

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO E SAÚDE**

**LAYSA BORGES TOMAS DE SOUSA**

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS,  
SENSORIAIS E NUTRICIONAIS DE BISCOITOS  
FORMULADOS COM BATATA-DOCE DE POLPA  
ALARANJADA (*CULTIVAR BEAUREGARD*) E MARGARINA.**

**VITÓRIA**

**2019**

**LAYSA BORGES TOMAS DE SOUSA**

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS,  
SENSORIAIS E NUTRICIONAIS DE BISCOITOS  
FORMULADOS COM BATATA-DOCE DE POLPA  
ALARANJADA (*CULTIVAR BEAUREGARD*) E MARGARINA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Nutrição e Saúde, na área de Qualidade e Inovação em Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. José Luis Ramírez Ascheri

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Erika Madeira Moreira da Silva.

**VITÓRIA**

**2019**

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema  
Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e  
elaborada pelo autor

---

Sousa, Laysa Borges Tomas de, 1993-  
S725a Avaliação das características físicas, sensoriais e  
nutricionais de biscoitos formulados com batata-doce de  
polpa alaranjada (cultivar Beauregard) e margarina / Laysa  
Borges Tomas de Sousa. - 2019.  
87 f. : il.

Orientador: José Luis Ramírez Ascheri.  
Coorientadora: Erika Madeira Moreira da Silva.  
Dissertação (Mestrado em Nutrição e Saúde) -  
Universidade  
Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências da Saúde.

1. Panificação. 2. Carotenoides. 3. Cromatografia a  
líquido de alta eficiência. 4. Retenção Verdadeira. I.  
Ascheri, José Luis Ramírez. II. Silva, Erika Madeira Moreira  
da. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de  
Ciências da Saúde. IV. Título.

CDU: 612.3

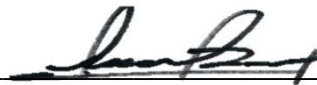
LAYSA BORGES TOMAS DE SOUSA

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS,  
SENSORIAIS E NUTRICIONAIS DE BISCOITOS  
FORMULADOS COM BATATA-DOCE DE POLPA  
ALARANJADA (*CULTIVAR BEAUREGARD*) E MARGARINA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Nutrição e Saúde, na área de Qualidade e Inovação em Alimentos.

Aprovado em 25 de fevereiro de 2019.

**COMISSÃO EXAMINADORA**



---

**Prof. Dr. José Luis Ramírez Ascheri**

**Empresa Brasileira de Pesquisa  
Agropecuária (EMBRAPA)**

**Orientador**

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Erika Madeira Moreira da Silva**

**Universidade Federal do Espírito Santo**

**Coorientadora**

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Christiane Mileib Vasconcelos**

**Universidade Vila Vela, UVV**

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Jackline Freitas Brilhante São  
José**

**Universidade Federal do Espírito Santo,  
CCS**

Dedico este Mestrado aos meus pais, Ceonir e Neuza, pelo apoio em todas as minhas escolhas e decisões. Dedico também ao meu marido Alfonso, por ser o grande incentivador dos meus sonhos e não permitir que eu desistisse nos piores momentos. Ao meu filho Otávio, que sempre foi paciente e amoroso com a mamãe, e a todos os familiares, por viver este sonho comigo.

## **AGRADECIMENTOS**

A professora Dr.<sup>a</sup> Érica Águiar Moraes por toda a imensa ajuda, colaboração, paciência e, por muitas vezes, carinho dedicado a mim nesta reta final, foi essencial para que eu conseguisse.

A professora Dr.<sup>a</sup> Jackline Freitas Brilhante São José e Christiane Mileib Vasconcelos que aceitaram o convite para a avaliação desta pesquisa, pela contribuição e conhecimento dispensados.

Ao meu orientador Dr. José Luis Ramirez Ascheri que, apesar da distância, esteve disponível em qualquer solicitação. A minha coorientadora Erika Silva, obrigada pelas colaborações.

Ao meu marido Alfonso, que fez tudo para que eu concluísse mais esta etapa da minha vida, inclusive cuidar com todo o zelo do nosso filho integralmente, em muitos dias dos últimos dois anos. Ao meu filho Otávio que sempre foi bondoso e compreendeu que a mamãe estava ausente.

A meus pais, meu infinito agradecimento! Obrigada pelo amor incondicional, preocupação e dedicação.

A todos os amigos e familiares que viveram este sonho comigo.

Aos amigos (as) do laboratório de Técnica e dietética UFES/Vitória, pela parceria e pelos risos durante as análises intermináveis, em especial: Bárbara Morandi, Daniella Kubit, Maria Natália Nascimento, Natália Fagundes e Amanda Inácia que foram muito mais que amigas e sempre fizeram tudo que estivera ao alcance para colaboração com a pesquisa.

Ao meu colega de metrado Alex Silva, que apesar das divergências e conflitos, me ensinou muito e foi um grande incentivador de pesquisas mais profundas a cerca das nossas dúvidas. Portanto, parte das considerações e conclusões desse trabalho também são suas.

A grande amiga e companheira, Gleicyane de Almeida Marques que esteve do meu lado em todas as correções, revisões, sendo pra mim uma referência de dedicação ao trabalho. Além de me orientar em momentos crucias. Muito obrigada.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelo financiamento do projeto.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos e por todo o apoio financeiro oferecido durante a execução deste projeto.

À EMBRAPA, em especial ao projeto BioFort pelas doações da matéria prima do trabalho e disponibilidade em realizar diversas análises presentes neste estudo.

À UFES pela oportunidade de desenvolvimento da pesquisa e ao programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde pela oportunidade.

*“A felicidade aparece para aqueles que reconhecem a importância das pessoas que passam em nossa vida” (Clarice Lispector).*

“Quando a inteligência, a bondade e o afeto são usados em conjunto, todos os atos humanos passam a ser construtivos.”

(Dalai Lama)

“Sei que meu trabalho é uma gota do oceano, mas sem ela, o oceano seria menor.”

(Madre Teresa de Calcutá)



## RESUMO

A batata-doce de polpa alaranjada (BDPA) é um alimento biofortificado em provitâmnicos A. A adição desta em produtos alimentícios tradicionais, aumenta o valor nutricional. A gordura é um ingrediente essencial em biscoitos e produtos elaborados com BDPA devido a sua característica lipossolúvel. Além disso, BDPA e margarina possuem características tecnológicas apropriadas para a substituição de matérias primas tradicionais na produção de biscoitos. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi estudar o efeito BDPA:Margarina nas características de medições, sensoriais e nutricionais de biscoitos. O delineamento composto central rotacional de segunda ordem foi utilizado como método. Desses tratamentos, foram selecionados aqueles que apresentaram maiores notas na avaliação sensorial e maior rendimento nas medições. Os tratamentos selecionados foram caracterizados quanto à composição centesimal, retenção de carotenoides totais e  $\beta$ -caroteno. Além disso, foram avaliadas a cada 28 dias por 84 dias de armazenamento, atividade de água (AA), pH, acidez total titulável (ATT), perfil de carotenoides e avaliação da contribuição, segundo os requerimentos de vitamina A em grupos de riscos. Os tratamentos obtiveram aceitação entre 65% a 90% na avaliação sensorial. A BDPA influenciou significativamente fatores como aroma, cor e aparência. A margarina influenciou na textura, sabor e intensão de compra do biscoito. As formulações testadas apresentaram nas medições rendimento de até 90%. A partir destes resultados, três tratamentos foram selecionados: 22,23:32,84 g/100 g (T3), 18:34,6 g/100g (T8) e 18:28,57g/100g (T9). Os biscoitos contendo BDPA (T3, T8, T9) apresentaram teores de fibras, cinzas e umidade significativamente superiores ao tratamento sem BDPA. Durante o armazenamento os biscoitos não houve modificação de pH, ATT, AA, cor e dureza. A retenção de carotenoides totais e  $\beta$ -caroteno foi maior no T3. Houve redução significativa no perfil de carotenoides no armazenamento em todas as preparações. Os biscoitos com adição de BDPA são fonte de vitamina A para os grupos de risco estudados. Todavia, foi dosado maior contribuições para os requerimentos de vitamina A nos primeiros dias de armazenamento. Conclui-se que o tratamento T3 (22,23:32,84g/100g) apresentou melhores características tecnológicas sensoriais e nutricionais.

**Palavras-chave:** Panificação, Carotenoides, Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), Retenção Verdadeira.

## ABSTRACT

The orange-fleshed sweetpotato (OFSP) is a biofortified food in provitamins A. The addition of this in traditional food products, increases the nutritional value. Fat is an essential ingredient in biscuits and products made with OFSP because of its liposoluble property. In addition, OFSP and margarine have appropriate technological characteristics for the substitution of traditional raw materials in the production of biscuits. Thus, the objective of this work was to study the effect of OFSP:margarine on the characteristics of sensory and nutritional measurements of biscuits. The second order rotational central composite design was used as a method. From these treatments, those who presented higher scores on sensory evaluation and the greater yield on measurements were selected. The selected treatments were characterized for the centesimal composition, retention of total carotenoids and  $\beta$ -carotene. In addition, every 28 days, for 84 days of storage, were evaluated the water activity ( $a_w$ ), pH, total titratable acidity (TTA), carotenoid profile, as well as, the contribution, according to vitamin A requirements in risk groups. The treatments obtained acceptance between 65% and 90% in the sensorial evaluation. OFSP significantly influenced factors such as aroma, color, and appearance. Margarine influenced the texture, flavor and buying intention. The formulations tested showed yields of up to 90% in the measurements. From these results, the treatments T3 (22.23:32.84 g/100 g), T8 (18:34.6 g/100g), and T9 (18:28.57 g/100g) were selected, containing OFSP and margarine, respectively. The biscuits samples containing OFSP (T3, T8, T9) had significantly higher fiber, ash and moisture content than treatment without OFSP. During storage, the biscuits had no modification of pH, TTA,  $a_w$ , color and hardness. Retention of total carotenoids and  $\beta$ -carotene was higher in T3. There was a significant reduction in the carotenoid profile in storage in all preparations. Biscuits with OFSP addition are a source of vitamin A for the risk groups studied. However, greater contributions were made to vitamin A requirements in the first days of storage. It was concluded that the T3 treatment (22,23:32,84 g/100g) presented better sensorial and nutritional technological characteristics.

**Keywords:** Baking, Carotenoids, High-Performance Liquid Chromatography (HPLC), True Retention.

## LISTA DE TABELAS

|                    |  |    |
|--------------------|--|----|
| <b>Tabela – 1</b>  | Delineamento completo do estudo .....  | 31 |
| <b>Tabela – 2</b>  | Proporções dos ingredientes para o preparo dos biscoitos com BDPA e margarina .....  | 32 |
| <b>Tabela – 3</b>  | Avaliação sensorial e intenção de compra de biscoitos com BDPA e margarina .....   | 44 |
| <b>Tabela - 4</b>  | Análises de medições dos biscoitos com BDPA e margarina .....  | 47 |
| <b>Tabela – 5</b>  | Composição centesimal dos biscoitos elaborados com batata-doce de polpa alaranjada (BDPA) e margarina .....                          | 50 |
| <b>Tabela – 6</b>  | Retenção de carotenoides totais e todo-trans-b-caroteno em biscoitos com BDPA e margarina .....                                      | 51 |
| <b>Tabela – 7</b>  | Atividade de água (AA), pH, acidez total titulável (ATT) durante o armazenamento de biscoitos elaborados com BDPA e margarina .....  | 53 |
| <b>Tabela - 8</b>  | Perfil de carotenoides e estimativa de conversão da necessidade diária de retinol em biscoitos elaborados com BDPA e margarina ..... | 55 |
| <b>Tabela – 9</b>  | Estimativa da contribuição de biscoitos elaborados com BDPA e margarina na necessidade diária de vitamina A ..                       | 56 |
| <b>Tabela – 10</b> | Cor e dureza durante o armazenamento de biscoitos elaborados com BDPA e margarina .....  | 59 |

## LISTA DE SIGLAS

|          |   |
|----------|---|
| AACC     | <i>American Association of Cereal Chemists</i>  |
| ABIMAPI  | Associação Brasileira das Indústrias de biscoitos, Massas Alimentícias, Pães e Bolos Industrializados |
| ANVISA   | Agência nacional de vigilância sanitária  |
| AOAC     | <i>Association of Official Analytical Chemists</i>  |
| ATT      | Acidez total titulável  |
| AA       | Atividade de água   |
| BDPA     | Batata-doce de Polpa Alaranjada   |
| BOPP/met | Polipropileno bio-orientado metalizado  |
| CCAIE    | Centro de Ciências Agrárias e Engenharias   |
| CCS      | Centro de Ciências da Saúde   |
| CIELAB   | Comissão Internacional da Iluminação L* a* b*   |
| CLAE     | Cromatografia Líquida de Alta Eficiência  |
| EMBRAPA  | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária   |
| DD       | Diferença do diâmetro   |
| DE       | Diferença da espessura  |
| DP       | Diferença de peso   |
| DVA      | Deficiência de vitamina A   |
| FAO      | <i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>  |
| FE       | Fator de expansão   |
| IA       | Índice de absorção  |
| IAA      | Índice de absorção em água  |
| N        | Newton  |
| pH       | Potencial Hidrogeniônico  |
| R        | Rendimento  |
| RAE      | Retinol <i>activity</i> equivalente   |
| RDA      | <i>Recommended Dietary Allowances</i>   |
| TCLE     | Termo de consentimento livre esclarecido  |
| UFES     | Universidade Federal do Espírito Santo  |
| UV-Vis   | Ultravioleta-visível  |
| VE       | Volume específico   |
| X1       | Batata-doce de Polpa Alaranjada   |
| X2       | Margarina   |

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....  | <b>14</b> |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....   | <b>16</b> |
| 2.1 HIPOVITAMINOSE A .....   | 16        |
| 2.2 BIOFORTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS .....   | 17        |
| 2.3 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA BATATA DOCE .....   | 18        |
| 2.4 BATATA DOCE DE POLPA ALARANJADA (BDPA) .....   | 19        |
| 2.5 CAROTENOIDES .....   | 22        |
| 2.5 PREPARO DE BISCOITOS E TECNOLOGIAS .....   | 24        |
| <b>3 OBJETIVOS</b> .....   | <b>28</b> |
| 3.1 Geral: .....   | 28        |
| 3.2 Específicos: .....   | 28        |
| <b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....   | <b>29</b> |
| 4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....  | 29        |
| 4.2 ELABORAÇÃO DOS BISCOITOS .....   | 31        |
| 4.3 PERFIL DO CONSUMIDOR E ANÁLISE SENSORIAL .....   | 34        |
| 4.4 MEDIÇÕES FÍSICAS .....   | 34        |
| 4.5 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DAS AMOSTRAS PARA AVALIAÇÃO DURANTE O<br>ARMAZENAMENTO .....          | 35        |
| 4.6 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL .....  | 35        |
| 4.7 EXTRAÇÃO, DETERMINAÇÃO E ANÁLISE CROMATOGRAFICA DE<br>CAROTENOIDES TOTAIS E ISÔMEROS ..... | 36        |
| <b>4.7.1 RETENÇÃO DE CAROTENOIDES TOTAIS E TODO-TRANS-B-CAROTENO</b>                           |           |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.8 ARMAZENAMENTO DOS BISCOITOS SELECIONADOS .....   | 37        |
| 4.8.1 ATIVIDADE DE ÁGUA (AA) .....   | 38        |
| 4.8.2 pH E ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL (ATT) .....  | 38        |
| 4.8.3 PERFIL DE CAROTENOIDES E ESTIMATIVA DA CONTRIBUIÇÃO NA<br>NECESSIDADE DIÁRIA DE VITAMINA A .....             | 38        |
| 4.8.4 COR INSTRUMENTAL .....   | 38        |
| 4.8.5 DUREZA INSTRUMENTAL .....  | 39        |
| 4.9 ANÁLISE DE DADOS.....  | 39        |
| <b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>  | <b>41</b> |
| 5.1 PERFIL DO CONSUMIDOR E ANÁLISE SENSORIAL.....  | 41        |
| 5.2 MEDIÇÕES FÍSICAS DOS BISCOITOS .....   | 45        |
| 5.3 CRITÉRIOS DE SELEÇÕES DAS AMOSTRAS .....   | 48        |
| 5.4 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL.....   | 48        |
| 5.5 RETENÇÃO DE CAROTENOIDES TOTAIS E TODO-TRANS-B-CAROTENO<br>50  |           |
| 5.6 ARMAZENAMENTO DOS BISCOITOS SELECIONADOS .....   | 52        |
| 5.6.1 ATIVIDADE DE ÁGUA (AA) .....   | 52        |
| 5.6.2 ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL (ATT) E pH.....   | 53        |
| 5.6.3 PERFIL DE CAROTENOIDES E ESTIMATIVA DA CONTRIBUIÇÃO DE<br>BISCOITOS NA NECESSIDADE DIÁRIA DE VITAMINA A..... | 54        |
| 5.6.4 ESTIMATIVA DA CONTRIBUIÇÃO DE BISCOITOS NA NECESSIDADE<br>DIÁRIA DE VITAMINA A .....                         | 56        |
| 5.6.5 COR INSTRUMENTAL.....  | 56        |
| 5.6.6 DUREZA INSTRUMENTAL .....  | 60        |

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| <b>6 CONCLUSÃO .....</b>        | <b>61</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>         | <b>62</b> |
| <b>APÊNDICES E ANEXOS .....</b> | <b>80</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Estima-se que 250 milhões de crianças em idade pré-escolar apresentem deficiência de vitamina A. Em áreas onde esta deficiência seja prevalente, é provável que mulheres grávidas também apresentem hipovitaminose A (WHO, 2017). No Brasil, essa deficiência, apesar de moderada, ainda constitui um problema de saúde pública (BRASIL, 2009).

Visando a redução de carências nutricionais como a hipovitaminose A, o desenvolvimento de produtos biofortificados objetiva o combate de deficiências nutricionais, possibilitando maior disponibilidade no alimento de três principais micronutrientes: ferro, zinco e vitamina A (NUTTI et al., 2006)., a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) coordena o programa *BioFort*, que corresponde a unificação de projetos científicos com alimentos biofortificados.

A batata-doce (*Ipomoea Batatas L.*) é um alimento que tem sido objeto de biofortificação. O interessante na produção desta raiz se dá, principalmente, nas regiões menos desenvolvidas do planeta devido a adaptabilidade, curto ciclo de produção e alto valor nutritivo (ALVES et al., 2012). No Nordeste brasileiro, o cultivo assume maior importância social, por constituir fonte de alimento energético, contendo importante teor de carboidratos e vitaminas. O destaque dado a este alimento se deve a grande limitação na disponibilidade de outros alimentos em períodos críticos de estiagem prolongada (MILLS et al., 2009; NUTTI, 2011; ALVES et al., 2012; LAURIE et al., 2015) e assim a batata-doce torna-se uma alternativa.

Diante das características de produção, a batata-doce de polpa alaranjada (BDPA) biofortificada cultivar *Beauregard* emergiu, por meio do programa *BioFort*, como uma das mais promissoras fontes vegetais de vitamina A, em função ao alto teor de todo-trans-b-caroteno 115 mg/kg em contraste com menos de 10 mg/kg nas cultivares de polpa branca e creme cultivadas no Brasil. Além de apresentar fibras alimentares, antocianinas, alta produtividade e boa aceitação pelos consumidores (FERNANDES et al., 2014).



No entanto, o betacaroteno é um composto que tem estabilidade afetada pelo processamento e armazenamento. Além disso, informações sobre perda de carotenoides em produtos embalados durante a estocagem são escassas e, às vezes, conflitantes. Fatores como: o tempo, a temperatura de estocagem, a transmissão de luz, a permeabilidade da embalagem ao oxigênio e o teor de oxigênio do espaço livre da embalagem influenciam a estabilidade deste provitamínico (RODRIGUES-AMAYA, 1999; LESKOVÁ et al., 2006). Em contrapartida, a retenção de todo-trans-b-caroteno na BDPA durante o cozimento chega a 95% (VAN JAARSVELD et al., 2006; RAUTENBACH et al., 2010).

Apesar das limitações relacionadas à retenção de betacaroteno, a BDPA é uma raiz com múltiplas aplicações, podendo ser utilizada na alimentação humana na forma *in natura* ou processada nas formas de amido, macarrão ou farinha (NUNES et al., 2012). Além disso, possui propriedades tecnológicas o que permitem a sua utilização na produção de panificados, como pães, bolos e biscoitos, atuando como substituto parcial ou integral da farinha de trigo (RODRIGUEZ-AMAYA et al., 2011).

Dentre as variedades de produtos panificados, o biscoito tem se destacado como alimento de alto consumo mundialmente. No ano de 2017, o Brasil foi o 4º maior consumidor de biscoitos do mundo, com *per capita* de, aproximadamente, 8 kg/ano. Além disso, o Brasil ocupa o 2º lugar em vendas de biscoitos, movimentando mais de 5 milhões de dólares por ano (ABIMAPI, 2018). Adicionalmente, os biscoitos são alternativas bem aceitas, geralmente com maior estabilidade, maior tempo de conservação, facilmente transportados, sem intermediários de preparo e de rápido consumo (ABIMAPI, 2018).

Portanto, a hipótese deste trabalho é que biscoitos com acréscimo de BDPA e margarina apresentem as características tecnológicas apropriadas e contribuam para melhor ou maior fornecimento de nutrientes como carotenoides em grupos de risco.