

 <p>japhac.wix.com/japhac ISSN 2358-3495</p>	<p>Journal of Applied Pharmaceutical Sciences</p>	<p>Submitted: 22-06-2018 Corrected Version: 17-09-2018 Accepted: 25-09-2018</p>
---	--	---

Artigo Original/Original Article

Biscoitos elaborados com batata-doce de polpa alaranjada: avaliação físico-química, microbiológica e morfológica

Laysa Borges Tomas de Sousa^{1*}, Gleicyane de Almeida Marques¹,
Adriana Paula da Silva Mingueta², José Luis Ramirez Ascheri²,
Erika Madeira Moreira Silva¹

1-Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil. 2-Embrapa Agroindústria de Alimentos. RJ, Brasil.

*Autor correspondente: laysabts@hotmail.com

Resumo: A batata doce de polpa alaranjada (BDPA) possui propriedades tecnológicas, que permite ser utilizada como substituto parcial do trigo na produção de panificados, como pães, bolos e biscoitos. O objetivo deste estudo foi desenvolver e caracterizar biscoitos doces contendo BDPA, bem como estudar as alterações durante o armazenamento. Foram testadas distintas proporções de BDPA e gordura seguindo-se um delineamento composto central rotacional 2², totalizando doze ensaios. As proporções de BDPA e gordura variaram entre 18,86% a 47,14% e 15,93% a 30,07%; respectivamente. Foram avaliadas as características físicas, químicas e sensoriais dos biscoitos. Durante o armazenamento, os biscoitos foram analisados quanto à atividade de água, qualidade microbiológica, cor instrumental e firmeza. Pôde-se observar que a adição de até 47,14% de BDPA influenciou reduzindo o diâmetro, espessura e volume específico dos biscoitos. Quanto à aceitabilidade, as amostras com BDPA (33%) e de gordura (23%) obtiveram melhor avaliação. A adição de BDPA à formulação favoreceu o aumento do teor de cinzas, proteínas e fibra alimentar. Em relação à cor instrumental, os resultados foram esperados onde se obtiveram produtos com cor tendenciosa ao amarelo-alaranjado. Os valores de firmeza variaram de 9,4 a 48N. Sugere-se, de acordo com os resultados para bolores e leveduras, bem como de atividade de água que os produtos sejam consumidos em um prazo inferior a 15 dias, considerando as condições experimentais aplicadas. Palavras-chave: biscoito, batata-doce de polpa alaranjada, panificação, armazenamento.

Abstract (Cookies made with orange pulp sweet potato: physicochemical, microbiological and morphological evaluation): The orange pulp sweet potato (BDPA) has technological properties, which allows it to be used as a partial substitute for wheat in the production of baked goods such as breads, cakes and biscuits. The objective of this study was to develop and characterize sweet biscuits containing BDPA, as well as to study the changes during storage. Different proportions of BDPA and fat were tested following a central rotational compound design 2², totaling twelve assays. The proportions of BDPA and fat ranged from 18.86% to 47.14% and 15.93% to 30.07%; respectively. The physical, chemical and sensorial characteristics of the biscuits were evaluated. During storage, the biscuits were analyzed for water activity, microbiological quality, instrumental color and firmness. It was observed that the addition of up to 47.14% of BDPA influenced by reducing the biscuit diameter, thickness and specific volume. Regarding acceptability, the samples with BDPA (33%) and fat (23%) obtained better evaluation. The addition of BDPA to the formulation favored an increase in ash, protein and dietary fiber content. In relation to the instrumental color, the results were expected where products with tendentious color were obtained to yellow-orange. Firmness values ranged from 9.4 to 48N. It is suggested, according to the results for molds and yeasts, as well as water activity that the products are consumed in a term of less than 15 days, considering the experimental conditions applied.

Keywords: biscuit, orange pulp sweet potato, bakery, storage.

Introdução

A batata doce é um alimento importante nas regiões mais pobres do planeta, além disso, devido sua adaptabilidade ao plantio, curto ciclo de produção e alto valor nutritivo tem sido alvo para biofortificação [1].

Desta forma, no Brasil a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) coordena um programa chamado BioFort, que se caracteriza pela unificação de projetos científicos com a produção (ou desenvolvimento) de alimentos biofortificados. Estes estão sendo desenvolvidos no Brasil e em países da América Central, África e Ásia, com objetivo de combater a deficiência nutricional, possibilitando maior disponibilidade no alimento de três principais micronutrientes: ferro, zinco e vitamina A [2,3].

Além das características agronômicas, a batata doce também apresenta outras vantagens, como por exemplo: alto rendimento, sabor doce, alto teor vitaminas e de β -caroteno que é fonte de pró-vitamina A [4,5,6].

A batata doce cultivar *Beauregard* possui polpa alaranjada e é conhecida pelo programa de biofortificação por possuir maiores teores de pró-vitamina A, em média 115 μ g de β -caroteno/g de raiz fresca, cerca de 10 vezes mais que a comum (*Ipomoea batatas*) [7]. As batatas brancas ou creme apresentam como conteúdo principal o amido e não possuem valores significativos de vitaminas [5].

Além dos benefícios nutricionais, a batata doce possui propriedades tecnológicas permitindo também ser utilizada na produção de panificados, como pães, bolos e biscoitos, atuando como substituto parcial da farinha de trigo [7].

A fim de substituir a farinha de trigo e manter as características dos produtos, a utilização novas matérias primas vem sendo estudada, objetivando a produção de novos alimentos isentos de

glúten, podendo assim atender as necessidades de pacientes portadores de doença celíaca [8,9,10].

Os biscoitos são produtos obtidos pelo amassamento e cozimento de farinhas, féculas ou amidos que além de apresentar diferentes tipos, formas, sabores e tamanhos, são consumidos, mundialmente, por todas as classes sociais [11]. O Brasil, segundo o Sindicato da Indústria de Massas Alimentícias e Biscoitos no Estado de São Paulo (SIMABESP), produziu no ano de 2017, 910.6 mil de tonelada de biscoitos sendo o quarto maior produtor mundial. Além de apresentar consumo médio *per capita* de 8kg por ano, com aumento de 5% ao ano [12].

Em sua maioria, apresentam basicamente como ingredientes: farinha de trigo, gordura e açúcar [13]. O lipídeo normalmente se apresenta em níveis altos correspondendo de 30 a 60% da formulação. Tem a função de promover massas de textura mais tenra e menos extensível. Além disso, facilita o processo de mistura, melhora a cor, aumenta a estabilidade do produto e a vida de prateleira [14,15].

Deste modo, o objetivo deste estudo foi desenvolver e caracterizar biscoitos doces contendo diferentes concentrações de batata doce de polpa alaranjada (BDPA) e gordura, bem como avaliar as alterações durante o armazenamento.

Material e Métodos

Matéria-prima e preparo dos biscoitos

A matéria-prima principal utilizada foi à BDPA cedida pela Embrapa Hortaliças (DF- Brasil). As batatas foram previamente lavadas com água corrente, seguida por sanitização em solução clorada (200ppm) por 15 minutos e enxaguada em água corrente. Os demais ingredientes foram adquiridos no comércio local de Vitória/ES.

As massas foram elaboradas a partir da seguinte formulação: amido de milho, açúcar, BDPA e gordura. Inicialmente a BDPA foi cozida em micro-ondas, descascada e amassada manualmente, para a produção do purê, sendo este o único ingrediente. Em seguida adicionou-se o açúcar, gordura (margarina) e o amido. Sovou-se bem a massa manualmente, em seguida Os biscoitos foram modelados em forma padrão redonda, apresentando aproximadamente 10g e levados ao forno do tipo industrial pré-aquecido a 180°C por aproximadamente 10 minutos.

Para a produção dos biscoitos, o teor de BDPA variou de 18,86% a 47,14% e gordura de 15,95% a 30,07%, ambos acrescidos em relação à soma do peso do amido e açúcar.

Delineamento para a elaboração dos biscoitos

Para a formulação dos biscoitos foi utilizado o delineamento composto central rotacional de segunda ordem [16] com a finalidade de estudar o efeito das diferentes proporções da BDPA (18,86% a 47,14%) e gordura (15,95% a 30,07%) nas características físicas dos biscoitos. As variáveis foram estabelecidas em cinco níveis codificados com quatro repetições no ponto central, quatro variáveis no ponto axial e quatro fatoriais, totalizando doze ensaios. O ponto central proposto foi obtido por meio de experimentos conduzidos em testes preliminares. As variáveis foram estudadas em três níveis codificados em (-1, 0, +1). Esse delineamento apresentou também dois níveis de variáveis axiais que são codificados como $(-\alpha)$ e $(+\alpha)$, sendo $\alpha=1,41$ [16].

Avaliação das medições da forma dos biscoitos

Todas as medidas foram realizadas em 10 biscoitos, selecionados de forma aleatória de uma mesma fornada. Foram medidos utilizando a metodologia proposta

pelo método 10-50D da Associação Americana de Químicos de Cereais [17]. A análise da perda de peso do biscoito foi determinada pela diferença do peso antes e após o cozimento. Os diâmetros pré e pós-cozimento e espessuras dos biscoitos foram determinados com um paquímetro Vernier Caliper®, 150 mm x 0,05mm. O fator de expansão foi obtido a partir da razão entre os valores dos diâmetros e espessura dos biscoitos. O volume foi determinado pelo método de deslocamento de sementes de painço e o volume específico calculado pela relação entre o volume do biscoito e o seu peso (mL g⁻¹) [18].

Análise Sensorial

Com base nos resultados das medições, foram selecionados três tratamentos para a análise sensorial. Sem que, dois desses apresentam maior teor de BDPA. Esta seleção foi baseada no fato de que a adição de BDPA foi a variável que mais influenciou as medições dos biscoitos.

Os biscoitos, selecionados por meio dos resultados das medições, foram submetidos ao teste de aceitabilidade por meio de uma escala hedônica de 9 pontos (9 = gostei muitíssimo; 5 = não gostei nem desgostei e 1 = desgostei muitíssimo) de acordo com a metodologia proposta por Minim [19]. Por ser um teste de adesão voluntária, o número de avaliadores foi por conveniência, participaram do teste 70 avaliadores não treinados que receberam as amostras de biscoitos casualizadas, com codificação de três dígitos aleatórios acompanhados de água mineral e a ficha para avaliação do produto [19].

Para que os avaliadores participassem foi necessária à assinatura voluntária do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Foram excluídos os participantes com menos de 18 anos de idade, os que não desejarem assinar o TCLE, os que desistiram de participar ou que apresentaram alguma enfermidade no

momento da análise. O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da UFES n° 302.657/2013.

Composição centesimal

Os tratamentos mais bem aceitos na análise sensorial foram analisados quanto sua composição centesimal, em relação à umidade (Por secagem em estufa a 105°C até peso constante); nitrogênio (determinado pelo método de Kjeldahl e utilizando fator de conversão 6,25); cinzas (por incineração em mufla a 550°C); lipídios por meio da extração contínua com éter de petróleo (método Soxhlet) [20]. O teor de carboidratos totais dos biscoitos foi calculado por diferença: 100- (umidade + cinzas + proteínas + lipídeos). O valor energético foi determinado inicialmente em Kcal, de acordo com a seguinte fórmula = (% proteínas x 4) + (% carboidratos x 4) + (% lipídios x 9). E para conversão em Kj o valor total em Kcal foi multiplicado por 4,18.

Estudo de armazenamento dos biscoitos

As amostras selecionadas, bem como uma amostra controle, foram acondicionadas em embalagens de estrutura Politereftalato de Etileno Aplicação da resina/Al (folha de alumínio)/ Polietileno de Baixa Densidade Aplicação da resina, identificadas e vedadas com auxílio de uma seladora manual Sulpack, modelo SP400T (Caxias do Sul, RS, Brasil). As embalagens contendo as amostras foram mantidas em ambiente seco, à temperatura ambiente de 27°C. Estas foram analisadas no primeiro dia de preparo e ao 15° dia quanto à: A) atividade de água, B) cor, C) textura e D) teste microbiológicos [21,22].

A) Atividade de água

A avaliação de atividade de água foi realizada em analisador Decagon Devices, marca AquaLab, modelo Aqua

LAB LITE (Pullman, WA, USA), número de repetições segundo a tabela 4[23].

B) Cor instrumental

A análise instrumental de cor foi realizada por transmitância no aparelho Color Quest XE, escala CIELAB e CIELCh (Reston, Virginia, USA) [24], com abertura de 0,375mm com iluminante D65/10. Os parâmetros de cor medidos foram: L*= luminosidade (0 = preto e 100 = branco); a*= (-80 até zero = verde, do zero ao +100 = vermelho) e b* = (-100 até zero = azul, do zero ao + 70 = amarelo). As amostras foram dispostas em cubetas de quartzo de 10 mm para a realização do teste [25]. Número de repetições segundo a tabela 4.

C) Textura

As amostras de biscoitos foram analisadas quanto o parâmetro firmeza por meio de um *probe* tipo guilhotina de 2,0mm em um texturômetro TAXt2i (Stable Micro Systems, Surrey, England-UK), acoplado a um software. O equipamento foi calibrado com um padrão de 5Kg. A configuração do teste foi adaptada para atender às características da amostra, sendo: velocidade do teste 1,00mm/s; velocidade do pós-teste 10,00mm/s; distância 40 mm e *trigger force* 20,0g. A força máxima requerida para quebrar um biscoito foi registrada e a média de seis tomadas para cada amostra foi calculada e expressa em Newton (N) [26].

D) Testes Microbiológicos

Os procedimentos realizados nessa etapa foram realizados de acordo com a metodologia da *American Public Health Association* (APHA), descrita no *Compendium of methods for the microbiological examination of foods* [27]. As amostras foram pesados 25 g de amostra e em seguida adicionados 225 mL de água peptonada 0,1% previamente esterilizada. A homogeneização foi feita durante 1 minuto. Nessa etapa, foi obtida a diluição

10^{-1} da amostra. Em seguida, diluições decimais apropriadas foram preparadas e alíquotas dessas diluições foram transferidas para meios de cultura específicos para a determinação de cada grupo microbiano.

Para determinar o número de mesófilos aeróbios, a inoculação foi realizada em Padrão Ágar de Contagem em placas (PCA; Himedia® e L.B.S. Marg, Mumbai, Índia), seguido de incubação durante 48 horas a $35 \pm 1^\circ \text{C}$ [28]. Para determinação de bolores e leveduras, alíquotas foram inoculadas em Ágar Batata Dextrose (BDA; Himedia® e L.B.S. Marg, Mumbai, Índia) a um pH de 3,5 e incubou-se a $25 \pm 2^\circ \text{C}$ durante 5 a 7 dias [29].

A determinação de coliformes totais e tolerantes foi realizada por meio do teste de Número Mais Provável (NMP), segundo a metodologia posposta [30]. A análise foi realizada a partir da diluição seriada da amostra (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}), semeou-se 1mL de cada diluição em triplicada. Foram inoculadas em séries de três tubos contendo 9 ml de caldo lauril sulfato triptose (LST) (Oxoid® - São Paulo, SP, Brasil), com tubo de Durham invertidos (teste presuntivo) 35°C por 24 – 48 horas.

A partir da leitura da combinação entre os tubos positivos (turvação e produção de gás nos tubos de Durham) e negativos foi determinado o NMP/g para coliformes totais. Fez-se a confirmação com Caldo Verde Brilhante Bile 2% nas mesmas condições de tempo e temperatura (35°C por 24 – 48 horas) [27]. Os coliformes termotolerantes foram quantificados utilizando-se a técnica dos tubos múltiplos, com Caldo Escherichia coli (EC). Dos tubos positivos para Coliformes totais, fizeram-se as repicagens da cultura, para tubos com Caldo EC. Após a semeadura incubou-se a $44,5^\circ \text{C}$ por 24 e 48 horas, em “banho Maria”, com séries de três tubos para cada diluição preconizada pela *American Public Health Association* (APHA) [27].

A partir da leitura da combinação entre os tubos positivos (turvação e produção de gás nos tubos de Durham) e negativos foi determinado o NMP/g para coliformes termotolerantes. Após o período de incubação, os resultados foram baseados na proporção de tubos com turvação e produção de gás para três diluições consecutivas e foram expressos em NMP / g. A leitura da amostra foi realizada para os tubos positivos e o mais número provável (NMP) foi quantificada usando o Hoskins [31] Tabela 4.

Microscopia eletrônica de varredura

As características e mudanças morfológicas da estrutura dos biscoitos foram analisadas por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), utilizando o Microscópio Eletrônico de Varredura - JEOL / Modelo JSM6610 LV (Pleasanton, CA, USA). As amostras foram fixadas em suportes metálicos (“Stubs”), através de uma fita adesiva dupla face e posteriormente metalizadas com íons de ouro em um metalizador Denton Vacuum (modelo Desk V) [32]. As fotomicrografias foram obtidas através de um aumento de 50x e 500x (15kV) [32].

Análise dos dados

Os resultados obtidos a partir das avaliações dos biscoitos foram expressos em médias, desvio padrão e coeficiente de variação. A distribuição dos dados coletados foi testada por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov que revelou a normalidade dos resultados.

A significância do modelo aplicado linear (L) e quadrático (Q) avaliou o efeito da adição de BDPA e gordura nas medições dos biscoitos por meio da análise de variância (teste F). Os gráficos de Pareto representam o modelo aplicado, assim como o efeito das variáveis independentes (BDPA e gordura) sobre as variáveis respostas (parâmetros físicos avaliados) [33].

Além disso, foram verificadas as possíveis relações entre as variáveis respostas por meio da correlação de Pearson.

Os resultados da análise sensorial foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguido pelo teste de Tukey. Entretanto, os resultados da análise dos biscoitos durante o armazenamento foram comparados usando o teste t de Student. Para todas as avaliações foi considerado nível de confiança de 95%. Todas as análises estatísticas foram executadas por meio do *software Statistica 10.0* [34].

Resultados e Discussão

Avaliação das medições dos biscoitos

Com base na análise das medições dos biscoitos, a adição de até 47,14g/100g de BDPA e 30,07g/100g de gordura não influenciaram significativamente os valores de peso e o fator de expansão.

Entretanto, observou-se que o teor de BDPA influenciou o diâmetro e o volume específico dos biscoitos, de acordo com a tabela 1 e as Figuras 1A e 1C. Nota-se que o teor de BDPA e as variáveis respostas são inversamente proporcionais. Observa-se variação entre 0,10 (Tratamento 6 com 47g/100g BDPA e 23g/100g gordura) a 0,44 mm (Tratamento 1 com 23g/100g BDPA e 28g/100g gordura) e; 1,24 (Tratamento 10 com 33g/100g BDPA e 23g/100g gordura) a 1,79 mL.g¹ (Tratamento 2 23g/100g BDPA e 18g/100g gordura), respectivamente.

O teor de BDPA utilizado na massa também influenciou negativamente a espessura dos biscoitos (Fig. 1 B), que variou entre 0,12 (Tratamento 8 com 33g/100g de BDPA e 30,07g/100g gordura) e 0,41mm (Tratamento 5 com 18,86g/100g BDPA e 23g/100g Gordura).

Deste modo, ao passo que o teor de BDPA aumenta, os valores de diâmetro, espessura e volume específico tendem a decrescer e vice-versa (Figura 1A, 1B e 1C). Para biscoitos, o aumento do diâmetro e principalmente do volume específico indicam produtos mais aerados com crescimento desejável. O volume específico é afetado pelos tratamentos usados durante o processamento e pela qualidade dos ingredientes utilizados na formulação da massa, especialmente a farinha [35,36].

Verifica-se uma correlação moderadamente positiva (0,67) entre diâmetro e volume específico, o que é esperado, uma vez que o volume específico está diretamente relacionado com o volume aparente dos biscoitos. Por outro lado, observa-se uma correlação moderadamente negativa entre fator de expansão e espessura (-0,64), e fator de expansão e rendimento ($r = -0,69$; $p < 0,05$).

Nota-se uma correlação moderadamente negativa (-0,64) entre os valores de peso e rendimento, uma vez que estas variáveis estão intimamente correlacionadas. Porém, a redução de peso está fortemente, de forma negativa, correlacionada com o diâmetro (-0,72).

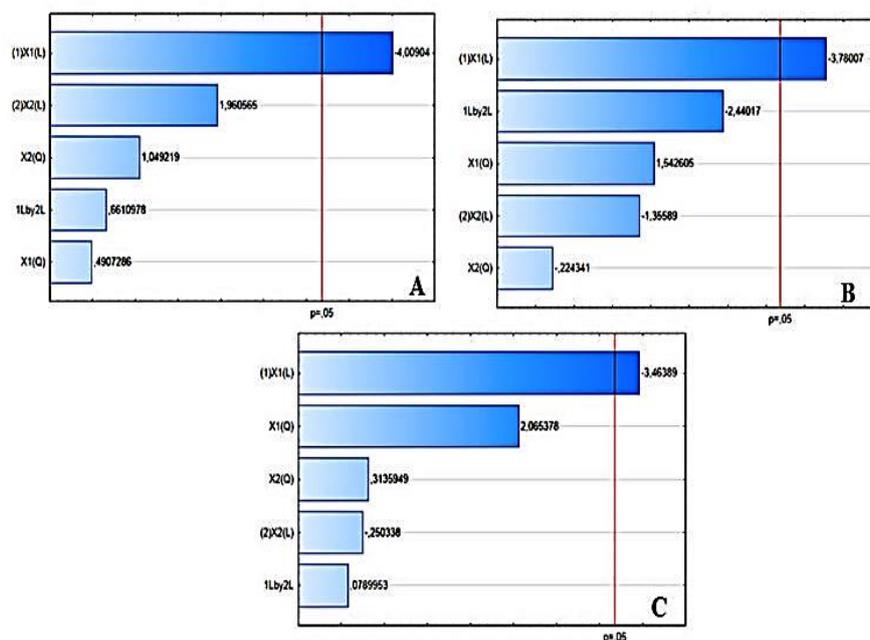


Figura 1 – Gráficos de Pareto demonstrando o efeito linear (L) e quadrático (Q) das variáveis batata doce de polpa alaranjada (X1) e gordura (X2) nas medições dos biscoitos (1A: Diâmetro; 1B: Espessura; 1C: Volume específico). 1Lby2L: interação entre as variáveis independentes (1L: batata doce de polpa alaranjada e 2L: gordura).

Tabela1: Modelo de regressão mostrando a significância do linear, quadrática e da interação entre a batata-doce de polpa alaranjada (X1) e gordura (X2) nas medidas dos biscoitos.

Resposta	Peso (g)	E (cm/cm)	D (cm/cm)	FE	VE (mL.g ⁻¹)
Intercepto	0,7377*	83,7119*	0,2348*	0,3602*	1,3522*
X ₁	0,0748	-0,1461*	-0,0966*	-0,0015	-0,1552*
X ₂	-0,0835	0,7947	0,0472	0,019	-0,0112
X ₁ ²	0,0457	-1,0309	0,0132	-0,0078	0,1037
X ₂ ²	-0,0925	1,1897	0,0283	0,0158	0,0157
X ₁ X ₂	-0,15	0,0275	0,0225	0,0491	0,005
Falta de ajuste	0,8055	0,6673	0,6937	0,4136	0,4078

- E: espessura; D: diâmetro; FE: fator de expansão; VE: volume específico.

- *: significativo considerando 5% de probabilidade.

A influência da BDPA nas medições dos biscoitos corrobora com o evidenciado por Pereira, Ciacco, Vilela e Teixeira [37], que explicam que a batata baroa, batata-doce e batata inglesa possuem maior resistência dos grânulos ao inchamento devido ao aumento de viscosidade destes alimentos, sendo que esta resistência não é alterada com agitação

mecânica podendo influenciar nos resultados de volume específico, diâmetro e espessura.

Este resultado sugere que a adição de BDPA à massa, até a concentração utilizada neste experimento (47,14g/100g) favoreceu a redução da espessura dos biscoitos tornando-os mais finos e com aspecto desejável para este tipo de produto.

Além disso, de acordo com Kulp e Olewnik [38] a menor espessura dos biscoitos pode estar associada à utilização de ingredientes com baixo teor de proteínas, gorduras, amidos, açúcares, tubérculos e raízes. Neste trabalho a gordura não influenciou nas medições dos biscoitos. Entretanto, apresenta papel fundamental na biodisponibilidade de carotenoides [39,40]. Além dos aspectos físicos, a presença de gordura na massa dos biscoitos influencia positivamente a manutenção de carotenoides, naturalmente presentes na BDPA [40].

Análise sensorial

Foram selecionados o T6 por apresentar o maior percentual de BDPA (47,14g/100g), o T4 que apresenta o maior percentual de BDPA quando relacionado à gordura (43g/100g de batata e 18g/100g de gordura) e por fim foi selecionado um ponto central (33g/100g de BDPA).

Observa-se que não houve diferença significativa entre as amostras, quando avaliadas em relação à aparência e cor ($p > 0,05$), de acordo com a Tabela 2.

Entretanto, em relação ao sabor, nota-se que o T6 (47,14g/100g de BDPA e 23g/100g de gordura) apresentou maior média ($p > 0,05$).

A amostra T6 apresentou diferença significativa das demais amostras ($p < 0,05$) em relação ao aroma. Já para textura dos biscoitos, a amostra T9 foi aquela que obteve melhor avaliação ($p > 0,05$), ao contrário do T4 que apresentou menor média.

Nota-se que, as amostras T6 e T9 obtiveram o mesmo valor para a intenção de compra, mostrando que os avaliadores estavam indecisos em relação às essas amostras, ao passo que, evidenciarem que não comprariam a amostra T4 (43g/100g de batata e 18g/100g de gordura).

As médias, de uma forma geral, oscilaram entre 6 (seis) e 7 (sete) indicando na escala sensorial, “gostei ligeiramente” a “gostei moderadamente”, exceto para textura e intenção de compra, que obtiveram médias inferiores. A adição de BDPA em produtos de panificação ainda é um desafio por se tratar de um material fibroso e com teor de umidade, superior às variedades de polpa acinzentada [40].

Tabela 2: Resultados da avaliação sensorial e intenção de compra de biscoitos elaborados com diferentes proporções de batata-doce de polpa alaranjada e gordura.

Tratamentos	Aparência	Sabor	Cor	Aroma	Textura	Intenção de Compra
T4	6,78 ^a (75,33%)	6,11 ^b (67,88%)	7,03 ^a (78,11%)	6,26 ^b (69,55%)	4,03 ^c (44,77%)	3,46 ^b (38,44%)
T6	7,13 ^a (79,22%)	7,14 ^a (79,33%)	7,44 ^a (82,66%)	7,37 ^a (81,88%)	5,71 ^b (63,44%)	5,86 ^a (65,11%)
T9	6,86 ^a (76,22%)	6,61 ^{ab} (73,44%)	6,78 ^a (75,33%)	6,58 ^b (73,11%)	6,97 ^a (77,44%)	5,86 ^a (65,11%)

Médias com letras iguais na mesma coluna não são significativas, considerando um intervalo de confiança de 95% (Teste Tukey). Tratamentos: **T4** (43% de batata-doce de polpa alaranjada e 18% de gordura); **T6** (47,14% de batata-doce de polpa alaranjada e 23% de gordura) e **T9** (33% de batata-doce de polpa alaranjada e 23% de gordura). *Os dados são expressos como a média das avaliações por 70 avaliadores. Os valores entre parênteses referem-se à percentagem de aceitabilidade (ideal $\geq 70\%$).

De acordo com Morton [41], para que um produto possa ser considerado aceitável, é necessário que se obtenham resultados com no mínimo 70% de aprovação. Desta forma apenas o T9 foi aprovado em todos os quesitos avaliados, já o T6 apresentou valor abaixo de 70% apenas em relação à textura, e o T4 foi o tratamento com menor aceitabilidade, principalmente em relação sabor, aroma e textura.

Desta forma, de acordo com os resultados obtidos, sugere-se que a amostra T9 (33g/100g de batata e 23g/100g de gordura) obteve melhor avaliação em relação à textura e sabor, atributos essenciais e decisivos para a aquisição e consumo de biscoitos. Observa-se que, os avaliadores optaram pelas amostras com maior teor de gordura (23%), o que pode estar relacionado ao fato deste componente além de conferir sabor, desenvolve a textura ideal para biscoitos.

Em um estudo avaliando características físicas e sensoriais de diferentes clones de BDPA, Cardoso et al. [43] observaram índices aceitáveis de intenção de compra entre os provadores, indicando que produtos com esta matéria prima apresentam um provável potencial de comercialização.

Composição centesimal

De acordo com os resultados da análise sensorial, os tratamentos T6 e T9, foram os que apresentaram melhor avaliação do provador, sendo selecionados para darem continuidade aos demais experimentos.

Em relação à umidade, observa-se que os valores obtidos neste trabalho encontram-se dentro do teor de umidade máximo de 14g/100g para biscoitos,

preconizados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA [44]. O tratamento com batata doce convencional de polpa acinzentada (TC) apresentou maior teor de umidade se comparado ao T9 (33 g/100g de BDPA), de acordo com a Tabela 3. Pode-se inferir que o baixo teor de umidade presente nos resultados confere ao produto uma melhor estabilidade física, química e microbiológica, desde que sejam elaborados corretamente, armazenados em embalagem própria e mantidos em ambiente seco, à temperatura ambiente de 27°C[45].

Os tratamentos contendo BDPA apresentaram maiores teores de fibra alimentar, de acordo com a Tabela 3. Sendo assim, além da BDPA conter maior teor fibras dietéticas, função antioxidante, também possui índice glicêmico relativamente baixo, o que contribui para as propriedades funcionais do biscoito batata-doce [40,46].

Observa-se que os tratamentos elaborados com BDPA apresentaram maior conteúdo de proteínas, quando comparado com a amostra controle. A BDPA apresenta naturalmente um conteúdo proteico superior aos demais genótipos de batata-doce [46]. O tratamento com maior teor de BDPA (T6) apresentou maior conteúdo de cinzas quando comparado com o tratamento 9, sendo ambos semelhantes à amostra controle. Entretanto, não houve diferença significativa entre as amostras, quando avaliadas em relação ao teor de lipídeos, carboidratos e valor energético ($p>0,05$).

Tabela 3: Composição centesimal dos biscoitos feitos com proporções de batata-doce de polpa alaranjada e gordura.

Determinações (base seca – g/100g)	Controle	T6	T9
Umidade (g/100 g)	6,01±0,01 ^a	3,97±0,07 ^{ab}	3,00±1,41 ^b
Cinzas (g/100 g)	0,60±0,04 ^{ab}	0,61±0,02 ^a	0,49±0,01 ^b
Lipídios (g/100 g)	18,51±1,93 ^a	19,31±0,17 ^a	19,84±0,77 ^a
Proteínas (g/100 g)	0,09±0,01 ^b	0,18±0,01 ^a	0,18±0,01 ^a
Fibra Alimentar (g/100 g)	1,12±0,18 ^b	1,89±0,13 ^a	1,45±0,12 ^{ab}
Carboidratos (g/100 g)	74,70±1,97 ^a	74,94±0,26 ^a	76,57±0,64 ^a
Valor energético (kJ)	1950,45±39,66 ^a	1984,42±2,00 ^a	2030,24±39,66 ^a

As Médias com letras iguais na mesma linha não são significativas, considerando um intervalo de confiança de 95% (Teste Tukey). Tratamentos: **Controle** (33% batata-doce convencional de polpa acinzentada e 23% de gordura), **T6** (47,14% de batata-doce de polpa alaranjada e 23% de gordura) e **T9** (33% de batata-doce de polpa alaranjada e 23% de gordura). * Os dados são expressos em média ± desvio padrão de três repetições.

Características físicas e microbiológicas durante o armazenamento

Atividade de água

De acordo com a Tabela 4 pode-se verificar que, as amostras controle e T9, mesmo com teor de umidade entre 3 e 6%, apresentaram níveis de atividade de água acima daqueles evidenciados por Clerici, Oliveira e Nabeshima [47] que foi de 0,21±0,01, em um estudo com desenvolvimento de biscoitos à base de farinha desengordura de gergelim.

A amostra T6 apresentou, logo após o preparo, o menor teor de atividade de água (0,209) quando comparada com as demais amostras, apresentando diferença significativa entre o dia de preparo e o décimo quinto dia de armazenamento. Tal fato pode ter ocorrido devido a possíveis oscilações oriundas do processamento como temperatura do forno durante a cocção, expondo o produto a um tempo mais prolongado durante a cocção.

De acordo com Sarantópoulos et al.[48], a principal característica de biscoitos é baixa atividade de água, a qual está entre 0,1 e 0,3, apresentando geralmente umidade entre 2 e 8%, o que

lhes confere crocância. No entanto, o ganho de umidade é um fenômeno físico que ocorre facilmente nesse tipo de alimento favorecendo a perda de qualidade química e sensorial do produto, além do crescimento microorganismo.

Neste estudo, o tratamento com maior teor de BDPA apresentou aumento significativo de atividade de água no décimo quinto dia. As embalagens influenciam diretamente na qualidade do produto durante o armazenamento, uma vez, que devem atuar evitando o ganho de umidade [49].

Sendo assim, quanto menor a atividade de água inicial, possivelmente maior será a chance do mesmo absorver mais umidade, aumentando de forma considerável o teor de água livre. Para as amostras controle e T9 não foram evidenciadas oscilações de atividade de água durante o armazenamento até 15 dias.

A atividade de água dos T6 e T9 variaram de 0,209 a 0,763, do primeiro ao décimo quinto dia de armazenamento. Essa variação pode ter possibilitado o maior crescimento de bolores e leveduras no armazenamento, uma vez que estes

microrganismos podem crescer em meios com atividade de água de 0,61 a 0,88 [50].

Cor

Para análise de cor instrumental, expresso na Tabela 4, é possível observar que, as amostras com BDPA apresentaram na faixa de luminosidade (parâmetro L*) uma tendência para o escurecimento, assim como esperado, devido à coloração típica da BDPA.

Além disso, os tratamentos com adição de BDPA apresentaram também coloração tendenciosa ao vermelho (parâmetro a*) e ao amarelo (parâmetro b*), cores esperadas nos produtos elaborados com essa matéria prima.

Tabela 4:

Resultados da análise microbiológica, atividade de água, cor e textura de biscoitos feitos com proporções de batata-doce de polpa alaranjada e gordura durante o armazenamento.

Análises	Controle (dia 1)	Controle (dia 15)	P-value ^d	T6 (dia 1)	T6 (dia 15)	P-value ^d	T9 (dia 1)	T9 (dia 15)	P-Value ^d
Coliformes totais 35° C (NMP/g)	na	na		< 3,0	< 3,0		< 3,0	< 3,0	
Coliformes termotolerantes 45° C (NMP/g)	na	na		< 3,0	< 3,0		< 3,0	< 3,0	
Bolores e leveduras (UFC/g)	na	na		3,0 x 10 ⁴	4,8 x 10 ⁵		2,0 x 10 ⁴	3,7 x 10 ⁵	
Atividade de água ^a	0,724 ± 0,006	0,741 ± 0,004	0,058	0,209±0,003	0,666±0,001	0,005	0,744 ± 0,026	0,763±0,000	0,500
Parâmetros de cor									
b									
L*	85,7±1,328	85,6±0,768	0,906	73,0±1,555	69,8±0,735	0,064	80,8±1,691	80,4±0,737	0,710
a*	-0,4±0,039	-0,4±0,025	0,115	7,5±0,272	7,7±0,010	0,282	5,7±0,217	5,7±0,207	0,567
b*	12,9±0,263	13,0±0,089	0,649	24,3±0,416	23,2±0,487	0,063	19,9±0,722	20,7±0,416	0,194
Textura^c									
Firmeza (N)	10,2±2,642	12,1±2,831	0,649	48,0±4,853	46, 2±7,397	0,063	9,6±1,962	10,0±1,743	0,194

na: não analisadas.

^a Os dados são expressos como a média ± desvio padrão de duas repetições.^b Os dados são expressos como a média ± desvio padrão de quatro repetições.^c Os dados são expressos como a média ± desvio padrão de dez repetições.^d P value de acordo com o teste t de Student usando um intervalo de confiança de 95%.**Controle** (33% bata doce de polpa acinzentada e 23% de gordura), **T6** (47,14% de batata-doce de polpa alaranjada e 23% de gordura) e **T9** (33% de batata-doce de polpa alaranjada e 23% de gordura).

Após quinze dias de armazenamento não foi observado alterações significativas nos parâmetros de cor, mostrando que todos os tratamentos apresentaram boa estabilidade.

É possível sugerir que parte da cor adquirida pelos biscoitos pode ser devido à reação de Maillard, com a produção de melanoidinas causando um escurecimento esperado para esse tipo de produto [18].

Os resultados de cor instrumental corroboram com a avaliação sensorial realizada para o atributo cor, onde as amostras formuladas com BDPA tiveram boa aceitação e médias semelhantes entre si.

Textura instrumental

Observa-se que não houve diferença significativa no valor de firmeza entre os tratamentos após o período de armazenamento (Tabela 4).

No trabalho de Sarabhai e Prabhasankar [51], foi observado que os biscoitos com adição de 10% de proteína do soro do leite em substituição da farinha d'água com castanha obtiveram força de quebra de 34N Este resultado é próximo ao valor de textura obtido pela amostra T6. Entretanto difere dos demais tratamentos, que apresentaram em média 10N de força de quebra.

No presente estudo, o maior valor de firmeza (48N) foi obtido com a maior adição de BDPA, que apresentou de forma significativa maior teor de proteínas, de acordo com a composição centesimal (tabela 3). O aumento da força de quebra pode estar relacionado à formação de um complexo proteína-carboidrato, gerando assim maior dureza no produto [51].

No décimo quinto dia de armazenamento o tratamento com maior teor de BDPA apresentou o valor de firmeza de 46,1N. Os demais tratamentos variaram de 10N a 12,1N, que pode ser explicado devido ao menor teor de BDPA e

consequentemente menor teor de proteína, levando a menor firmeza.

Análise Microbiológica

De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 12 de 2001 [52] a indicação de tolerância para coliformes termotolerantes em bolachas e biscoitos sem recheio são de até 10 NPM/g. Considerando os resultados obtidos para as amostras (Tabela 4), no intervalo de 15 dias de armazenamento, sugere-se que as mesmas encontram-se dentro do limite de segurança para consumo, pois apresentou resultado inferior ao limite estipulado pela RDC nº 12.

Por outro lado, a resolução supracitada não dispõe sobre padrões microbiológicos para bolores e leveduras em biscoitos, sendo indicada a análise visual. No entanto, esta análise foi realizada devido ao fato de que biscoitos, dado ao seu baixo conteúdo de água livre, são produtos suscetíveis à contaminação e ao crescimento desse grupo de microrganismos.

Observou-se que houve um aumento na contagem de UFC para bolores e leveduras durante o armazenamento de até 15 dias. Tal fato pode ser atribuído a uma contaminação na própria matéria-prima (BDPA) que, consequentemente, por ser um produto orgânico em contato com a terra, pode ter havido contaminação da polpa. Somado a isso, pouco processamento térmico durante sua utilização, mesmo sofrendo higienização e sanitização corretas durante seu pré-preparo.

Resultado semelhante foi encontrado em *cookies* elaborados com batata doce (*Ipomoea batatas*) onde a quantidade de microrganismos presentes no produto estava de acordo com os limites propostos pela RDC nº 12/2001 [53].

Por outro lado, um estudo que realizou análise microbiológica em batata doce (*Ipomoea batatas*) *in natura* e em produtos derivados (doce em pasta e calda), observou que o processamento térmico foi

capaz de reduzir a carga microbiana, entretanto, o teor de bolores e leveduras nos doces foi maior que o permitido pela legislação. Os autores sugerem que a embalagem pode ter contribuído para tal achado [54].

Microscopia eletrônica de varredura

As fotomicrografias dos biscoitos controle e com BDPA, em um aumento de 50x. Observa-se a presença de bolhas de ar (BA) caracterizando a estrutura granular típica de biscoitos, em todas as amostras. Nota-se também que, o tratamento com maior teor de BDPA (Fig. 2B) apresentou uma estrutura mais homogênea, com bolhas de ar mais contornadas, possivelmente dada à composição desta raiz. Flint, Moss e Wade [55] evidenciaram diversas aberturas em fotomicrografias de biscoitos doces. Os autores ressaltaram que essas passagens agem como ligações entre as cavidades presentes no interior dos biscoitos e a atmosfera, permitindo a liberação dos gases e vapores formados durante o preparo desses produtos.

Nas fotomicrografias com aumento de 500x (Fig. 3), observa-se nitidamente o complexo amido-lipídico (CAL) formado durante a homogeneização dos ingredientes e após cocção dos biscoitos (Fig.3A a 3D). O mesmo foi observado por Metwal et al.[56] em biscoitos elaborados com fenogrego e linhaça. Além disso, nota-se a formação de uma matriz proteica (MP) em especial na Fig. 3B que corresponde ao tratamento com maior teor de BDPA. O componente proteico presente na massa tem sido evidenciado como uma rede que cobre os grânulos de amido [57]. Outro resultado de microscopia [55] evidenciou que, em biscoitos de massa curta, sem rede de proteína contínua estava presente: a estrutura constituída por uma mistura de proteínas e de amido e complexo de amido e lipídeo.

Em todas as figuras é possível observar grânulos menores de amido de milho (GAM). Além disso, na Fig. 3D é possível observar um grânulo de amido de batata (GAB), com tamanho proporcionalmente maior ao GAM, dada sua estrutura amilácea de maior peso molecular, constituída em maior proporção por amilopectinas. Os grânulos de amido podem ter tamanhos distintos, mesmo se tratando de uma mesma matéria-prima.

Foi possível elaborar biscoitos adicionando BDPA e gordura em distintas proporções. A adição de até 47,14% de BDPA influenciou a redução do diâmetro, espessura e volume específico dos biscoitos. Não houve influência da adição de gordura (até 30,07g/100g) nas medições dos biscoitos. Além disso, as amostras com maior teor de BDPA (47,14%) obtiveram melhor aceitação.

A adição de 47,14% de BDPA à formulação dos biscoitos favoreceu o aumento do teor de proteínas, fibra alimentar e de cinzas no produto final, não reduzindo a vida de prateleira proposta neste estudo.

Durante o armazenamento destes produtos foi observado apenas alterações em relação ao crescimento de bolores e leveduras, em quinze dias. Entretanto, não foram observadas alterações de cor e textura em até quinze dias de armazenamento.

Apenas a amostra com maior teor de BDPA obteve aumento da atividade de água ao longo do armazenamento, sugerindo relação com o processamento. As amostras com BDPA tenderam ao escurecimento e a coloração vermelha e amarela. Em relação à firmeza, nenhum tratamento apresentou alterações significativas durante ao armazenamento. Porém, o tratamento com maior teor de BDPA e conseqüentemente maior teor de proteínas apresentou maior dureza (48N).

Os resultados sugerem a possibilidade de utilizar as batatas-doces biofortificadas no processamento de biscoitos, visto que não requer mudanças no comportamento de produtores e consumidores. Além disto, produtos com maiores teores de BDPA são bem aceitos em relação à textura e sabor.

Considerando as condições experimentais aplicadas no presente estudo, sugere-se consumo no prazo inferior de quinze dias. Para um prazo maior, é indicada a adição de agentes fungicidas e fungistáticos no produto. Recomendaria ainda que novos estudos fossem feitos baseado nos coadjuvantes de tecnologia utilizados na indústria alimentícia e regulamentados pelos órgãos federais para melhorar a formulação.

Conclusão

Desta forma, conclui-se que a formulação de biscoitos com BDPA constitui uma interessante alternativa na elaboração de biscoitos com melhor qualidade nutricional e características sensoriais aceitáveis.

Agradecimentos

À Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação (PRPPG) da Universidade Federal do Espírito Santo. À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES) e ao Laboratório de Ultraestrutura Celular (LUCCAR) da Universidade Federal do Espírito Santo. À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) pelas doações da batata-doce de polpa alaranjada (*cultivar Beauregard*) e análises de cor, atividade de água e textura.

Contribuição dos autores

Concepção do estudo e delineamento: L.B.T.S, A.P.S.M, E.M.M.S.

Aquisição de dados: L.B.T.S, A.P.S.M.

Análise e interpretação de dados: L.B.T.S, G.A.M., A.P.S.M, E.M.M.S.

Redação do manuscrito: L.B.T.S, G.A.M.

Revisão crítica do conteúdo intelectual: L.B.T.S, G.A.M, E.M.M.S., J.L.R.A.

Referências

1. Julianti E, Rusmarilin H, Ridwansyah, Yusraini E. Functional and rheological properties of composite flour from sweet potato, maize, soybean and xanthan gum. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 2015; 16: 171-177.
2. Pfeiffer WH, McClafferty B. HarvestPlus: Breeding crops for better nutrition. *Crop Science*. 2007; 47: S88-S105.
3. Nestel P, Bouis HE, Meenakshi JV, Pfeiffer W. Biofortification of staple food crops. *Journal of Nutrition*. 2006; 136(4): 1064-1067.
4. Laurie S, Faber M, Adebola P, Belete A. Biofortification of sweet potato for food and nutrition security in South Africa. *Food Research International*. 2015; 76: 962-970.
5. Alves RMV, Ito D, Carvalho JLV, Melo WF, Godoy RLO. Estabilidade de farinha de batata-doce biofortificada. *Brazilian Journal of food Technology*. 2012; 15(1): 59-71.

6. Grace MH, Yousef GG, Gustafson SJ, Truong VD, Yencho GC, Lila MA. Phytochemical changes in phenolics, anthocyanins, ascorbic acid, and carotenoids associated with sweetpotato storage and impacts on bioactive properties. *Food Chemistry*. 2014; 145: 717–724.
7. Rodriguez-Amaya DB, Nutti MR, Carvalho JLV. Carotenoids of sweet potato, cassava, and maize and their use in bread and flour fortification. In: Preedy RR, Watson RR, Patel VB. *Flour and breads and their fortification in health and disease prevention*. Eds, Cap. 28, p. 301-311. London: Academic Press; 2011.
8. Carvalho AV, Bassinelo PZ, Mattioto RA, Carvalho RN, Rios AO, Seccadio LL. Processamento e caracterização de snack extrudado a partir de farinhas de quirera de arroz e de bandinha de feijão. *Brazilian Journal Food Technology*. 2012; 15(1): 72-83.
9. Silva CO, Gomes JC, Costa NMB, Andrade NJ, Minim VPR. Caracterização nutricional de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) após processamento térmico. *Revista Ceres*. 2006; 53(309): 528-532.
10. Gomes LOF, Santiago RAC, Koakuzu SN, Bassinelo PZ. Estabilidade microbiológica e físico-química de misturas para bolo sem glúten e qualidade dos bolos prontos para consumo. *Brazilian Journal Food Technology*. 2014; 17(4): 283-295.
11. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNNPA nº 12, de 1978. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78_biscoitos.htm. Acesso em: 07 set. 2018.
12. Sindicato da indústria de massas alimentícias e biscoitos no estado de São Paulo (SIMABESP). *A história do Biscoito*. 2007. Disponível em: www.simabesp.org.br/infob.asp. Acesso em: 17 ago. 2017.
13. Manley D. Position of biscuits in nutrition. In: *Technology of Biscuits, Crackers and Cookies*. 3^a ed. Cambridge: Woodhead Publishing Limited; 1998.
14. Benassi VT, Watanabe E, Lobo AR. Produtos de panificação com conteúdo calórico reduzido. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*. 2001; 19(2): 225-242.
15. Moraes KS, Zavareze ER, Miranda MZ, Salas-Mellado MLM. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo *cookie* com variações nos teores de lipídio e de açúcar. *Ciência e tecnologia de alimentos*. 2010; 30(Supl.1): 233-242.
16. Box GEP, Draper NR. *Empirical model-building and response surface*. 1^a ed. New York: Wiley; 1987.
17. AACC. *Approved methods of the American Association of Cereal Chemists*. 9th ed. Saint Paul: AACC; 1995.

18. Gutkoski LC, Ianiski F, Damo TV, Pedó I. Biscoitos de aveia tipo cookie enriquecidos com concentrado de β -glicanas. *Brazilian Journal of Food Technology*. 2007; 10(2): 104-110.
19. Minim APR. *Análise sensorial: estudos em consumidores*. 1ª Ed. Universidade Federal de Viçosa: Viçosa; 2006.
20. AOAC. *Official methods of analysis*. Eds. Washington, DC, USA: Association of Official Analytical Chemists; 2005.
21. Soares JP, Marques GA, Magalhães CS, Santos AB, São José JFB, Silva DA, Silva EMM. Efeito da adição de proteína do soro do leite como substituto do trigo na formulação de bolos sem adição de açúcar. *Brazilian Journal of Food Technology*. 2018; 21(e2016190): 1-9.
22. Marques GA, São José JFB, Silva DA, Silva EMM. Whey protein as a substitute for wheat in the development of no added sugar cookies. *LWT - Food Science and Technology*. 2016; 67: 118-126.
23. Gomes LOF, Santiago RAC, Koakuzu SN, Bassinello PZ. Estabilidade microbiológica e físico-química de misturas para bolo sem glúten e qualidade dos bolos prontos para consumo. *Brazilian Journal of Food Technology*. 2014; 17(4): 283-295.
24. Hunterlab. *User's manual with universal software versions 3.5*. Reston: Hunterlab, 1998.
25. Calvo C, Durán L. *Propriedades Físicas II – Ópticas y Color*. In: Aguilera JM. *Temas en Tecnología de Alimentos*. México: Instituto Politécnico Nacional; 1997.
26. Azevedo MVS, Ribeiro MTS, Fonseca TAS, Gusmão RP. Avaliação física, físico-química e sensorial de cookies enriquecidos com farinha de açaí. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 2015; 10(4):49-54.
27. Downes FP, Ito k. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. Washington: American Public Health Association; 2001.
28. Beuchat LR, Cousin MA. *Yeasts and molds*. In Downes FP, Ito K. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 4th ed. Washington, USA: American Public Health Association; 2001.
29. Franco BDG, Landgraf M. *Microbiologia de alimentos*. 2 ed. São Paulo: Editora Atheneu; 2003.
30. Silva N, Junqueira VCA, Silveira NFA. *Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos*. São Paulo: Livraria Varela; 2001.
31. Papantoniou E, Eugene HW, Amallia TA, Fiona S, Gordon MH, Schofield DJ. Effects of endogenous flour lipids on the quality of semisweet biscuits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2003; 51: 1057-1063.

32. Moura FA, Spier F, Zavareze ER, Dias ARG, Elias MC. Biscoitos tipo “cookie” elaborados com diferentes frações de semente de abóbora (*Curcubita maxima*). *Food and nutrition*. 2010; 21(4): 579-585.
33. Montgomery DC. Design and analysis of experiments. 8th ed. New York: Wiley; 2012.
34. Bussab WO, Morettin PA. Estatística Básica. São Paulo: Atual Editora; 1988.
35. El-Dash AA, Camargo CRO. Fundamentos da tecnologia de panificação. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio e Tecnologia; 1982.
36. Pereira J, Ciacco CF, Vilela ER, Teixeira ALS. Féculas fermentadas na fabricação de biscoitos: estudo de fontes alternativas. *Food Science and Technology*. 1999; 19(2): 287-293.
37. Kulp K, Olewnick MC. Functionality of protein components of soft wheat flour in cookie applications. In Phillips RD, Finley JW. Protein Quality and the Effects of processing. Eds. New York: Food Science and Technology; 1989.
38. Meléndez-Martínez AJ, Vicario IM, Heredia FJ. Importância nutricional de los pihmentos carotenoides. *Archives of Latin America nutrition*. 2004; 54(2): 149-155.
39. Mourão DM, Sales NS, Coelho SB, Pinheiro-Santana HM. Biodisponibilidade de vitaminas lipossolúveis. *Journal of nutrition*. 2005; 18(4): 529-539.
40. Silva EMM, Rossini AF, Carvalho JLV. Quality evaluation of gnocchi pasta prepared with orange-fleshed sweet potato. *Bioscience journal*. 2016; 32(1): 81-88.
41. Morton RD. Aerobic plate count. In Downes FP, Ito K. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4th ed. Washington, USA: American Public Health Association; 2001.
42. Cardoso AD, Viana AES, Matsumoto SN, Neto HB, Khouri CR, Melo TL. Características físicas e sensoriais de clones de batata-doce. *Science and agrotechnology*. 2007; 31(6): 1760-1765.
43. Brazil. Ministry of Health. Board of Health. Agência de Vigilância Sanitária. Resolução nº 263, 22 de setembro, 2005. Aprova o “Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, amidos, farinhas e farelos”, constantes no Anexo desta Resolução. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. pp. 3-6. <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/RDC_263_2005.pdf/e9aa3580-f130-4eb5-91cb-8b8818bcf6b2> acesso em 25.11.2016.

44. Farias NS, Cavalcanti MT, Eller SCWS, Feitosa VA, Florentino ER. Elaboração de biscoitos tipo cookie enriquecido com macambira (Bromélia laciniosa). *Green magazine of agroecology and sustainable development*. 2011; 6(4): 50-57.
45. Teow CC, Truong VD, McFeeters RF, Thompson RL, Pecota KV, Yencho GC. Antioxidant activities, phenolic and b-carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours. *Food chemistry*. 2007; 103: 829-838.
46. Gonçalves N, Álvaro C. Aptidões de génotipos de batata-doce para consumo humano, produção de etanol e alimentação animal. *Brazilian Agricultural Research*. 2011; 46(11): 1513-1520.
47. Clerici MTP, Oliveira ME, Nabeshima EH. 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*. 2013; 16(2): 139-146.
48. Sarantópoulos P, Claire IGL, Oliveira LM, Canavesi E. *Requisitos de Conservação de Alimentos em Embalagens Flexíveis*. Eds. Campinas: Centro de tecnologia e embalagens/ITAL; 2001.
49. Vasques AR, Bertoli SL, Valle RCSC, Valle JAB. Avaliação sensorial e determinação de vida-de-prateleira de maçãs desidratadas. *Food Science and technology*. 2006; 26(4): 759-765.
50. Jay JM. *Microbiologia de alimentos*. 6 ed. Porto Alegre: Artmed; 2005.
51. Sarabhai S, Prabhasankar P. Influence of whey protein concentrate and potato starch on rheological properties and baking performance of Indian water chestnut flour based gluten free cookie dough. *LWT - Food Science and Technology*. 2015; 63: 1301-1308.
52. Brazil. Ministry of Health. Board of Health. Resolution no 12, January 2nd, 2001. Technical regulation on microbiological standards for foods. *Official Gazette of the Federative Republic of Brazil*. Section 1, 18-20. <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b> acesso em 25.11.2017.
53. Silva EV, Sousa S, Silva EEV, Paiva YF, Leite IFS, Araujo AS, Medeiros AC, Maracajá PB, Machado AV. Sweet potato flour as substitute for wheat flour and sugar in cookies production. *International Journal of Development Research*. 2017; 7(11): 17031-17036.

Sousa et al., 2018

54. Santos MNG, Orsine JVC, Pereira AIA, Cañete R, Novaes MRCG. Evaluación sensorial y físico-química de Ipomoea batatas enriquecida con pro-vitamínicos in natura o processada. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*. 2014; 2(4): 110-118.
55. Flint O, Moss R, Wade PA. Comparative study of the microstructure of diferente types of biscuits and their doughs. *Food trade Review*. 1970; 40: 32-39.
56. Metwal N, Jyotsna R, Jeyarani T, Venkateswara RG. Influence of debittered, defatted fenugreek seed powder and flaxseed powder on the rheological characteristics of dough and quality of cookies. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 2011; 62(4): 336-344.
57. Aranyi C, Hawrylewicz EJ. Application of scanning electron microscopy to cereal specimens. *Cereal Science Today*. 1969; 14: 230.