cookies*, utilizando a mistura das farinhas de talo de beterraba, flocos de aveia e farinha de trigo, com um ponto central e, restrição do limite mínimo de farinha de trigo em 50%.

A análise da mistura foi feita por 2^x-1 ensaios, que, para os 3 componentes, resultou em 7 formulações distintas com proporções variadas da farinha de talo de beterraba, flocos de aveia e farinha de trigo (Tabela 1). Para avaliar o erro experimental e permitir testar a falta de ajuste dos modelos, a mistura ternária (1/3; 1/3; 1/3) foi realizada em triplicata.

Tabela 1. Planejamento centroide simplex para a formulação dos biscoitos tipo *cookies*.

Formulação	Variáveis de Mistura					
	Componentes Originais			Pseudocomponentes		
	FTB (x_1)	FA (x_2)	FT (x_3)	FTB (x_1')	FA (x_2')	FT (x_3')
1	0,50	0,00	0,50	1	0	0
2	0,00	0,50	0,50	0	1	0
3	0,00	0,00	1,00	0	0	1
4	0,25	0,25	0,50	½	1/2	0
5	0,00	0,25	0,75	0	1/2	1/2
6	0,25	0,00	0,75	½	0	1/2
7 (1)	0,17	0,17	0,66	1/3	1/3	1/3
7 (2)	0,17	0,17	0,66	1/3	1/3	1/3
7 (3)	0,17	0,17	0,66	1/3	1/3	1/3

FTB – Farinha de talo de beterraba, FA- Flocos de aveia, FT – Farinha de trigo.

Fonte: Statsoft (2010).

Para incorporar a restrição do limite inferior da componente farinha de trigo, os componentes originais da mistura foram descritos em termos de pseudocomponentes e calculados conforme as equações a seguir:

$$x_1' = x_1 \cdot 0,50 \quad (\text{Equação 1})$$

$$x_2' = x_2 \cdot 0,50 \quad (\text{Equação 2})$$

$$x_3' = (x_3 \cdot 0,50) / 0,50 \quad (\text{Equação 3})$$

Em que x_1' = talo de beterraba; x_2' = flocos de aveia; x_3' = farinha de trigo.

Elaboração dos *cookies*

Os biscoitos foram elaborados todos com as mesmas condições de processamento, empregando a formulação:

Tabela 2. Formulação padrão dos biscoitos tipo *cookies*

Ingredientes	Quantidade
Margarina com sal	125 g
Açúcar refinado	125 g
Ovos	1 unid
Essência de Baunilha	1 col. Chá
Farinha ¹	150 g
Fermento em pó	½ col. Chá

¹ As quantidades específicas das farinhas de talo de beterraba, flocos de aveia e farinha de trigo encontram-se na **Tabela 1**.

Fonte: Da autora (2017).

Os ingredientes (Tabela 2) foram pesados e misturados manualmente até obtenção de uma massa homogênea. A massa foi moldada em formato cilíndrico (aproximadamente, 2,5 cm de diâmetro), submetida ao forneamento em forno a vapor a 180°C e, resfriada em temperatura ambiente. Os biscoitos tipo *cookies* foram acondicionados em potes de vidro hermeticamente fechados até o momento das análises.

Caracterização física e química dos *cookies*

O teor de umidade dos biscoitos foi determinado em estufa a 105°C, a análise de lipídios foi realizada por extração sólido-líquido com Soxhlet, as proteínas foram determinadas pelo método de nitrogênio total Kjeldahl, a análise de fibra alimentar deu-se pelo método gravimétrico-enzimático, utilizando-se o Kit-dietary fiber total, marca Sigma[®], o teor de cinzas foi determinado após incineração em mufla a 550°C e os açúcares calculados por diferença (AOAC, 2012).

A atividade de água foi determinada por leitura direta em medidor de atividade de água Aqualab, da Decagon (AOAC, 2012), o pH com auxílio de pHmetro da Tecnal, a textura dos biscoitos foi medida em analisador de textura Stable Micro System TA-XT2i, segundo Mareti, Grossmann e Benassi (2010) e a análise de cor deu-se por meio da leitura direta dos valores L*, a* e b*, utilizando-se colorímetro Minolta CR400, com iluminante D65, ângulo de observação de 10° e no sistema de cor CIEL*a*b*, sendo os valores a* e b* usados para calcular o H° (ângulo de tonalidade) e o C* (cromaticidade) (MINOLTA, 1998). Cada uma dessas análises foi realizada em cinco biscoitos de cada formulação.

Análise sensorial dos *cookies*

A avaliação da aceitabilidade dos *cookies*, para os atributos cor, sabor, textura e aspecto global, foi realizada em cabines individuais, por 54 provadores não treinados, de ambos os sexos, sendo esses alunos maiores de 18 anos e servidores da instituição, selecionados aleatoriamente por se caracterizarem como consumidores de *cookies* e não possuírem alergia aos componentes da formulação dos biscoitos (CAAE 67445417.8.0000.5143).

A aceitação foi medida, de acordo com a metodologia de Meilgaard, Civille e Carr (1999), fazendo uso de uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, enquanto a intenção de compras dos biscoitos foi analisada, de acordo com a metodologia de Reis e Minin (2006), empregando uma escala de atitude estruturada mista de 5 pontos. As nove amostras de biscoitos, cerca de 5 g de cada biscoito, foram servidas em 3 sessões, em um único dia, de forma balanceada, e acompanhadas de água, para minimizar o efeito da ordem de apresentação e o efeito que uma amostra exerce na avaliação de outra (WAKELING; MACFIE, 1995).

O cálculo do índice de aceitabilidade (IA) foi realizado, de acordo com metodologia de Monteiro (1984), conforme Equação 4.

$$IA (\%) = (A / B) * 100 \quad (\text{Equação 4})$$

Em que: A = nota média dada ao produto e B = nota máxima dada ao produto.

Análise estatística

Analisou-se o modelo que melhor explicava o efeito das variáveis independentes sobre as dependentes sendo ele avaliado quanto à qualidade do ajustamento. As variáveis independentes e dependentes foram ajustadas ao modelo quadrático, conforme a equação (Equação 5):

$$Y = \beta_1 FTB + \beta_2 FA + \beta_3 FT + \beta_{12} FTB * FA + \beta_{13} FTB * FT + \beta_{23} FA * FT \quad (\text{Equação 5})$$

Em que: - B_n : coeficientes de regressão;

- Y: variável dependente analisada (características físicas, químicas e sensoriais);

- FTB, FA e FT: variáveis independentes (farinha de talo de beterraba, flocos de aveia e farinha de trigo, respectivamente).

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Determinação da composição centesimal da farinha de talo de beterraba

A composição da farinha de talo de beterraba e a comparação com os dados da literatura encontram-se na Tabela 3. A farinha de talo de beterraba apresentou umidade superior aos dos outros trabalhos desenvolvidos com beterraba, no entanto encontra-se em conformidade com o teor preconizado pela legislação para farinhas, a qual determina que a umidade final do produto deve ser inferior a 15% (BRASIL, 2005).

O teor de lipídios da farinha de talo pode ser considerado muito baixo (Tabela 3) e assemelha-se ao encontrado por Araújo Filho et al. (2011), ao estudar os parâmetros de secagem e processamento de farinha de raiz de beterraba, embora superior aos valores encontrados por Bassetto et al. (2013) e Teixeira et al. (2017).

Tabela 3. Composição centesimal ($\text{g}/100\text{g}^{-1}$) da farinha de talo e comparação com as farinhas de raiz, do resíduo do processamento de beterraba e da casca de beterraba.

Parâmetro	Farinha de talo	Farinha de raiz*	Farinha de resíduo**	Farinha de casca***
Umidade	14,37	3,72	3,8	3,8
Lipídios	0,90	0,75	0,19	0,40
Proteína	10,55	11,32	8,66	12,86
Fibra alimentar	35,57	24,10	23,5	23,5
Cinzas	15,29	6,71	7,9	7,13
Carboidratos	23,32	53,40	55,95	73,77

*Araújo Filho et al. (2011); **Bassetto et al. (2013); *** Teixeira et al. (2017).

A farinha de talo de beterraba se enquadra como produto fonte de proteína e com alto teor de fibras, por conter quantidades de proteína e fibra alimentar superiores a $6 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ (Tabela 3), como previsto na RDC N° 54, de 12 de novembro de 2012 (BRASIL, 2012).

Observa-se, na Tabela 3, que a farinha de talo de beterraba apresentou valor de cinzas superior aos valores encontrados para as farinhas elaboradas com as demais partes da beterraba. O teor de cinzas refere-se à quantidade de minerais presentes em um alimento. Nesse sentido, a utilização da farinha de talo de beterraba no preparo de alimentos pode lhes conferir quantidades importantes de minerais.

Percebe-se que o teor de carboidratos digeríveis presente na farinha de talo de beterraba é extremamente baixo quando comparado aos valores encontrados nas farinhas das demais partes do mesmo vegetal (Tabela 3), o que favorece a sua utilização em dietas de redução de peso.

Caracterização física e química dos *cookies*

O modelo quadrático foi o que melhor explicou a variação da composição centesimal dos biscoitos em função da mistura das farinhas. Na Tabela 4, podem ser visualizados os coeficientes de determinação (R^2) e coeficientes de determinação ajustados (R_A^2).

Tabela 4. Coeficiente de Regressão e análise de variância dos modelos ajustados à umidade, lipídios, proteína, fibra alimentar, cinzas e carboidratos.

Parâmetros	Variáveis Respostas					
	Umidade	Lipídios	Proteína	Fibra	Cinzas	Carboidratos
β_1	8,6277*	22,5969*	6,7354*	8,2970*	3,9974*	49,6917*
β_2	3,9677*	22,8969*	7,4054*	3,7470*	1,1774*	60,7517*
β_3	4,8677*	22,1469*	6,6354*	3,3870*	0,9774*	61,9317*
β_{12}	-3,7538*	6,2615	-1,3277	0,8790	-0,0687	-0,9133
β_{13}	-1,1938	10,7215*	-2,9077*	0,9990	0,3313	-6,8733
β_{23}	2,4461	3,4815	1,3923	-1,0610	0,4113*	-5,5933
R^2	0,9846	0,9010	0,9419	0,9231	0,9997	0,9680
R_A^2	0,9589	0,7361	0,8451	0,7950	0,9993	0,9148

β_1 = porcentagem de farinha de talo de beterraba; β_2 = porcentagem de flocos de aveia; β_3 = porcentagem de farinha de trigo (* = $p < 0,05$).

Fonte: Statsoft (2010).

Na Tabela 4 observa-se que as misturas puras das farinhas influenciaram significativamente todos os parâmetros da composição centesimal. Com relação às misturas binárias, a umidade dos biscoitos sofreu influência da associação da farinha de talo de beterraba com os flocos de aveia, os teores de lipídios e proteínas da interação das farinhas de talo de beterraba e farinha de trigo, ao passo que as cinzas foram influenciadas significativamente pela mistura dos flocos de aveia misturados à farinha de trigo.

Ao avaliar os gráficos Trace Plot da caracterização da composição centesimal dos biscoitos percebe-se que a presença da farinha de talo de beterraba, esteve associada ao aumento do teor de umidade, fibras e cinzas e a redução do teor de lipídios, proteínas e carboidratos (Figuras 1A, 1D, 1E, 1B, 1C, e 1F, respectivamente). A presença dos flocos de aveia teve efeito positivo sobre o teor de proteínas e carboidratos e antagônico para umidade, lipídios, fibras e cinzas (Figuras 1C, 1F, 1A, 1B, 1D e 1E, respectivamente). Já a farinha de trigo apresentou efeito desprezível sobre o teor de umidade e proteínas (Figuras 1A e 1C), comportamento muito semelhante aos flocos de aveia para os teores de fibras, cinzas e carboidratos (1D, 1E e 1F) e ao da farinha de talo de beterraba para o teor de lipídios (1B).

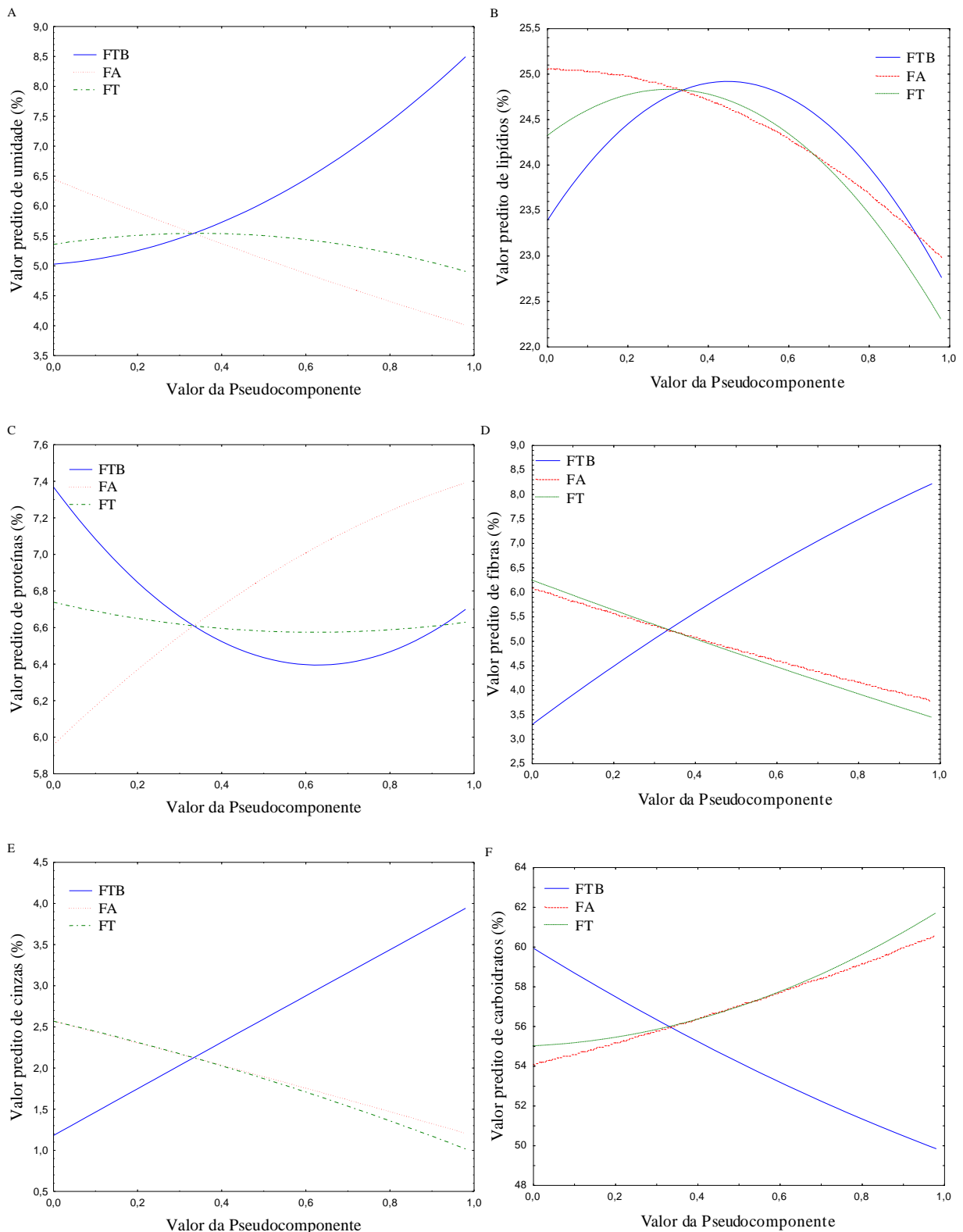


Figura 1. Gráfico Trace Plot, do ponto central do centroide simplex, para o teor de umidade (A), lipídios (B), proteínas (C), fibras (D), cinzas (E) e carboidratos (F) dos biscoitos elaborados com a mistura das farinhas de talo de beterraba (FTB), flocos de aveia (FA) e farinha de trigo (FT).

Fonte: Statsoft (2010).

As formulações de biscoitos tipo *cookies* apresentaram teores de umidade (Tabela 5) em conformidade com o padrão estabelecido em legislação, o qual não pode exceder o limite máximo de 14% (BRASIL, 1978).

Em virtude do baixo teor de lipídios presente na farinha de talo de beterraba, flocos de aveia e na farinha de trigo, essas formulações pouco contribuíram para o teor de lipídios nos biscoitos, apresentando essa variação de 22,1 a 25,24 g.100g⁻¹ (Tabela 5).

Tabela 5. Composição centesimal dos biscoitos elaborados com a mistura das farinhas de talo de beterraba, flocos de aveia e farinha de trigo.

Biscoitos*	Umidade (g.100g ⁻¹)	Lipídios (g.100g ⁻¹)	Proteína (g.100g ⁻¹)	Fibra (g.100g ⁻¹)	Cinzas (g.100g ⁻¹)	Carb.** (g.100g ⁻¹)
50:50 FTB/FT	8,65	22,55	6,74	8,35	4,00	49,71
50:50 FA/FT	3,99	22,85	7,41	3,80	1,18	60,77
100 FT	4,89	22,10	6,64	3,44	0,98	61,95
25:25:50 FTB/FA/FT	5,27	24,50	6,72	6,03	2,56	54,92
25:75 FA/FT	4,94	23,58	7,35	3,09	1,17	59,87
25:75 FTB/FT	6,36	25,24	5,94	5,88	2,56	54,02
17:17:66 FTB/FA/FT	5,61	24,21	6,62	5,40	2,13	56,08

* Biscoitos elaborados com as concentrações reais de farinha de talo de beterraba (FTB), flocos de aveia (FA) e farinha de trigo (FT). **Carb.= Carboidratos.

Fonte: AOAC (2012).

Ao analisar a Tabela 5, observa-se que os biscoitos, com exceção do elaborado com farinhas de talo de beterraba e trigo, na proporção de 25:75, caracterizam-se como fontes de proteína, dado que foram encontrados valores acima de 6 g.100g⁻¹. Os biscoitos elaborados com 25% ou mais de farinha de talo de beterraba podem ser classificados como contendo alto teor de fibras (≥ 6 g.100g⁻¹), sendo os demais considerados fontes de fibras (≥ 3 g.100g⁻¹), de acordo com a RDC N° 54, de 12 de novembro de 2012 (BRASIL, 2012).

Os resultados encontrados para cinzas (Tabela 5) foram de encontro ao padrão estabelecido em legislação, que preconiza o valor máximo de 3 g.100g⁻¹ de cinzas em biscoitos, segundo a Resolução N° 12, de julho de 1978 (BRASIL, 1978), com exceção do biscoito elaborado com partes iguais de farinha de talo de beterraba e farinha de trigo, devendo esse ter sido influenciado pelo alto teor de cinzas presente na farinha de talo de beterraba.

Resultado similar pode ser observado no trabalho de Teixeira et al. (2017), ao trabalharem com *cookies* adicionados de farinha de casca de beterraba. Após a realização do

teste de aceitação, os autores compararam a formulação de maior aceitação com um produto similar vendido comercialmente e concluíram que a adição de até 18,75% de farinha de casca de beterraba em biscoitos tipo *cookies*, além de boa aceitação sensorial, proporcionou um aumento no aporte de cinzas (2,38 g.100g⁻¹) e fibras (8,46 g.100g⁻¹) do produto, vindo também a diminuir os teores de lipídios (25,71 g.100g⁻¹) e calorias (484,17 kcal.100g⁻¹).

Ao trabalharem com a substituição de 20% da farinha de trigo pela farinha da casca da beterraba na formulação de biscoitos tipo *cookies*, Bassetto et al. (2013) constataram que o enriquecimento de biscoito com a farinha da casca de beterraba propicia o consumo de um alimento saudável, porque o uso desta farinha para elaboração de *cookies*, além de bem aceita pelo público, deu origem a produtos com baixos teores de umidade (10,8 g.100g⁻¹), lipídios (19,7 g.100g⁻¹) cinzas (1,55 g.100g⁻¹) e calorias (430 kcal/100g⁻¹), qualificando-se também como fonte de fibras (4,6 g.100g⁻¹) e proteínas (7,14 g.100g⁻¹).

Assim como para a composição centesimal, o modelo quadrático de igual modo, foi o que melhor explicou a variação das análises de atividade de água, pH, textura e cor dos biscoitos em função da mistura das farinhas, estando os coeficientes de determinação (R^2) e coeficientes de determinação ajustados (R_A^2) apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Coeficiente de Regressão e análise de variância do modelo ajustado à atividade de água (A_w), pH, textura, valor L*, Hue e Cromo.

Parâmetros	Variáveis Respostas					
	A_w	pH	Textura	valor L*	Hue	Croma
β_1	0,5442*	5,9831*	6,5581*	32,5577*	42,5053*	10,7735*
β_2	0,3542*	6,7431*	9,1481*	60,8777*	81,4653*	26,1335*
β_3	0,2842*	6,4631*	29,9981*	66,0977*	80,7453*	33,2535*
$\beta_1 \beta_2$	0,3354	-0,5015	-12,3015	-49,2738*	-71,5851*	-21,8692*
$\beta_1 \beta_3$	0,0754	-0,3415	-15,5615	-53,1538*	-66,6251*	-31,5892*
$\beta_2 \beta_3$	-0,1846	-0,0615	3,8585	-2,0738	-14,9051	2,1308
R^2	0,9747	0,9562	0,9638	0,9916	0,9901	0,9984
R_A^2	0,9324	0,8832	0,9035	0,9775	0,9737	0,9557

β_1 = porcentagem de farinha de talo de beterraba; β_2 = porcentagem de flocos de aveia; β_3 = porcentagem de farinha de trigo (* = p<0,05).

Fonte: Statsoft (2010).

Nota-se na Tabela 6, que as misturas puras das farinhas influenciaram significativamente todos os parâmetros físicos e químicos dos biscoitos e no que diz respeito

às misturas binárias, o valor L*, Hue e Croma foram influenciados significativamente pela associação da farinha de talo de beterraba e flocos de aveia e das farinhas de talo de beterraba e de trigo.

Quando se trata de biscoitos, a principal característica esperada é a baixa atividade de água, devendo essa ser inferior a 0,6 (CLERICE; OLIVEIRA, 2013). Logo, os resultados obtidos mostraram-se satisfatórios, pois a atividade de água dos biscoitos tipo *cookies* ficou dentro da faixa de recomendação (0,35 a 0,55), estando os maiores valores relacionados aos biscoitos cujas formulações possuíam maiores percentuais de farinha de talo de beterraba e flocos de aveia, nesta ordem (Figura 2A).

No que se refere ao processamento de alimentos, a atividade de água é uma das propriedades de maior importância para o processamento, conservação e armazenamento de alimentos, visto que é ela que quantifica o grau de água ligada contida em um produto, assim como sua disponibilidade para agir como solvente e participar de reações químicas, bioquímicas e microbiológicas (ZANATTA; SCHILABITZ; ETHUR, 2010).

Assim como a atividade de água, o pH também está relacionado à conservação dos alimentos, envolvendo aspectos químicos, microbiológicos e enzimáticos. Observa-se na Figura 2B, que a farinha de talo de beterraba contribuiu para a produção de biscoitos com os menores valores de pH; os biscoitos elaborados com maior quantidade de farinha de trigo tiveram valores intermediários de pH e os maiores valores estão associados à presença dos flocos de aveia na formulação, visto que o pH dos biscoitos variou de 5,97 a 6,73.

De acordo com a curva de contorno ajustada ao modelo para a textura dos biscoitos (Figura 2C), a farinha de trigo contribuiu positivamente para a dureza dos biscoitos, ao passo que os biscoitos elaborados com flocos de aveia e farinha de talo de beterraba apresentaram menores valores de dureza. Os valores para a dureza dos cookies variaram de 3,29 a 30,37 N. O biscoito elaborado apenas com trigo apresentou dureza de 30,37 N, o produzido com maior teor de flocos de aveia de 9,52 N e, o que continha a maior porcentagem de farinha de talo de beterraba de 6,93 N. Já Maretí, Grossmann e Benassi (2010), em biscoitos produzidos com a substituição parcial da farinha de trigo por misturas de farinha de soja, farelo de aveia e maltodextrina, verificaram alta dureza (85 a 218 N).

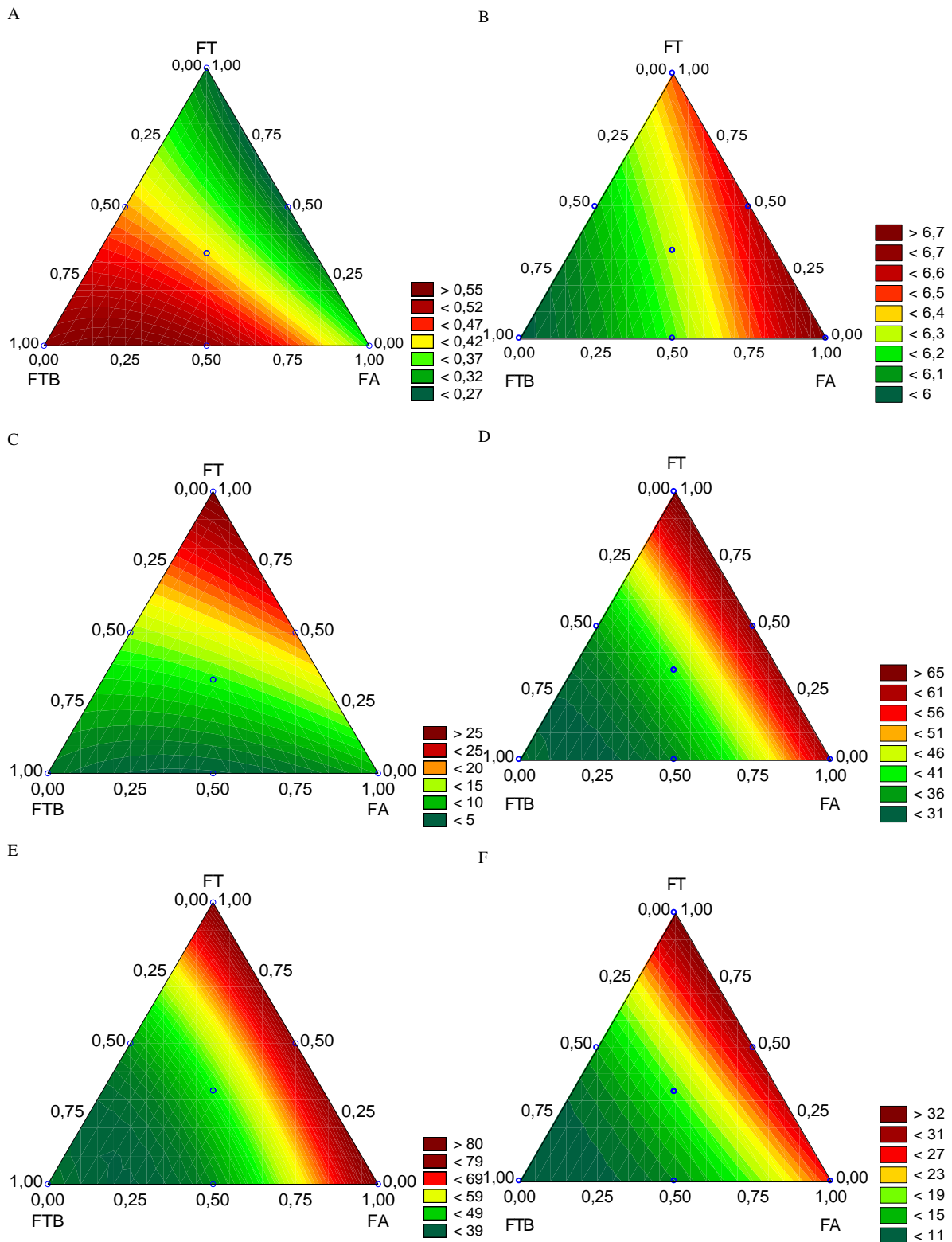


Figura 2. Curvas de contorno para atividade de água (A), pH (B), textura (C), valor L* (D), Hue (E) e Cromo (F) dos biscoitos elaborados com a mistura das farinhas de talo de beterraba (FTB), flocos de aveia (FA) e farinha de trigo (FT).

Fonte: Statsoft (2010).

Segundo Assis et al. (2009), a dureza é um dos fatores que influenciam a aceitação de um alimento pelo consumidor, sendo desejável que seus valores sejam baixos. A diminuição da rede proteica de glúten, nas formulações com menores proporções de farinha de trigo, tornou a massa mais frágil e resultou na menor dureza dos biscoitos elaborados com flocos de aveia e farinha de talo de beterraba. Essa redução, também pode estar associada às diferenças no teor de umidade e lipídico presente nas farinhas.

Costa (2015) afirma que a farinha elaborada com o resíduo de beterrabas minimamente processadas possui alta capacidade de retenção de água, o que pode ter contribuído para a menor textura dos biscoitos, estando os resultados obtidos de acordo com essas informações.

A luminosidade das cores dos biscoitos está representado na Figura 2D, em que se observa a contribuição positiva da farinha de trigo e dos flocos de aveia na claridade da cor, ao contrário da farinha de talo de beterraba que está relacionada a biscoitos com cores mais escuras ($L^* = 100$ /branco; $L^* = 0$ /preto). Os valores de luminosidade para os biscoitos variaram entre 32,18 e 65,72.

Segundo o sistema CIELAB (MINOLTA, 1998), se o ângulo Hue estiver entre 0° e 90° , quanto menor ele for mais vermelha é a amostra, e quanto maior for mais amarela é. Os valores do ângulo Hue dos biscoitos ficaram dentro da faixa de $42,03^\circ$ a $80,99^\circ$. Percebe-se na Figura 2E, que os biscoitos com maiores proporções de farinha de talo de beterraba, apresentam menor valor para o ângulo Hue, ficando assim, mais próximos ao ângulo 0° (vermelho), enquanto as formulações com maiores percentuais de farinha de trigo e flocos de aveia situaram-se próximas ao ângulo 90° (amarelo).

Com relação à cromaticidade ou pureza da cor dos biscoitos, representados na Figura 2F, valores inferiores representam cores com menor saturação de pigmentos, enquanto valores superiores caracterizam-se em cores com maior saturação de pigmentos. Nesse sentido, a farinha de trigo contribuiu positivamente para a cromaticidade dos biscoitos e comportamento contrário foi observado para a adição da farinha de talo de beterraba. Os valores para C^* dos biscoitos variaram de 10,74 a 33,22.

Durante o processo de forneamento, a coloração dos biscoitos ocorre pela reação de Maillard, que produz compostos escuros, chamados de melanoidinas (FELLOWS, 2006), estando elas relacionadas à quantidade de açúcar presente nas formulações, à temperatura de forneamento utilizada e aos demais ingredientes da formulação. Como a farinha de talo de beterraba pode ser considerada fonte de proteínas (Tabela 3) e na formulação do biscoito além do açúcar da farinha acrescenta-se mais este ingrediente à formulação, pode ter ocorrido a

formação das melonoidinas e provocado um maior escurecimento nos biscoitos. No entanto, há de se considerar que as características de cor das farinhas eram muito distintas e por presença das betalaínas a farinha de talo de beterraba era naturalmente mais escura que as demais (DAMODARAN; FENNEMA; PARKIN, 2010; LOPES et al., 2011).

Logo, aliada à presença das proteínas, do açúcar e a da temperatura de forneamento, a maior adição de farinha de talo de beterraba nos biscoitos resultou em produtos mais escuros, com tonalidade avermelhada de baixa saturação, enquanto a maior adição de farinha de trigo e flocos de aveia deu origem a produtos mais claros, com tonalidade amarelada e com maior saturação da cor (Figura 3).

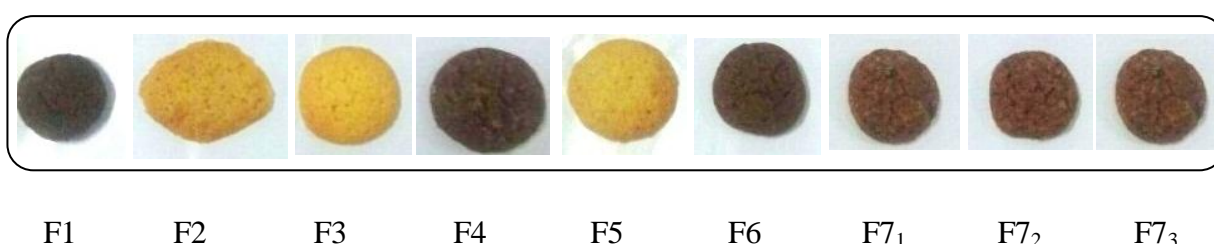


Figura 3: Biscoitos tipo *cookies* elaborados com diferentes proporções de farinha de talo de beterraba (FTB), flocos de aveia (FA) e farinha de trigo (FT), sendo: F1- 50:50FTB/FT; F2- 50:50FA/FT; F3- 100FT; F4- 25:25:50FTB/FA/FT; F5- 25:75FA/FT; F6- 25:75FTB/FT; F7_{1,2,3}- 17:17:66 FTB/FA/FT.

Fonte: Statsoft (2010).

Análise sensorial dos *cookies*

O modelo quadrático foi o que melhor explicou a variação da aceitação sensorial dos biscoitos em função da mistura das farinhas, conforme se constata ao observar os elevados valores de R^2 e R_A^2 , apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Coeficientes de Regressão e análise de variância do modelo ajustado à cor, sabor, textura, aspecto global e intenção de compra dos biscoitos.

Parâmetros	Variáveis Respostas				
	Cor	Sabor	Textura	Aspecto global	Intenção de compra
β_1	6.0396*	4.4875*	5.0048*	4.9531*	2.2235*
β_2	6.4996*	6.6725*	6.4348*	6.4531*	3.3735*
β_3	7.1196*	7.2465*	7.6048*	7.4531*	4.1335*
β_{12}	0.8077	1.7150	1.2451	2.1785	1.1492
β_{13}	- 0.2723	1.7545	0.3051	0.3785	- 0.4908
β_{23}	2.7277	2.7890	4.2051	2.7784	2.0092
R^2	0,9068	0,9541	0,9140	0,9349	0,9295
R_A^2	0,7516	0,8776	0,7706	0,8263	0,8121

β_1 = porcentagem de farinha de talo de beterraba; β_2 = porcentagem de flocos de aveia; β_3 = porcentagem de farinha de trigo (* = $p < 0,05$).

Fonte: Statsoft (2010).

A aceitação dos biscoitos foi influenciada significativamente pelas misturas puras (Tabela 7), que apresentaram o mesmo comportamento independente do atributo analisado como pode ser constatado ao analisar as curvas de contorno da Figura 4.

A farinha de trigo e a mistura da farinha de trigo com os flocos de aveia estão associadas à maior aceitação dos biscoitos, ao passo que as menores notas foram atribuídas aos biscoitos elaborados com a farinha de talo de beterraba (Figura 4).

Os escores para a aceitação da cor variou de 6,07 a 7,37, para o atributo sabor entre 4,54 e 7,46, a avaliação da textura variou de 5,05 a 7,89 e o aspecto global de 5,00 a 7,50. Apenas com relação ao atributo sabor que uma das formulações foi classificada abaixo da zona de indiferença da escala, sendo a formulação com maior teor de farinha de talo de beterraba (50%), os demais atributos foram categorizados entre os termos hedônicos “nem gostei/nem desgostei” e “gostei moderadamente”.

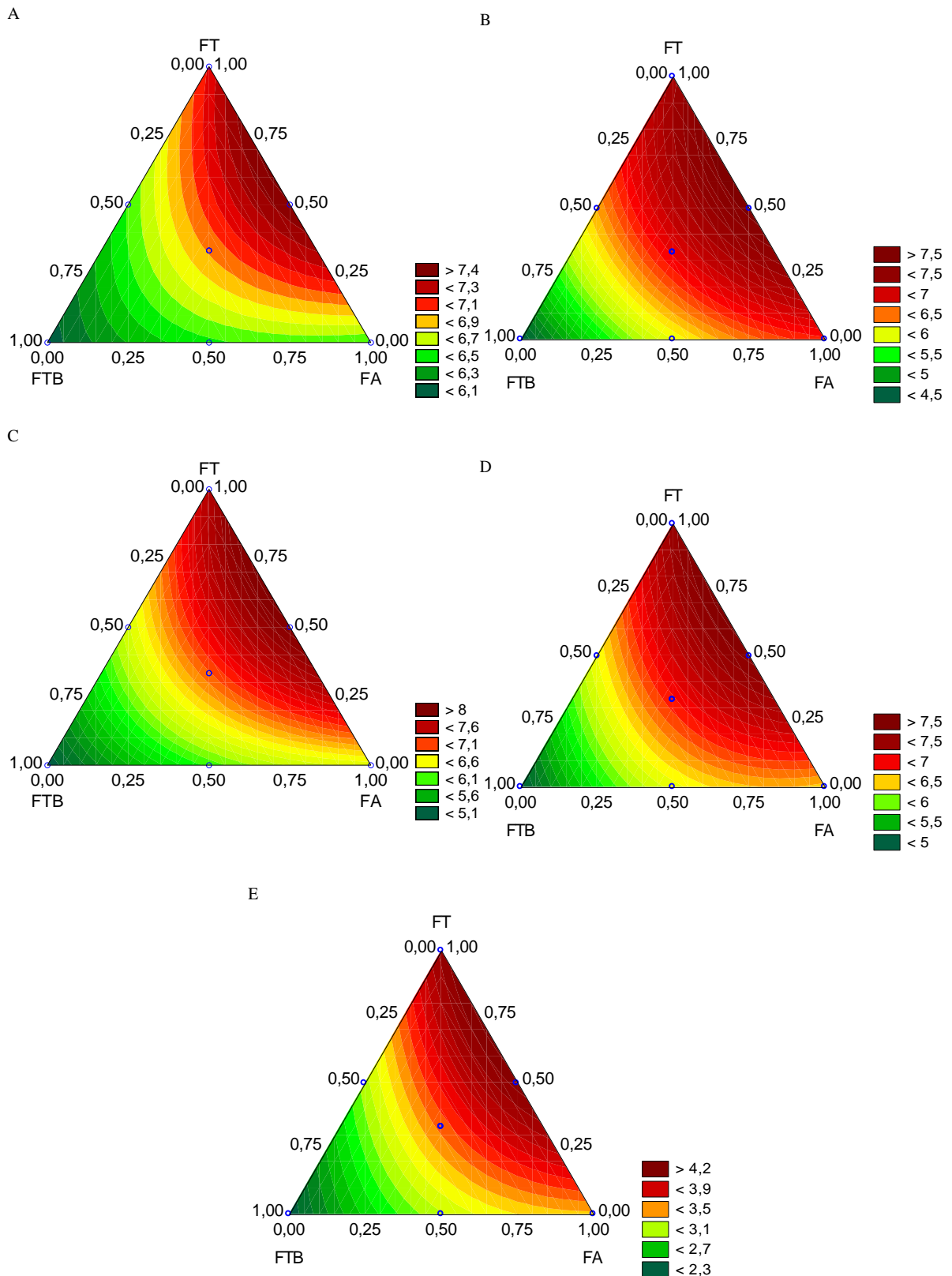


Figura 4. Curvas de contorno referentes à aceitação dos atributos cor (A), sabor (B), textura (C), aspecto global (D) e intenção de compra (E) dos biscoitos elaborados com a mistura das farinhas de talo de beterraba (FTB), flocos de aveia (FA) e farinha de trigo (FT).

Fonte: Statsoft (2010).

Teixeira et al. (2017) ao desenvolverem cookies com 6,25%, 12,50%, 18,75% e 25% de farinha de casca de beterraba verificaram a inviabilidade da substituição de 25% da farinha de trigo pela farinha desenvolvida, uma vez que esta formulação esteve associada a menores notas para a aceitação e intenção de compra, já as demais formulações não apresentaram diferenças estatísticas entre si, mesmo quando comparadas à formulação com 100% de farinha de trigo.

Ao avaliar as curvas de contorno referentes à medida física da textura (Figura 2C) e a aceitação para esse atributo (Figura 4C), percebe-se que os biscoitos elaborados com maiores proporções de farinha de trigo e flocos de aveia foram mais bem aceitos e apresentaram maior textura. Já ao avaliar os resultados obtidos para a cor dos biscoitos (Figuras 2D, 2E, 2F e 4A), percebe-se a maior aceitação para os biscoitos com cores mais claras em detrimento dos biscoitos com coloração mais escura, elaborados com maior teor de farinha de talo de beterraba. No entanto, vale ressaltar que tanto para textura como para a cor todos os biscoitos foram classificados acima do ponto de indiferença da escala.

Segundo Monteiro (1984), o índice de aceitabilidade, para um produto ter repercussão, deve apresentar valores iguais ou superiores a 70%. Nesse sentido, as formulações com boa intenção de compra restringiram-se aos biscoitos elaborados com a mistura pura da farinha de trigo (83,40 %), a mistura binária de flocos de aveia e farinha de trigo na proporção de 25:75 (82,20%) e a mistura ternária (72,92%). Portanto, recomenda-se que a farinha de beterraba seja adicionada em no máximo 17% em associação às farinhas de trigo e flocos de aveia na elaboração de biscoitos, já que os únicos biscoitos que tiveram notas para intenção de compra equivalente a “provavelmente não compraria” foram os biscoitos elaborados com 25 e 50% de farinha de talo de beterraba.

O teor recomendado está condizente com o estudo de Bassetto et al. (2013), que desenvolveram biscoitos com boa intenção de compra e índice de aceitabilidade de 85% ao empregar 20% de farinha de resíduo do processamento de beterraba, bem como, o de Teixeira et al. (2017) que ao avaliarem a aceitabilidade sensorial de biscoitos tipo *cookies* acrescidos de 18,75% de farinha de casca de beterraba em sua composição, também encontraram resultados satisfatórios para intenção de compra (80%). Já Travalini et al. (2014) ao trabalhar com planejamento de misturas sugerem novas pesquisas para determinar o emprego da farinha de folha de beterraba.

CONCLUSÃO

A substituição parcial da farinha de trigo em biscoitos do tipo *cookie*, pela mistura da farinha de talo de beterraba e flocos de aveia, mostrou-se viável, sendo limitado o emprego da farinha de talo de beterraba em até 17%, para não comprometer a sua aceitabilidade.

Os biscoitos elaborados com a mistura das farinhas podem ser considerados fontes de proteínas e fibras.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas (IFSULDEMINAS) – campus Machado, pelo financiamento à pesquisa e disponibilidade da infraestrutura. À Universidade federal de Lavras (UFLA), pelo auxílio nas análises físicas e químicas. À Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo financiamento para publicação dos resultados da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO FILHO, D. G. et al. Processamento de produto farináceo a partir de beterrabas submetidas à secagem estacionária. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 207-214, 2011.
- 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, 2009.
- ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists**. 19th ed. Gaithersburg, 2012. 3000 p.
- BASSETTO, R. Z. et al. Produção de biscoitos com resíduo do processamento de beterraba (*Beta vulgaris L.*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 8, n. 1, p. 139-145, jan./mar. 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC n° 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial União**, Poder Executivo, Brasília, DF, nov. 2012. Seção 1, p. 3.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC n° 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 set. 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNNPA n° 12, de 24 de julho de 1978. Normas técnicas especiais relativas a alimentos (e bebidas). **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 1978.
- CLERICE, M. T. P. S.; OLIVEIRA, M. E. de. Qualidade física, química e sensorial de biscoitos tipo *cookies* elaborados com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 139-146, abr./jun. 2013.
- COSTA, A. P. D. **Aproveitamento de resíduos de cenoura e beterraba da indústria de minimamente processados para elaboração de ingredientes funcionais**. 2015. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- DAMODARAN, S.; FENNEMA, O. R.; PARKIN, K. L. **Química de alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602 p.
- FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Final rule for food labeling: health claims; oats and coronary heart disease. **Federal Regulations**, Silver Spring, v. 62, p. 3584-3681, 1997.

GUPTA, M.; BAWA, A. S.; ABU-GHANNAM, N. Effect of barley flour and freeze-thaw cycles on textural nutritional and functional properties of *cookies*. **Food and Bioproducts Processing**, Davis, v. 89, n. 4, p. 520-527, 2011.

GUTKOSKI, L. C. et al. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 355-363, abr./jun. 2007.

KIM, J. M.; SHIM, M. Effects of particle size distributions of rice flour on the quality of gluten-free rice cupcakes. **LWT - Food Science and Technology**, Trivandrum, v. 59, p. 526-532, 2014.

LOPES, S. B. et al. **Aproveitamento do resíduo gerado na produção de mini beterrabas para a produção de farinha**. Brasília, DF: EMBRAPA Hortaliças, 2011. 5 p.

MARETI, M. C.; GROSSMANN, M. V. E.; BENASSI, M. de T. Características físicas e sensoriais de biscoitos com farinha de soja e farelo de aveia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 4, p. 878-883, out./dez. 2010.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, T. **Sensory evaluation techniques**. 3rd ed. Boca Raton: CRC, 1999. 387 p.

MINOLTA. **Precise color communication**: color control from perception to instrumentation. Sakai, 1998. Encarte.

MONTEIRO, C. L. B. **Técnicas de avaliação sensorial**. 2. ed. Curitiba: CEPPA, 1984. 101 p.

OLIVEIRA, T. M. de; PIROZI, M. R.; BORGES, J. T. da S. Elaboração de pão de sal utilizando farinha mista de trigo e linhaça. **Alimento e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 2, p. 141-150, abr./jun. 2007.

REIS, R. C.; MINIM, V. P. R. Teste de aceitação. In: MINIM, V. P. R. (Ed.). **Análise sensorial**: estudos com consumidores. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2006. p. 66-83.

SANTOS JÚNIOR, L. C. O. dos et al. Desenvolvimento de hambúrguer de carne de ovinos de descarte enriquecido com farinha de aveia. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 4, p. 1128-1134, out./dez. 2009.

TEIXEIRA, F. et al. *Cookies* adicionados de farinha da casca de beterraba: análise físico-química e sensorial entre crianças. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 15, n. 1, p. 472-488, jan./jul. 2017.

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.

STATSOFT. **Statistica**: data analysis software system. Version 10. Tulsa, 2010.

WAKELING, I. N.; MACFIE, J. H. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from t may be tested. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 6, n. 4, p. 299-308, Aug. 1995.

ZANATTA, C. L.; SCHLABITZ, C.; ETHUR, E. M. Avaliação físico-química e microbiológica de farinhas obtidas a partir de vegetais não conformes à comercialização. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 3, p. 459-468, jul./set. 2010.