



Desenvolvimento de uma formulação de pão sem glúten com sementes de alpiste (*phalaris canariensis*) e níger (*guizotia abyssinica*), e enriquecido com farinha de maca peruana.

RESUMO

Anandra Bedendo
anandrabedendo@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Medianeira-PR, Brasil.

Angela Claudia Rodrigues
angelac.utfpr@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Medianeira-PR, Brasil.

Flora Miranda Arcanjo
floramirandanut@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Medianeira-PR, Brasil.

Nádia C. Steinmacher
nadia.utfpr@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Medianeira-PR, Brasil.

Aloisio H. P. de Souza
souzaahps@gmail.com
Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
Coxim-MS, Brasil.

OBJETIVO: Aplicar o planejamento de misturas para desenvolver e avaliar as propriedades do pão isento de glúten com farinhas das plantas alimentares não convencionais alpiste e níger, e enriquecido com farinha de maca peruana. **MÉTODOS:** Após o desenvolvimento das farinhas de níger e alpiste, foi realizado um planejamento de mistura, que resultou em 10 formulações de pão. As farinhas de níger e alpiste e a massa assada dos pães passaram por análises de composição proximal, esterificação e transesterificação de ácidos graxos, análise cromatográfica dos ésteres metílicos de ácidos graxos e volume específico. **RESULTADOS:** As farinhas de níger e alpiste podem ser uma ótima alternativa para aumentar o valor nutricional de pães sem glúten. A maca peruana possui altos teores de cálcio e ferro e também pode ser uma opção para o enriquecimento nutricional dos pães sem glúten. A formulação que melhor atendeu aspectos nutricionais, sensoriais, fator de desejabilidade e parâmetros reológicos foi a formulação 9 (compondo 16% de níger, 67% de alpiste e 16% de arroz). **CONCLUSÕES:** Pode-se comprovar que a maca peruana, as sementes de níger e alpiste podem ser uma alternativa viável no enriquecimento de farinhas para pães sem glúten para portadores de doença celíaca.

PALAVRAS-CHAVE: Doença celíaca. Planejamento de mistura. Plantas alimentares não convencionais.

INTRODUÇÃO

Através da alimentação obtemos os nutrientes necessários para desenvolver e reparar possíveis danos celulares, bem como repor a energia gasta no dia-a-dia. Existem indivíduos que não toleram certos alimentos, e desenvolvem dificuldades em absorvê-los, o que ocasiona deficiência nutricional no organismo (BARDELLA et al., 2007). A doença celíaca é um processo inflamatório da mucosa do intestino delgado ocasionada pela intolerância ao glúten. Ocasiona má absorção de nutrientes e uma variedade de manifestações clínicas. Devido tais deficiências, os celíacos necessitam compensar a dificuldade de absorção de nutrientes a partir da inserção de alimentos ricos em vitaminas e minerais (SCIARINI et al., 2010). É possível agregar valor nutricional e econômico ao produto sem glúten, pelo uso das farinhas de sementes alimentícias não convencionais, como por exemplo, o alpiste e a niger. Classificadas como plantas alimentícias não convencionais (PANC), tais espécies são estigmatizadas como ervas-daninhas ou alimentos que compõem ração de pássaro, porém possuem quantidades satisfatórias de nutrientes benéficos ao organismo humano (KINUPP, LORENZI, 2014). Outro componente funcional que pode auxiliar no enriquecimento de alimentos para celíacos, é a farinha das raízes de maca peruana (*Lepidium meyenii*), um tubérculo que possui propriedades medicinais (GONZALES et al., 2014). O presente estudo tem como objetivo desenvolver pão sem glúten, enriquecido com as farinhas de maca peruana, alpiste e niger, visando atender as necessidades nutricionais dos pacientes celíacos e avaliar as características reológicas, físico-químicas e sensoriais deste produto.

METODOLOGIA

Desenvolvimento das farinhas de alpiste e niger: A farinha da semente de alpiste foi desenvolvida através do processamento das sementes em moinho de facas e farinha da semente de niger foi desenvolvida a partir da trituração das sementes em liquidificador doméstico.

Processamento das formulações: Em um estudo preliminar foi realizado um planejamento com quatro pseudocomponentes, para modelar 69,60 g no total de farinhas (145 g). A melhor mistura foi que apresentou 25% de maca peruana, sendo os demais componentes modelados foram polvilhos: doce e azedo e amido de batata. A outra parte do total de farinhas (75,40 g) era de farinha de arroz. No presente estudo foi aplicado um novo planejamento de misturas, com três pseudocomponentes, em que consistiu modelar a fração de farinha de arroz (75,40 g).

Delineamento experimental: O percentual de cada uma das variáveis foi calculado em relação à proporção de farinha mista e as formulações foram realizadas aleatoriamente, em duplicata, como é demonstrada na matriz do planejamento de misturas (Tabela 1).

Composição proximal: As determinações do teor de umidade e matéria volátil (método nº 925.10), de cinzas (método nº 923.3) e proteína bruta (método nº 920.87) seguiram as técnicas descritas pelo método da Associação de Analíticos Oficiais (AOAC, 1995). Os lipídeos totais foram extraídos e determinados de acordo com Bligh e Dyer (1959). Os carboidratos totais foram calculados por diferença: 100-(% umidade +% cinzas + % proteína bruta + % lipídios totais).

Esterificação e transesterificação de ácidos graxos: As preparações de ésteres metílicos de ácidos graxos foram efetuadas conforme método descrito por Hartman e Lago (1973), e adaptado por Maia e Rodriguez-Amaya (1993).

Análise cromatográfica dos ésteres metílicos de ácidos graxos: Os ésteres metílicos de ácidos graxos foram separados em cromatógrafo a gás, com detector de ionização em chama e coluna capilar de sílica fundida Select FAME (100 m, 0,25 mm e 0,25 μm d.i., Agilent J&W). A identificação dos ácidos graxos foi baseada na comparação dos tempos de retenção com os dos ésteres metílicos da mistura padrão (Sigma FAMES).

Volume específico: O volume específico (mL g^{-1}) dos pães foi obtido através do método de deslocamento de semente de painço (EL-DASH; CAMARGO; DIAZ, 1982). Foi calculada a razão entre o volume (mL^{-1}) e a massa do pão (g), 1 (uma) hora após o assamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as formulações resultaram em pães com crostas douradas, brilhantes, homogêneas, com pouca espessura, consistentes e bem definidas. Os resultados demonstraram que a interação entre os ingredientes foi positiva para a formação deste tipo de crosta. Todas as formulações apresentaram a formação de miolos consistentes, homogêneos e sem buracos que comprometessem a estrutura do pão. O aumento da concentração de niger (Formulação 01) resultou em um pão com alto valor proteico e lipídico, o que demonstra ser um alimento altamente nutritivo (Tabela 2). Além disso, as farinhas de niger e alpiste demonstraram ser fonte de ácidos graxos insaturados (mono e poli-insaturados), que são benéficos à saúde (Tabela 3), e que também viabiliza inúmeras aplicações industriais, nos setores de alimentos, farmacêutico, cosméticos, combustível verde, entre outros. Os modelos foram ajustados e significativos. Houve uma significativa e semelhante contribuição das farinhas de niger e alpiste no produto. A formulação que melhor atendeu aspectos nutricionais, fator de desejabilidade, parâmetros reológicos e sensoriais foi a formulação 9 (compondo 16% de niger, 67% de alpiste e 16% de arroz). Além disso, as formulações de pães isentos de glúten possuem em sua composição a farinha de maca peruana, que em estudo preliminar auxiliou na melhora nutricional do produto.

Tabela 1. Formulações dos pães acrescidos com as farinhas de niger e alpiste. Os valores reais de cada farinha estão demonstrados entre parênteses.

| F* | x ₁ '* | x ₂ '* | x ₃ '* |
|----|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | 1,000 (75,40 g) | 0,000 (0,00 g) | 0,000 (0,00g) |
| 2 | 0,000 (0,00 g) | 1,000 (75,40 g) | 0,000 (0,00 g) |
| 3 | 0,000 (0,00 g) | 0,000 (0,00 g) | 1,000 (75,40 g) |
| 4 | 0,500 (37,70 g) | 0,500 (37,70 g) | 0,000 (0,00 g) |
| 5 | 0,500 (37,70 g) | 0,000 (0,00 g) | 0,500 (37,70 g) |
| 6 | 0,000 (0,00 g) | 0,500 (37,70 g) | 0,500 (37,70 g) |
| 7 | 0,333 (25,13 g) | 0,333 (25,13 g) | 0,333 (25,13 g) |
| 8 | 0,666 (50,27 g) | 0,166 (12,57 g) | 0,166 (12,57 g) |
| 9 | 0,166 (12,57 g) | 0,666 (50,27 g) | 0,166 (12,57 g) |
| 10 | 0,166 (12,57 g) | 0,166 (12,57 g) | 0,666 (50,27 g) |

*F: Formulações; Farinha de niger; x'2: Farinha de alpiste; x'3: Farinha de arroz.

Fonte: Autoria própria (2017).

Tabela 2. Composição proximal determinadas nos pães contendo maca, níger e alpiste.

| F* | Umidade | Cinzas | Proteína bruta | Lipídios totais | Carboidratos |
|----|-----------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------|
| 1 | 28,40±0,51 ^{a,b} | 2,31±0,05 ^a | 37,15±0,51 ^f | 16,61±0,29 ^{a,d} | 46,63±0,86 |
| 2 | 29,16±0,28 ^a | 2,63±0,04 ^c | 25,24±0,66 ^a | 9,67±0,45 ^b | 15,52±0,92 |
| 3 | 30,79±1,06 ^b | 1,03±0,06 ^d | 9,58±0,59 ^b | 7,69±0,08 ^{b,c,d} | 33,30±0,55 |
| 4 | 27,38±0,95 ^{b,c,d} | 2,43±0,02 ^a | 8,42±0,07 ^b | 15,03±0,90 ^{a,d} | 50,90±1,65 |
| 5 | 24,38±0,19 ^e | 1,75±0,03 ^b | 6,75±0,37 ^c | 26,46±1,27 ^f | 46,73±0,89 |
| 6 | 25,80±0,23 ^{e,f} | 1,69±0,06 ^b | 6,03±0,08 ^{c,d,e} | 6,98±0,12 ^e | 40,66±1,04 |
| 7 | 24,93±0,03 ^{e,f} | 2,14±0,02 ^e | 29,31±1,23 ^b | 6,11±1,26 ^{c,e} | 59,51±0,22 |
| 8 | 25,23±0,13 ^{e,f} | 1,90±0,07 ^f | 4,89±0,09 ^{d,e} | 20,73±1,08 ^g | 37,51±2,46 |
| 9 | 28,01±0,34 ^a | 2,34±0,05 ^a | 24,71±0,08 ^a | 6,09±0,82 ^{c,e} | 47,25±1,10 |
| 10 | 25,99±0,01 ^{d,f} | 1,43±0,02 ^g | 4,80±0,32 ^{d,e} | 13,06±0,89 ^d | 38,84±0,50 |

*F: Formulações. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste Tukey em nível de 5 % de confiança.

Fonte: Autoria própria (2017).

Tabela 3. Ácidos graxos majoritários (mg 100 g⁻¹ de alimento) nas farinhas de níger e alpiste.

| Ácidos graxos | Farinha de alpiste | Farinha de níger |
|---------------|----------------------------|-----------------------------|
| 14:0 | 6,37±0,58 ^a | 11,02±0,85 ^b |
| 16:0 | 624,23±26,43 ^a | 2373,87±39,50 ^b |
| 16:1n-9 | 6,56±0,21 ^a | 40,63±1,33 ^b |
| 18:0 | 163,08±29,37 ^a | 2041,82±111,54 ^b |
| 18:1n-9 | 1558,67±61,55 ^a | 5813,02±73,75 ^b |
| 18:2n-6 | 2630,98±41,48 ^a | 16652,70±81,72 ^b |
| 18:3n-3 | 72,32±11,82 ^a | 37,43±0,72 ^b |
| 20:0 | 11,83±1,44 ^a | 150,68±3,10 ^b |
| 20:1n-9 | 37,08±4,40 ^a | 22,21±1,64 ^b |
| 22:0 | 13,13±2,84 ^a | 184,97±5,17 ^b |
| 24:0 | 11,76±2,43 ^a | 181,69±1,03 ^b |

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste Tukey (5 % de confiança).

Fonte: Autoria própria (2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O alpiste, a níger e a maca peruna possuem quantidades satisfatórias de nutrientes benéficos ao organismo humano quando comparado com as farinhas sem glúten utilizadas convencionalmente, podendo contribuir no enriquecimento nutricional de pães sem glúten para portadores de doença celíaca.

Development of a gluten-free bread formulation with canary seed (*phalaris canariensis*) and niger (*guizotia abyssinica*), and enriched with maca flour.

ABSTRACT

OBJECTIVE: Apply statistical modeling of mixtures to development and evaluate the properties of a gluten-free bread whit unconventional food plants like canary seed and niger flour, and enriched whit maca flour. **METHODS:** After the canary seed and niger flour developmet, the blending planning was carried out, which resulted in 10 bread formulations. The niger and canary seed flour and the baked bread have undergone to tests of proximal composition, esterification and transesterification of fatty acids, chromatographic analysis of methyl esters of fatty acids and specific volume. **RESULTS:** The canary seed and niger flour can be a great alternative to increase the nutritional value of the gluten-free bread. The maca has high calcium and iron contents and can be an option for the gluten-free bread enriched nutritional too. The formulation that best meets aspects nutritional, sensorial, desirability factor and rheological parameters was formulation 9 (comprising 16% of niger, 67% of canary seed and 16% of rice). **CONCLUSIONS:** It can be demonstrated that maca, niger and canary seed can be a viable alternative in the enrichment of flours for gluten-free breads for individuals with celiac disease.

KEYWORDS: Celiac disease. Statistical modeling of mixtures. Unconventional food plants.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, CNPq, Fundação Araucária e UTFPR

REFERÊNCIAS

AACC. **American Association of Cereal Chemists**. Approved Methods of American Association of Cereal Chemists. St. Paul: Approved Methods Committee, 1995.

AOAC. **Association of Official Analytical Chemists**. Oficial Methods of Analysis of AOAC international. Washington: AOAC, 1995.

Bligh, E. G.; Dyer, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, 37(8), 911-917.

El-Dash, A. A.; Camargo, C. R. O.; & Diaz, N. **Fundamentos de Tecnologia de Panificação**. Série Agro-Industrial, 6, 1982.

Kinupp, Valdely. F.; Lorenzi, Harri. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil – guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. Editora Instituto Plantarum de Estudos da Flora; São Paulo, 2014.

Sciarini, L.; Ribota, P. D.; Leo'n, A. E.; Perez, G. T. Effect of hydrocolloids on gluten-free batter properties and bread quality. **International Journal of Food Science and Technology**, 45, 2306–2312, 2010.

Recebido: 31 ago. 2017.

Aprovado: 02 out. 2017.

Como citar:

BEDENDO, A. et al. Desenvolvimento de uma formulação de pão sem glúten com sementes de alpiste (*phalaris canariensis*) e niger (*guizotia abyssinica*), e enriquecido com farinha de maca peruana. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Anandra Bedendo
Avenida Brasil, 4232, Parque Independência, Medianeira, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

