

Caracterização tecnológica e sensorial de biscoitos formulados com batata-doce de polpa alaranjada

| **Daniella Messa Kubit**

Universidade Federal do Espírito Santo - UFES

| **Erika Madeira Moreira da Silva**

Universidade Federal do Espírito Santo - UFES

| **José Luiz Viana de Carvalho**

Embrapa Agroindústria de Alimentos

| **José Luis Ramirez Ascheri**

Embrapa Agroindústria de Alimentos

RESUMO

No Brasil ainda existe uma grande taxa de hipovitaminose A na população. Assim, o consumo de alimentos com maiores teores de carotenoides e b-caroteno podem auxiliar na redução deste cenário. A batata-doce de polpa alaranjada (BDPA), surgiu através do programa BioFORT no qual realiza a biofortificação para melhoramento nutricional dos alimentos. Além de altos teores de pró-vitâmicos A, a BDPA possui características tecnológicas apropriadas para a utilização na panificação, em especial na formulação de biscoitos. O objetivo do trabalho foi avaliar as características físicas e sensoriais de biscoitos formulados com diferentes proporções de BDPA e margarina. Por meio dos resultados foi possível observar que a margarina elevou a aceitação dos biscoitos quanto ao sabor, textura e intenção de compra. Por outro lado, a BDPA elevou a aceitação quanto a aparência e cor. Nas medições, a BDPA e a margarina não influenciaram o volume específico e fator de expansão. Os biscoitos apresentaram rendimento com valores acima de 75% e índice de aceitação de até 90%. Desta forma, verifica-se a viabilidade de formulação dos biscoitos contendo BDPA, com elevada aceitação e características de medições adequadas à proposta.

Palavras-chave: Biscoitos, Batata-Doce, Biofortificação, Sensorial, Medições.

■ INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batata* L.) é uma planta que se adapta a grandes variações de solo e clima. No Brasil, é uma das seis principais hortaliças cultivadas sendo produzida em todos os estados (IBGE, 2015). Na região nordeste do Brasil, a cultura assume maior importância social, por se constituir em uma fonte de alimento energético, contendo também importante teor de vitaminas e de proteína. Paradoxalmente, é nesta região e no norte do país, com população mais carente e com melhor clima, que a produtividade é mais baixa (SILVA *et al.*, 2012).

Existe uma produção de alimentos modificados geneticamente, gerada da segregação sexuada e assexuada e junção de plantas de diferentes localidades. Logo encontra-se grande variedade genética de batata-doce, havendo 24 cultivares de batata-doce registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, mas não se observa melhora nas condições como por exemplo o correto plantio, adubação e possíveis melhoras genéticas nas plantas, sendo evidenciado também, baixo rendimento na produção (BRASIL, 2017).

O processo de biofortificação realizado pelo programa BIOFORT, a partir do cruzamento de plantas da mesma espécie, por melhoramento genético convencional possui a capacidade de gerar cultivares mais nutritivos, não sendo caracterizados como alimentos transgênicos (BIOFORT, 2017). Por meio do programa BIOFORT coordenado pela Embrapa são desenvolvidas pesquisas com a proposta de biofortificação da batata-doce de polpa alaranjada e também de outros alimentos básicos (arroz, feijão, mandioca, abóbora, milho, feijão-caupi e trigo). Tem como primeiro objetivo diminuir a desnutrição e garantir a maior segurança alimentar, aumentando os teores de ferro, zinco e vitamina A na dieta da população carente (BIOFORT, 2017).

A batata-doce de polpa alaranjada (BDPA) cultivar *Beauregard* destacou-se como fonte vegetal próspera de pró-vitamina A devido ao seu alto teor de beta-caroteno. Além de conter quantidades significativas de proteínas, gorduras, carboidratos, fibras alimentares, antocianinas e outros micronutrientes (MILLS *et al.*, 2009). Logo, essa hortaliça é um alimento que pode fornecer suprimento de vitamina A, melhorando a dieta dos brasileiros, já que no Brasil a deficiência de vitamina A ainda é em problema de saúde pública moderado. (BRASIL, 2009).

A vitamina A é nutricionalmente importante com funções no sistema imunológico, na integridade cutânea, proteção de estruturas e funções oculares (GONDIM *et al.*, 2012). A deficiência pode levar problemas na visão, como xerofthalmia e cegueira noturna (GONDIM *et al.*, 2012).

A biodisponibilidade do β -caroteno depende de múltiplos fatores sendo a gordura dietética um dos fatores necessários para absorção e conversão de β -caroteno em retinol (LEMMENS *et al.*, 2014; MILLS *et al.*, 2009). A retenção e a bioacessibilidade do β -caroteno

determinam a sua biodisponibilidade (BECHOFF *et al.*, 2011), por isso a importância da presença de gorduras nas preparações contendo esta matéria-prima.

Os biscoitos são produtos normalmente com alto teor de gorduras, sendo sua formulação geralmente à base de trigo. São procurados pela facilidade de acesso, praticidade e por apresentarem uma alta vida de prateleira. Além disso, são principalmente direcionados ao público infante-juvenil (BASSINELLO *et al.*, 2011).

A gordura é um dos componentes básicos da formulação de biscoitos e se apresenta em níveis relativamente altos. Algumas formulações apresentam conteúdo entre 30 e 60% de lipídios. A gordura contribui para lubrificar a massa, facilitar o processo e reduzir os tempos de mistura, melhorar a absorção, aumentar o volume, melhorar a cor, suavizar as superfícies, a estabilidade, a vida útil e o amaciamento da massa (JACOB *et al.*, 2007). Portanto diferentes proporções de gordura podem impactar de forma significativa nos biscoitos.

Diante dos benefícios nutricionais, a batata-doce também possui propriedades tecnológicas o que permite ser utilizada na produção de panificados, atuando inclusive como substituto parcial da farinha de trigo ou outras farinhas utilizadas na formulação (RODRIGUEZ-AMAYA *et al.*, 2011). Estudos apontam a produção de farinha de BDPA com objetivo de aumentar a vida útil do produto e conservação de carotenoides (VAN JAARSVELD, *et al.*, 2006), porém seu elevado custo faz com que se torne necessário o incremento desta matéria-prima *in natura* (RODRIGUEZ-AMAYA *et al.*, 2011).

No ano de 2015 o Brasil foi o quinto maior consumidor de biscoitos no mundo, consumindo aproximadamente 6 kg/ano per capita (ABIMAPI, 2017). Os biscoitos do tipo *cookie* são altamente consumidos por serem considerados como uma refeição rápida e prática, com diferentes variedades e custo acessível. Há ainda, a possibilidade de adição e/ou substituição de ingredientes que são fontes de fibras, vitaminas, minerais e componentes antioxidantes, tornado esse tipo de alimento mais nutritivo (LACERDA *et al.*, 2009).

A grande aceitação pela população é um fator motivador para a utilização destes produtos em estudos que visam melhorar a qualidade nutricional, além de um grande potencial de mercado, motivo o qual renderam em investimentos e aperfeiçoamentos nos mais variados tipos de gostos, aromas, formas e composições comercializadas atualmente (SIMABESP, 2007).

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar as características físicas e sensoriais de biscoitos formulados com diferentes proporções de batata-doce de polpa alaranjada e margarina.

■ METODOLOGIA

Matérias-primas

Na elaboração dos biscoitos utilizou como principal matéria-prima a batata-doce de polpa alaranjada (BDPA) biofortificada (cultivar *Beauregard*) cedida pela Embrapa Hortaliças – Brasília-DF. Os demais ingredientes utilizados foram adquiridos no comércio local de Vitória, sendo esses: amido de milho; açúcar refinado; margarina e lecitina de soja. As análises foram conduzidas nos Laboratórios de Técnica Dietética e Bromatologia, localizados no Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo (CCS-UFES).

Delineamento para a elaboração dos biscoitos

Foram testadas distintas proporções de batata-doce de polpa alaranjada biofortificada (cultivar *Beauregard*) e de margarina nas formulações de biscoito, para definir o ponto central do delineamento. Para estudar o efeito combinado dessas variáveis independentes (BDPA e margarina) nas características dos produtos, foi estabelecido um delineamento do tipo composto central rotacional de 2ª ordem (BOX e DRAPER, 1987), contendo 4 pontos fatoriais, 4 pontos axiais e 2 replicações no ponto central, totalizando 10 tratamentos. Os parâmetros do processo estabelecidos como variáveis independentes foram estudadas em três níveis codificados em (-1, 0, +1). Esse delineamento apresenta também dois níveis de variáveis axiais que são codificados como (- α) e (+ α). O valor depende do número fatorial ($F = 2k$) do delineamento e do número de variáveis independentes ($K = 2$) sendo o valor definido pela equação 1:

$$\alpha = (F)^{1/4} = (2k)^{1/4} = (2^2)^{1/4} = 1,41 \quad (\text{equação 1})$$

Para calcular os valores decodificados dos pontos axiais foi utilizada a seguinte equação:

$$x_i = X_i - Z / \Delta x_i \quad (\text{equação 2})$$

Onde: x_i = valor codificado da variável X_i ; X_i = valor real da variável; Z = valor real da variável no ponto central e Δx_i = valor do intervalo de variação do x_i .

O número de ensaios em um experimento composto central baseado em um experimento fatorial completo é dado por: $n = 2k + 2k + m$, onde: $2k$ = número de pontos fatoriais; $2k$ = número de pontos axiais (de estrela); m = número de replicações do ponto central.

Desta forma as unidades experimentais estudadas foram distribuídas da seguinte forma:

$$2k = 2^2 = 4 \text{ pontos fatoriais}$$

$2k = 2 \times 2 = 4$ pontos axiais

M = 2 replicações do ponto central

Total de ensaios: 10 unidades experimentais

Os valores máximos e mínimos de cada variável independente foram estabelecidos dentro das possibilidades operacionais do processo, identificada por meio de testes preliminares de formulação.

Formulações dos biscoitos

A BDPA foi lavada em água corrente e higienizada em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm (Hidrosteril®) durante 15 minutos. Após higienização, a BDPA foi cortada em rodelas e submetida ao cozimento em micro-ondas por aproximadamente 10 minutos sendo em seguida descascada e amassada manualmente.

Para a elaboração de biscoitos, os ingredientes utilizados foram amido de milho, açúcar refinado, margarina, purê de BDPA e lecitina de soja. A quantidade de BDPA e margarina utilizados são proporcionais ao total da massa e a quantidade dos demais ingredientes e o modo de preparo dos biscoitos foram de acordo com receitas testadas. A massa dos biscoitos foi aberta com auxílio de um rolo de massa e moldada manualmente com moldes cilíndricos. Os biscoitos foram submetidos ao cozimento em forno elétrico (Fisher®) a 160°C durante aproximadamente 20 minutos.

Análise sensorial

Foram convidados para participar da análise sensorial avaliadores não treinados que receberam as amostras dos produtos casualizadas, com codificação de três dígitos aleatórios acompanhados de água mineral e a ficha para avaliação do produto. A análise foi conduzida em cabines individuais sob iluminação branca. Para que os avaliadores participem, foi necessário a assinatura voluntária do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os avaliadores receberam um questionário de estudo do consumidor, juntamente com a ficha de avaliação do produto para o preenchimento. Foram testados os atributos cor, aroma, sabor, textura e intenção de compra; para avaliar a aceitação dos biscoitos com variação de BDPA e margarina. Não participaram da análise os participantes com menos de 18 anos de idade, que informarem não consumir os produtos elaborados, que apresentarem alguma restrição ao consumo dos ingredientes utilizados nas formulações e que desistiram de sua participação durante alguma das etapas das análises.

As amostras foram fornecidas por meio de um delineamento de blocos incompletos balanceados, foram necessários três dias de análise, para não sobrecarregar o avaliador.

Portanto, no primeiro e segundo encontros foram 4 amostras de biscoito por dia, e no terceiro encontro serão avaliadas 2 amostras de biscoitos, sendo um total de 10 amostras fornecidas, que foram avaliadas quanto aos atributos cor, aroma, sabor, textura e avaliação global por meio de uma escala hedônica de nove pontos (9 - gostei muitíssimo; 5 - não gostei nem desgostei e 1 - desgostei muitíssimo) (MINIM, 2013).

O cálculo do índice de aceitação das amostras foi utilizado a seguinte expressão matemática (FINGER; SCHEIDT; DEINA, 2010):

$$IA \% = X*100/N \quad \text{(equação 4)}$$

Onde: IA = Índice de aceitação; X = média de cada amostra; N = nota máxima, de cada amostra, dada pelos julgadores.

O valor mínimo de aceitação considerado aceitável nesse presente foi de 70%. Abaixo desse valor os biscoitos foram considerados como não aceitos.

Medições

Todas as medidas foram realizadas em dez biscoitos selecionados de forma aleatória, provenientes de uma mesma fornada. O peso foi determinado antes e após a cocção pesando os produtos em balança de precisão com capacidade máxima 6200g (0,01g) (EVEN, modelo CT-6200AS-BI, Xangai, China). O volume específico foi calculado pela relação entre o volume do produto e o seu peso (mL.g^{-1}), ambas as metodologias citadas por Pizzinato *et al.* (1993). A análise de rendimento foi feita pelo cálculo: peso líquido (g)/peso bruto (g). O diâmetro e a espessura foram mensurados por meio de paquímetro do tipo vernier Caliper (150 x 0,05 mm) e suas razões antes e após cozimento foram calculadas. O fator de expansão foi obtido pela razão entre os valores de diâmetro e espessura dos produtos (Pizzinato *et al.* (1993).

Cuidados éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa para seres humanos, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, sob número CAAE 68970217.3.0000.5060.

Análise de dados

A significância do modelo que foi aplicado (linear e quadrático) avaliou o efeito da adição de batata-doce de polpa alaranjada e margarina na aceitação dos produtos por meio

da análise de variância (teste F). Os gráficos de Pareto representaram o modelo aplicado, assim como o efeito das variáveis independentes (batata-doce e margarina) sobre as variáveis respostas (aceitação sensorial). Os resultados das demais análises foram submetidos à análise de variância (ANOVA *one-way*) seguida do teste *Tukey*, após confirmada a normalidade dos dados. Para todas as avaliações foram consideradas a probabilidade de 5%. Todas as análises estatísticas foram executadas por meio do *software Statistica 10.0*.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

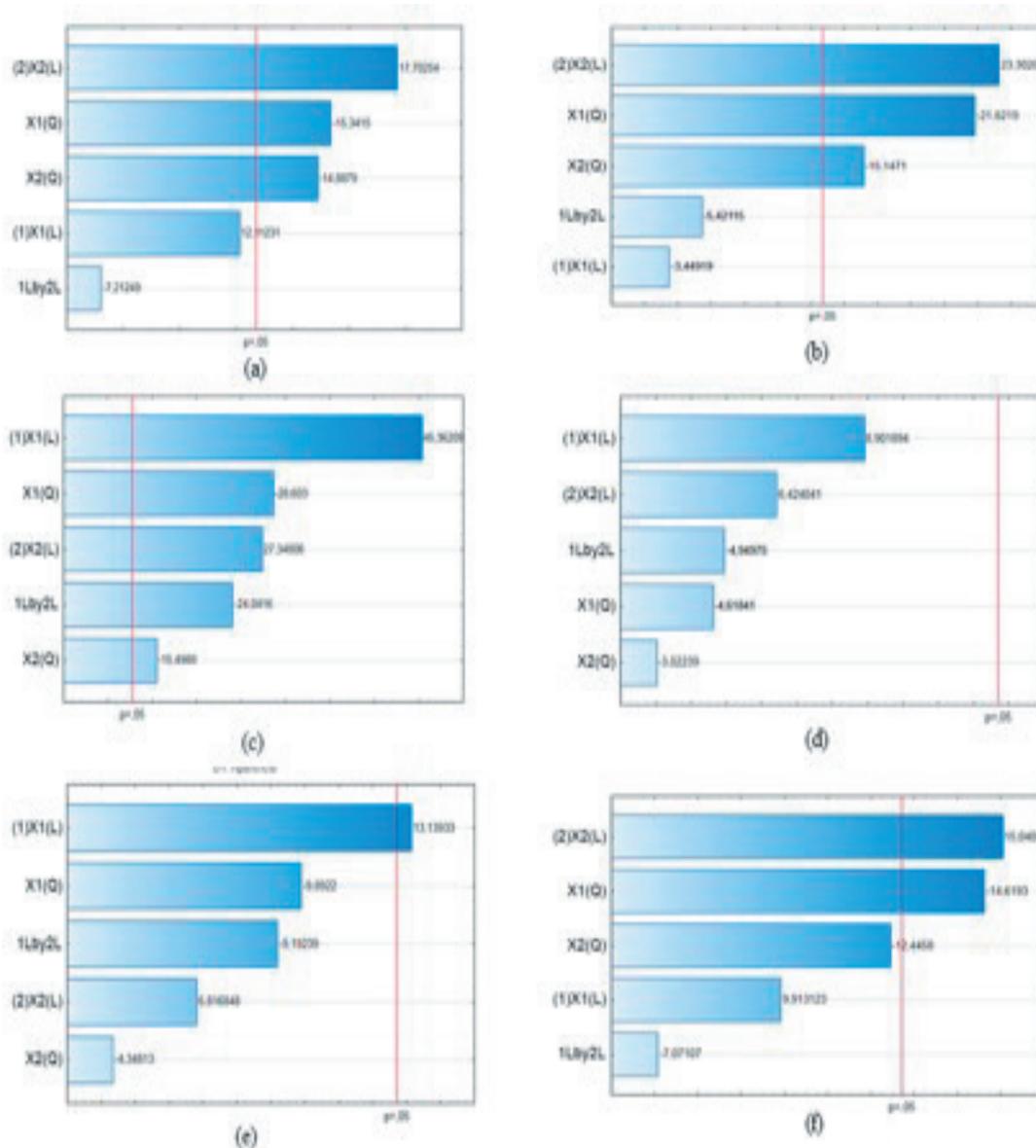
Estudo do consumidor

Participaram da avaliação, 77 avaliadores dos quais 77,92%, apresentando a faixa etária média de 23 anos. Além disso, 85% eram estudantes de cursos da área da saúde. Foi relatado que 14,28% consumiam biscoitos diariamente, 44,15% consomem biscoitos doces semanalmente e 15,5% a cada 15 dias. Também afirmaram estar dispostos a experimentar novos produtos 88,31% dos avaliadores.

Análise sensorial

Por meio dos gráficos pode-se verificar que, a adição de BDPA elevou a aceitação dos biscoitos para cor e aparência. Por outro lado, a adição de margarina elevou a aceitação dos biscoitos para sabor, cor, textura e a intenção de compra (Figura 1). Logo, quanto maior a adição de margarina melhor a aceitação para os itens citados. Os lipídios, além de produzirem biscoitos mais macios, controlam o desenvolvimento excessivo do glúten, influenciando na textura, além de fornecer sabor (MORAES *et al.*, 2010).

Figura 1. Gráficos de Pareto para a avaliação sensorial e intenção de compra dos biscoitos. (a) sabor; (b) textura; (c) cor; (d) aroma; (e) aparência; (f) intenção de compra. L: regressão linear, Q: regressão quadrática, X1: BDPA, X2: margarina e 1Lby2L: interação entre as variáveis BDPA e margarina. Barras que ultrapassam a linha vermelha são significativas, a 5% de probabilidade.



Por meio dos resultados da análise sensorial para os atributos sabor, cor, aroma, aparência, textura e intenção de compra (Tabela 1) pode-se verificar que os pontos centrais (T9 e T10) obtiveram as melhores avaliações para todos os quesitos. Além dos pontos centrais, os tratamentos que apresentaram as melhores avaliações na intenção de compra, sabor, cor, aroma, aparência e textura foram T1(13,74% de BDPA e 32,84% de margarina), T3(22,23% de BDPA e 32,84% de margarina), T4(22,23% de BDPA e 24,34% de margarina) e T8(18% de BDPA e 34,60% de margarina).

Em relação ao sabor dos biscoitos, o aumento da quantidade de margarina demonstrou melhorar as notas para este atributo (Tabela 1). Contrariamente, o tratamento T7, que

possui menos margarina, apresentou a menor média em relação a este atributo, quando comparado a tratamentos com mais margarina.

Ao avaliar o quesito cor, os resultados apresentados demonstram que todos os tratamentos tiveram notas semelhantes, exceto os tratamentos T2 (13,74% de BDPA e 24,34% de margarina) e T5 (11,98% de BDPA e 28,57% de margarina), que diferiram significativamente dos demais. Cabe destacar que estes tratamentos possuem valores reduzidos de BDPA, o que corrobora para os resultados da Figura 1C que indica que esta variável influencia de forma direta no atributo cor, possivelmente pela característica da matéria-prima. Estes resultados foram os mesmos para o atributo aparência, o que indica que para o consumidor a cor e aparência são atributos que se complementam. A BDPA apresenta cor característica provável pela elevada concentração de pró-vitâmicos A, deixando-a alaranjada assim como outros alimentos fontes dessa vitamina, alterando a cor e melhor aparência julgada pelos avaliadores do produto final (MILLS *et al.*, 2009).

Apesar de aroma não apresentar significância para nenhuma das variáveis nas análises de regressão (Figura 1D), quando submetidas ao teste de médias, observou um resultado igual ao de cor e aparência onde tratamentos menor adição de BDPA obtiveram as piores notas (Tabela 1).

A margarina teve maior impacto na avaliação da textura em comparação a BDPA. Enquanto o aumento da margarina melhorou este atributo para os avaliadores de maneira direta, a BDPA influenciou negativamente a textura dos biscoitos (Figura 1B). O índice de aceitação para textura variou entre 81,39% a 90,04% correspondendo aos tratamentos T7(18g de BDPA e 22,58g de margarina) e T9 (18% de BDPA e 28,57% de margarina) respectivamente (Tabela 1). Os lipídios diminuem a retenção de água dos biscoitos. Assim, altos teores de margarina tendem a perder mais água (presente na BDPA) influenciando na textura e na vida útil dos biscoitos (SANTOS *et al.*, 2014).

Os biscoitos tiveram boa avaliação sensorial, alcançando até 90% de aceitação. Os tratamentos T2 (13,74% de BDPA e 24,34% de margarina), T5 (11,98% de BDPA e 28,57% de margarina) e T7 (18% de BDPA e 22,58% de margarina) foram os que tiveram valores inferiores a 80% em atributos como sabor, cor e aparência, sendo estes tratamentos com menor percentual de BDPA (T5) e menores percentuais de margarina (T2 e T7) (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados da avaliação sensorial e intenção de compra de biscoitos contendo BDPA e margarina.

Tratamento	Sabor	Cor	Aroma	Aparência	Textura	Intenção de Compra
T1	7,96±1,15 ^a (88,46%)	7,40±1,77 ^{ab} (82,25%)	7,75±1,28 ^a (86,15%)	7,28±1,82 ^{ab} (80,95%)	8,03±1,16 ^{abc} (89,32%)	7,88±1,56 ^a (87,59%)
T2	7,01±1,94 ^{bc} (77,92%)	5,98±2,07 ^c (66,52%)	6,74±1,83 ^b (74,89%)	5,92±2,05 ^c (65,80%)	7,37±1,67 ^{bc} (81,96%)	6,48±2,35 ^c (72,01%)
T3	7,94±1,06 ^a (88,31%)	7,88±1,43 ^a (87,59%)	7,71±1,26 ^a (85,71%)	7,74±1,45 ^{ab} (86,0%)	7,87±1,37 ^{abc} (87,45%)	7,87±1,44 ^a (87,45%)
T4	7,66±1,31 ^{ab} (84,14%)	7,79±1,16 ^a (86,58%)	7,51±1,40 ^a (83,55%)	7,89±1,17 ^{ab} (87,73%)	7,50±1,47 ^{abc} (83,41%)	7,50±1,82 ^{ab} (83,41%)
T5	6,92±1,80 ^{bc} (77,06%)	6,93±1,77 ^b (76,91%)	6,67±1,78 ^b (74,17%)	7,21±1,67 ^b (80,09%)	7,51±1,40 ^{abc} (83,48%)	6,48±2,44 ^c (72,15%)
T6	7,59±1,39 ^{bc} (84,42%)	7,80±1,30 ^a (86,72%)	7,62±1,27 ^a (84,70%)	7,66±1,42 ^{ab} (85,14%)	7,35±1,57 ^{bc} (81,67%)	7,23±2,15 ^{abc} (80,38%)
T7	6,90±1,86 ^c (76,77%)	7,48±1,47 ^{ab} (83,12%)	7,16±1,35 ^{ab} (79,65%)	7,72±1,46 ^{ab} (85,86%)	7,32±1,68 ^c (81,39%)	6,53±2,17 ^{bc} (72,58%)
T8	7,66±1,50 ^{ab} (85,14%)	7,92±1,24 ^a (88,02%)	7,37±1,48 ^{ab} (81,96%)	8,00±1,12 ^a (88,89%)	7,88±1,30 ^{abc} (87,59%)	7,49±2,07 ^{ab} (83,26%)
T9	8,14±0,90 ^a (90,48%)	7,98±1,09 ^a (88,74%)	7,67±1,37 ^a (85,28%)	7,92±1,17 ^{ab} (88,02%)	8,10±1,03 ^a (90,04%)	8,16±1,36 ^a (90,76%)
T10	8,07±1,15 ^a (89,75%)	7,94±1,26 ^a (88,31%)	7,55±1,48 ^a (83,98%)	8,08±1,22 ^a (89,32%)	8,06±1,17 ^{ab} (89,61%)	8,06±1,63 ^a (89,61%)

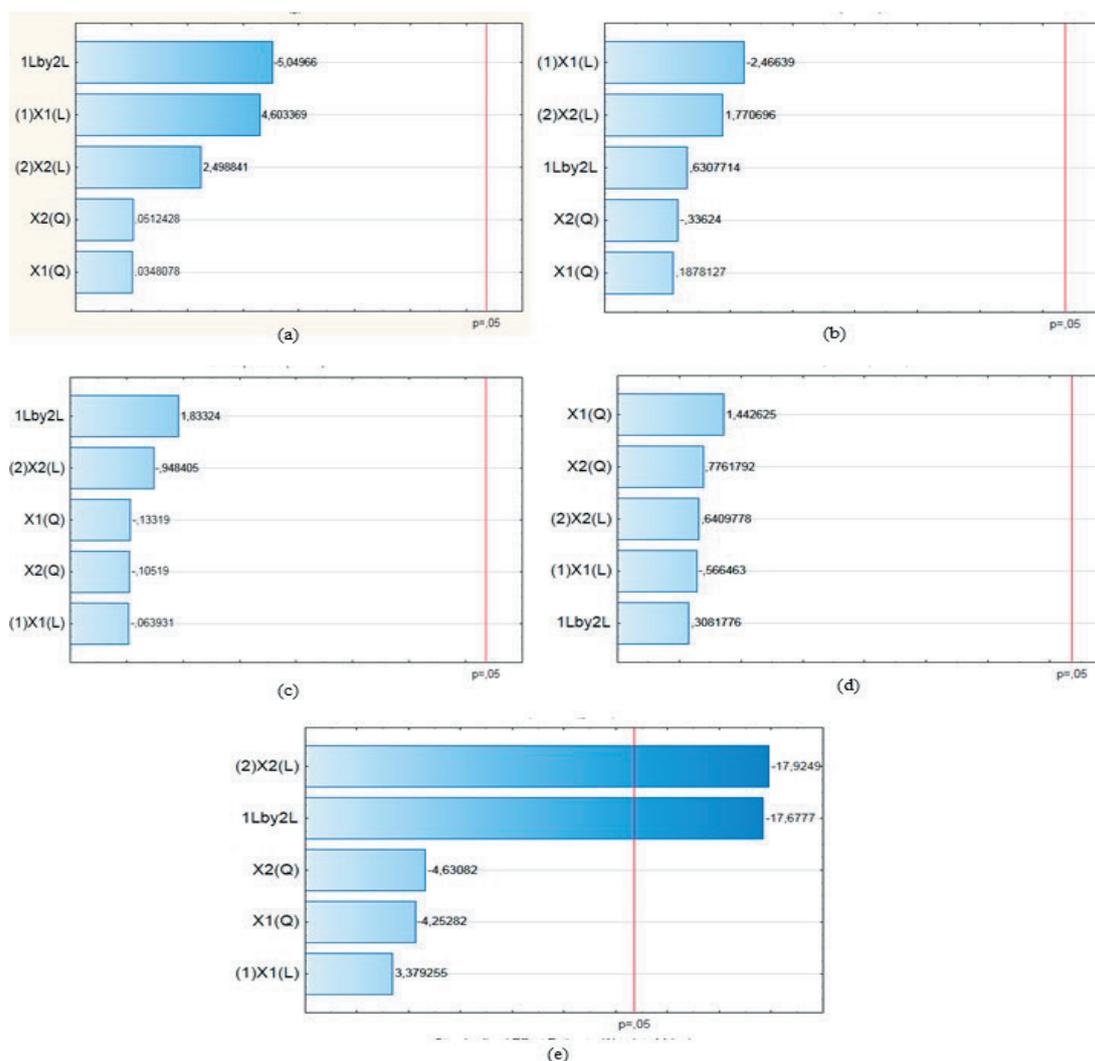
- Média aritmética ± desvio-padrão das notas de 77 avaliadores e índice de aceitação entre parênteses.

- Médias com letras distintas na mesma coluna diferem significativamente entre si pelo teste *Tukey* ao nível de 5% de significância.

Medições

Por meio dos gráficos pode-se perceber que apenas o volume específico foi afetado diretamente pela adição de BDPA e margarina, ou seja, quanto maior o teor destes componentes, menor o volume específico. As demais medições não foram influenciadas pela adição de BDPA e margarina (Figura 2).

Figura 2. Gráficos de Pareto para as medições dos biscoitos. (a) peso; (b) diâmetro; (c) espessura; (d) fator expansão; (e) volume específico. L: regressão linear, Q: regressão quadrática, X1: BDPA, X2: margarina e 1Lby2L: interação entre as variáveis BDPA e margarina. Barras que ultrapassam a linha vermelha são significativas, a 5% de probabilidade.



Não houve diferença estatística para volume específico e fator de expansão (Tabela 2). O fator de expansão é um fator importante para indústria, pois influencia no tamanho e peso dos biscoitos. Ingredientes cujo absorvem água durante a mistura das massas reduzem o fator de expansão e influenciam no volume específico (MARETI *et al.*, 2008).

Na Razão da Espessura (RE) o tratamento T1(13,74% de BDPA e 32,84% de margarina) foi estatisticamente, o tratamento que apresentou, menor redução de espessura comparadas as outras amostras com BDPA. Enquanto que o controle foi o que apresentou maior diferença de espessura.

Os resultados da razão do diâmetro demonstram que, os tratamentos com menor percentual de margarina T2(13,74% de BDPA e 24,34% de margarina); T4 (22,23% de BDPA e 24,34% de margarina); T7(18% de BDPA e 22,58% de margarina) apresentam médias significativamente menor que tratamentos com maior percentual de margarina. Em contrapartida, o tratamento com maior quantidade de BDPA, T6 (24% de BDPA e 28,57% de margarina) foi o que apresentou menor média comparado a todos os outros tratamentos. O diâmetro dos

biscoitos ter sido influenciado pela concentração de sacarose e pela quantidade de fibras presente nos ingredientes, os lipídeos controlam o desenvolvimento excessivo do glúten, deixando a massa menos extensível (DE MORAES *et al.*, 2010).

Considerando resultados de rendimento, a formulação que apresentou o maior rendimento entre os biscoitos com BDPA foi o tratamento T5(11,98% de BDPA e 28,57% de margarina), no qual possui a menor adição de BDPA. Os biscoitos produzidos com maiores quantidades de BDPA tendem a perder mais água, devido à quantidade de água presente na BDPA, diminuindo a porcentagem de rendimento (HACINEZ *et al.*, 2012).

O tratamento T2 (13,74% de BDPA e 24,34% de margarina) apresentou o menor peso comparando com as outras amostras de biscoitos com BDPA. Este tratamento apresenta baixas concentrações de BDPA (13,74%) e de margarina (24,34%). Os tratamentos sem variação do percentual de BDPA como: T7(18% de BDPA e 22,58% de margarina), T8(18% de BDPA e 34% de margarina), T9(18% de BDPA e 28,57% de margarina), T10 (18% de BDPA e 28,57% de margarina) não apresentaram diferença estatística no peso, logo a quantidade de BDPA influencia no peso final do biscoito, já que diferentes percentuais mostra diferentes pesos.

Tabela 2. Resultados das medições físicas dos biscoitos com BDPA.

Trat.	X1	X2	BDPA (%)	Margarina (%)	Peso (g)	R (%)	FE (mm/mm)	RD (mm)	RE (mm)	VE (mL.g ⁻¹)
T1	-1	1	13,74	32,84	1,314±0,10 ^{ab}	78,56	7,503±0,62 ^a	1,03±0,05 ^{abcd}	1,46±0,04 ^c	1,40±0,34 ^a
T2	-1	-1	13,74	24,34	0,733±0,21 ^e	76,69	7,598±0,84 ^a	1,03±0,06 ^{bcd}	1,88±0,06 ^{ab}	1,36±0,17 ^a
T3	1	1	22,23	32,84	1,088±0,11 ^{abcd}	80,47	7,335±0,86 ^a	1,03±0,09 ^{abcd}	1,85±0,08 ^{bc}	1,26±0,53 ^a
T4	1	-1	22,23	24,34	1,164±0,16 ^{abc}	80,87	7,218±0,97 ^a	1,02±0,08 ^{cd}	1,68±0,06 ^{bc}	1,72±0,23 ^a
T5	-1,41	0	11,98	28,57	0,865±0,07 ^{dc}	84,31	7,318±0,50 ^a	1,06±0,09 ^a	1,87±0,04 ^b	1,50±0,06 ^a
T6	1,41	0	24	28,57	1,319±0,12 ^a	77,86	7,316±0,72 ^a	1,01±0,06 ^d	1,72±0,08 ^{bc}	1,44±0,50 ^a
T7	0	-1,41	18	22,58	1,109±0,32 ^{abcd}	82,75	6,890±0,96 ^a	1,01±0,07 ^{cd}	1,86±0,05 ^b	1,57±0,30 ^a
T8	0	1,41	18	34,60	1,077±0,11 ^{abcd}	81,90	7,316±0,84 ^a	1,05±0,08 ^{ab}	1,74±0,06 ^{bc}	1,36±0,36 ^a
T9	0	0	18	28,57	1,127±0,11 ^{abcd}	81,51	7,198±0,92 ^a	1,05±0,07 ^{abc}	1,66±0,06 ^{bc}	1,50±0,40 ^a
T10	0	0	18	28,57	1,035±0,09 ^{bcd}	81,42	6,712±0,93 ^{ab}	1,04±0,06 ^{abcd}	1,89±0,05 ^{ab}	1,52±0,12 ^a
Controle	0	0	18	28,57	0,923±0,38 ^{de}	85,26	5,672±0,43 ^{ab}	1,05±0,06 ^{ab}	2,27±0,08 ^a	1,46±0,31 ^a

- X1 variação de BDPA; X2 é a variação de margarina; BDPA (Batata-doce de polpa alaranjada); R (Rendimento); FE (Fator expansão); RD (Razão diâmetro); RE (Razão espessura); VE (Volume específico).

■ CONCLUSÃO

Os biscoitos de BDPA apresentaram uma boa aceitação por parte dos consumidores, sendo um produto com boas características sensoriais e que atende as demandas tecnológicas para a elaboração de biscoitos. Os tratamentos com maiores concentrações de BDPA como 22,23% e alta concentração de margarina como 32,84%, apresentaram rendimentos e índices de aceitação próximo a 90%. A BDPA influenciou fatores como aroma, cor e aparência; já a margarina influenciou na textura, sabor e intensão de compra do biscoito. A análise dos resultados conclui que a metodologia utilizada para a produção de biscoitos de BDPA

foi adequada para o desenvolvimento de panificados, suas características tecnológicas físicas são favoráveis para a indústria e possui melhor valor nutricional, tem sido buscado pelos consumidores.

■ REFERÊNCIAS

1. ABIMAPI. Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados. Disponível em: < www.abimapi.com.br >. Arquivo capturado em 07 de maio 2017.
2. BASSINELLO, P.; FREITAS, D.; ASCHERI, J.; TAKEITI, C.; CARVALHO, R.; KOAZUKU, S.; CARVALHO, A. Characterization of cookies formulated with rice and black bean extruded flours. *Procedia Food Science*, v.1, p. 1645-1652, 2011.
3. BECHOFF, A.; POULAERT, M.; TOMLINS, K.; WESTBY, A.; YOUNG, S.; MAYER, C. Retention and bioaccessibility of b-carotene in blended foods containing orange-fleshed sweet potato flour. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 59, p. 10373–10380, 2011.
4. BIOFORT. Rede bioFORT {online}. Disponível na Internet via <http://biofort.com.br/rede-biofort/>. Arquivo capturado em 07 de maio 2017.
5. BOX, George; DRAPER, Norman. *Empirical model-building and response surface*. New York: Wiley, 1987. 669p.
6. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cultivares de batata-doce registradas Brasília/DF {online}. Disponível na Internet via www.agricultura.gov.br. Arquivo capturado 11 de maio de 2017.
7. BRASIL. Portal da Saúde. Programa Nacional de Suplementação de vitamina A. 2009. Ministério da Saúde: Brasília/DF. Disponível na internet via <http://dab.saude.gov.br/portaldab/ape_vitamina_a.php> arquivo capturado em 02 de abril 2017.
8. MORAES, K.S. et al. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de açúcar. *Ciênc. Tecnol. Aliment*, v. 30, n.1, p. 233-242, 2010.
9. FINGER, C. L.; SCHEIDT, D. T.; DEINA, L.E.; R, J. A.; Desenvolvimento e análise sensorial de petit suisse de maracujá e mexerica. *Anais do II Encont'ro de Divulgação Científica e Tecnológica*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2010.
10. GONDIM, S.; DINIZ, A.; CAGLIARI, M.; ARAÚJO, E.; QUEIROZ, D.; PAIVA, A. Relação entre níveis de hemoglobina, concentração de retinol sérico e estado nutricional em crianças de 6 a 59 meses do Estado da Paraíba. *Revista de Nutrição* v.24, n.4, p. 441-9, 2012.
11. IBGE. *Produção Agrícola Municipal. Culturas Temporárias e permanentes*. v.42. 2015. Brasília. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível na internet via: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2015_v42_br.pdf> Arquivo capturado em 02 de abril 2017.

12. JACOB, J.; LEELAVATHI, K. Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. *Journal of Food Engineering*, v. 79, n. 1, p. 299-305, março de 2007.
13. LACERDA, D.; JUNIOR, M.; BASSINELLO, P.; SIQUEIRA, B.; KAOKUZU, S. Qualidade de biscoitos elaborados com farelo de arroz extrusado em substituição à farinha de trigo e fécula de mandioca. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, v. 59, n. 2, p.199-205, 2009.
14. LEMMENS, L.; PALMERO, P.; LOEY, A.; HENDRICKX, M. Carotenoid bioaccessibility in fruit- and vegetable-based food products as affected by product (micro) structural characteristics and the presence of lipids: A review. *Trends in Food Science & Technology*, v.38, p. 125–135, Agosto de 2014.
15. MARETI, M.C.; GROSSMANN, M.V.E.; BENASSI, M.T. Características físicas e sensoriais de biscoitos com farinha de soja e farelo de aveia. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, n. 4, p. 878-883, 2010.
16. MILLS, J.; TUMUHIMBISE, G.; JAMIL, K. Sweet potato β -carotene bioefficacy is enhanced by dietary fat and not reduced by soluble fiber intake in Mongolian gerbils. *The Journal of nutrition*, v. 139, n. 1, p. 44-50, jan. 2009.
17. MINIM, V. *Análise sensorial: estudos com consumidores*: 3.ed. Viçosa: Editora UFV, 2013.
18. PIZZINATO, A. *Technology assessment of products derived from wheat flour (bread, pasta, biscuit)*. Campinas: Centro de Tecnologia de Farinhas e Panificação. Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), 54p, 1993.
19. PHILIPPI, S.T. *Pirâmide dos alimentos: fundamentos básicos da nutrição*. Editora Manole, 2015.
20. RODRIGUEZ-AMAYA, D.B., REGINI NUTTI, M., CARVALHO, J.L.V. Carotenoids of sweet potato, cassava, and maize and their use in bread and flour fortification. In: Preedy, R. R., Watson, R. R., & Patel, V. B. (Org.). *Flour and breads and their fortification in health and disease prevention*. London; Burlington; San Diego: Academic Press, Elsevier, 2011. cap. 28, p. 301-311.
21. SANTOS, C. A.; MING, C. C.; GONÇALVES, L. G. A. Emulsificantes: atuação como modificadores do processo de cristalização de gorduras. *Ciência Rural*, v. 44, n. 3, 2014.
22. SIMABESP. Sindicato da Indústria de massas alimentícias e biscoitos no estado de São Paulo (SIMABESP). *A história do Biscoito*. 2007 [online]. Disponível na Internet via www.simabesp.org.br/infob.asp. Arquivo capturado em 11 de maio 2017.
23. SILVA, G.; PONIJALEKI, R.; SUINAGA, F. Divergência genética entre acessos de batata-doce utilizando caracteres fenotípicos de raiz. *Horticultura Brasileira*, v.30, p. 595-599, 2012.
24. VAN JAARSVELD, P.; RODRIGUES-AMAYA, D. Retention of β -carotene in boiled, mashed orange-fleshed sweet potato. *Journal of Food Composition and Analysis*, San Diego, v. 19, n. 4, p. 321-329, 2006.