

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE PÃO SEM GLÚTEN À BASE DE FARINHA DE VEGETAIS

DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF GLUTEN-FREE BREAD BASED ON VEGETABLE FLOUR

Paloma de Souza Pires¹; Gustavo Silva Levatti Quadros²; Gabriella Giani Pieretti Gadelha³

- 1 Técnica em Alimentos. IFPR, 2015. paloma.spires@hotmail.com.
- 2 Cursando Técnico em Alimentos. IFPR, 2017. gustavo_levattinho@hotmail.com.
- 3 Mestre em Ciências de Alimentos. UEM, 2014. Professora do Departamento Técnico em Alimentos – IFPR, Jacarezinho, PR. gabriella.pieretti@ifpr.edu.br.

Recebido em: 08/05/2017 - Aprovado em: 12/06/2018 - Disponibilizado em: 15/06/2018

RESUMO: A Doença Celíaca (DC) é caracterizada por um processo inflamatório no intestino delgado ocasionado pela presença de um composto heterogêneo formado por gliadinas e gluteninas que, basicamente, são proteínas de armazenamento do trigo designadas como glúten. A deficiência em relação à disponibilidade e acesso a produtos isentos de glúten caracteriza uma situação de insegurança alimentar e nutricional do indivíduo celíaco e, devido à dificuldade encontrada por esse público em adquirir produtos básicos que atendam às suas necessidades, o presente trabalho teve como objetivos elaborar farinhas a partir da secagem dos vegetais: beterraba, cenoura e espinafre, desenvolver três formulações de pães sem glúten à base do produto farináceo desses vegetais e realizar a caracterização sensorial - utilizando métodos instrumentais - físico-química e microbiológica. Três formulações foram desenvolvidas e realizaram-se análises físico-químicas de umidade, atividade de água, cinzas, proteínas, fibra alimentar, lipídeos, acidez, pH e carboidratos. Dentre elas, observou-se que o pão de beterraba obteve o maior percentual de umidade e proteína. O pão de espinafre destacou-se pelo alto teor de cinzas, evidenciando seu alto valor nutricional em relação aos minerais. Já o pão de cenoura obteve o menor percentual de lipídeos. As análises instrumentais de cor e textura estão de acordo com o obtido por outros autores que estudaram pães sem glúten. Como critério de segurança, realizou-se análises microbiológicas de coliformes a 45 °C e *Salmonella sp.* O pão sem glúten à base de farinha de vegetais pode ser uma opção para agregar valor nutricional à alimentação dos pacientes celíacos.

PALAVRAS-CHAVE: Doença Celíaca. Farinha de Vegetais. Pão.

ABSTRACT: Celiac Disease (DC) is characterized by an inflammatory process in the small intestine caused through the presence of a heterogeneous compound formed by gliadins and glutenins, which are basically wheat storage proteins called gluten. The deficiency in the availability and access to gluten-free products characterizes a situation of food and nutritional insecurity of the celiac individual and, due to the difficulty encountered by this public in acquiring basic products that meet their needs, the present work had as objectives to elaborate flours from the drying of the vegetables: beet, carrot and spinach flour, to develop three gluten-free bread formulations based on the farinaceous product of these vegetables and to perform the sensorial characterization - using instrumental methods - physical-chemical and microbiological. Three bread formulations were developed, and physical-chemical analyzes of moisture, water activity, ashes, proteins, dietary fiber, lipids, acidity, pH and carbohydrates were carried out. Among them, it was observed that the beet bread obtained the highest percentage of moisture and protein. The spinach bread was distinguished due the fact of the high ash content, evidencing its high nutritional value in relation to the minerals. Carrot bread, on the other hand, obtained the lowest percentage of lipids, that is, with less fat content. The instrumental analyzes of color and texture are in agreement with the one obtained by other authors who studied gluten-free breads. As a safety criterion, microbiological analyzes of coliforms at 45 °C and *Salmonella sp.* Gluten-free bread based on vegetable meal may be an option to add nutritional value to the diet of celiac patients.

KEYWORDS: Celiac Disease. Vegetable Flour. Bread.

1 INTRODUÇÃO

A necessidade em aperfeiçoar produtos e processos, e implementar a alta tecnologia no setor da indústria alimentícia é, incontestavelmente, uma realidade movida pelas exigências impostas pelo mercado consumidor. Muitas pesquisas e conhecimentos aplicados na indústria de alimentos permitem uma refeição mais saudável, prática e que atendam às necessidades das pessoas em geral, bem como de um público específico (ABREU, 2012).

Um setor atuante no mercado é o da indústria de alimentos, caracterizado por lançar uma grande quantidade de novos produtos a cada ano que, por apresentarem falhas e índices de aceitação insatisfatórios, geram desafios para os profissionais da área de alimentos quanto à aplicação de seus conhecimentos no desenvolvimento de novos produtos (SOUZA FILHO; NANTES, 2004).

A secagem, por exemplo, é um método muito empregado na obtenção de produtos farináceos para a elaboração de produtos secundários que, além de ser uma opção de renda e oferta de alimentos nutritivos e atrativos, pode atender às exigências dos consumidores restritos a alguns alimentos, como os isentos de glúten. Definida pela remoção de água, ou qualquer outro líquido, de um determinado material, a secagem é uma metodologia simples que pode ser realizada de maneira artificial ou adaptada à luz natural (CELESTINO, 2010).

A utilização de vegetais processados para o consumo humano tem o respaldo da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que formaliza e padroniza normas técnicas referentes a alimentos em todo o país. O uso de farinhas de vegetais segue as especificações da Resolução CNNPA nº 12, de 1978, a qual define farinha como sendo “o produto obtido

pela moagem da parte comestível de vegetais, podendo sofrer previamente processos tecnológicos adequados” (BRASIL, 1978).

As farinhas de vegetais como as de beterraba, cenoura e espinafre, podem ser empregadas na substituição parcial da farinha de trigo para que se torne uma alternativa na elaboração de pães, massas e bolos e, principalmente, como fonte enriquecedora de nutrientes e vitaminas (ZANATTA; SCHLABITZ; ETHUR, 2010).

Apesar do risco de perda de algumas propriedades nutritivas do alimento, a secagem de vegetais para o preparo de farinha atribui vantagens quanto à oferta de produtos qualificados que componham e enriqueçam, principalmente, a alimentação de indivíduos celíacos (CELESTINO, 2010).

A doença celíaca (DC) é uma disfunção evolutiva que afeta indivíduos geneticamente predispostos, pela intolerância ininterrupta às proteínas contidas no glúten, gliadina e glutenina. Em sua forma clássica, a afecção se manifesta principalmente por meio de severas lesões da mucosa intestinal, o que resulta em variáveis graus de má absorção de nutrientes. A adoção de uma dieta rigorosa é a única alternativa de tratamento encontrada pelos portadores da doença, restringindo, de forma significativa, o poder de escolha desses consumidores (CESAR *et al.*, 2006).

A formulação de produtos que obedeçam às necessidades do público celíaco, em especial o pão, representa um grande desafio tecnológico, pois o glúten é uma proteína estrutural que auxilia na aparência, textura do miolo e contribui nas características reológicas como extensibilidade, elasticidade, viscosidade e capacidade de retenção de gás em produtos de panificação (LAZARIDOU *et al.*, 2007).

A escassez de produtos industrializados específicos isentos de glúten no mercado brasileiro é a motivação para que grande parte das refeições que compõem o cardápio de indivíduos celíacos seja caseira, o que requer dedicação para o preparo e tempo. O desenvolvimento de um pão sem glúten deve estimular a fabricação de produtos desta natureza para o uso diário atendendo a essa parcela especial de consumidores (CESAR *et al.*, 2006).

Diante das dificuldades na alimentação, enfrentadas pelos indivíduos com doença celíaca, o presente trabalho teve como objetivos utilizar a metodologia de secagem para obtenção da farinha de beterraba, cenoura e espinafre, desenvolver pão sem glúten à base do produto farináceo desses vegetais e, posteriormente, caracterizar os pães de forma físico-química, instrumental, microbiológica e avaliação sensorial.

Espera-se que pão sem glúten à base de farinha de vegetais se torne uma opção de alimento para compor a mesa dos indivíduos celíacos e estimule a formulação de novos produtos alimentícios que obedeçam às restrições desse público.

2 METODOLOGIA

2.1 SECAGEM DOS VEGETAIS PARA ELABORAÇÃO DAS FARINHAS

Os vegetais utilizados para a obtenção de farinhas foram beterraba, cenoura e espinafre, adquiridos no comércio local das cidades Jacarezinho – PR e Santo Antônio da Platina – PR. Após a recepção, as amostras passaram por uma seleção inicial, em que porções danificadas foram retiradas. A limpeza das amostras foi realizada retirando-se as sujidades mais grosseiras, colocando o vegetal sob jatos de água corrente e potável, friccionando-o com as mãos. As cenouras e beterrabas foram fatiadas com o auxílio de um processador doméstico (marca Philco; modelo

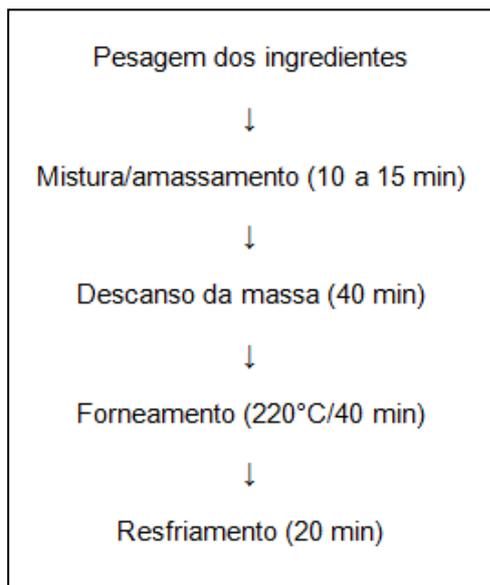
Multiprocessador *all in one 2*), na velocidade máxima do aparelho e o espinafre foi fatiado manualmente em tamanhos não determinados. As fatias de cenoura, beterraba e espinafre foram distribuídas uniformemente em bandejas específicas. A secagem foi feita artificialmente em estufa com circulação forçada de ar (modelo: Luca 82/221) a 70 °C estabelecida por Zanatta, Schlabit e Ethur (2010). Depois de secos, os vegetais foram triturados com auxílio de um liquidificador doméstico (marca Philco; modelo Multiprocessador *all in one 2*), na máxima velocidade do aparelho (velocidade 2) e peneirados para uniformidade da granulometria da farinha.

2.2 DESENVOLVIMENTO DOS PÃES

Os pães sem glúten à base de farinha de vegetais foram elaborados de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 1 e produzidos a partir de ingredientes obtidos no comércio local das cidades Jacarezinho – PR e Santo Antônio da Platina – PR, com exceção das farinhas de vegetais que foram produzidas no Instituto Federal do Paraná – *Campus Jacarezinho*.

Foram elaborados pães com diferentes farinhas de vegetais (beterraba, cenoura e espinafre). Após a pesagem, misturaram-se os ingredientes secos – farinha de arroz, fécula de batata, açúcar, sal, fermento biológico seco e farinha de vegetal. Em seguida, adicionaram-se o vinagre de maçã, os ovos, o leite e o óleo. A mistura foi feita manualmente até a obtenção de uma massa homogênea que descansou por 40 min. em estufa convencional a 35 °C. Após o descanso, a massa foi submetida ao forno (220 °C/ 40min.) e procedeu para o processo de resfriamento natural.

Figura 1 - Processamento dos pães



Fonte - Próprio autor.

As formulações dos pães foram elaboradas por meio de pré-testes a partir de formulações retiradas de artigos científicos voltados ao público celíaco. Foram testadas 20 formulações com diferentes proporções de farinha de vegetais, farinhas isentas de glúten e outros ingredientes. Os provadores das amostras de pré-teste foram pessoas de convívio comum, que julgaram o produto de acordo com as suas características sensoriais, de modo a nortear as possíveis mudanças que deveriam ser realizadas para a elaboração de um alimento agradável aos sentidos humanos.

2.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS PÃES

As análises de composição centesimal foram realizadas logo após a produção das diferentes formulações de pães, em triplicata, no laboratório de Química do IFPR.

Os métodos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (2005) foram empregados na determinação de umidade e de cinzas, em estufa a 105 °C pelo método de dessecção e mufla a 550 °C pelo método de resíduo por

incineração, respectivamente, proteínas pelo método de Kjeldahl, fibras por extração a quente com H₂SO₄ a 1,25% m/v e NaOH 1,25% m/v, lipídeos foi segundo metodologia Bligh e Dyer – BD (1959), e carboidratos foi realizada por meio de cálculo teórico (por diferença). O índice de acidez foi avaliado pelo método que mede acidez titulável, a atividade de água (*a_w*) foi realizada com auxílio do equipamento Aqualab, e o pH foi determinado por método potenciométrico.

2.4 ANÁLISES DE COR E TEXTURA

A análise de cor foi realizada a partir de três parâmetros de cor: L*, a* e b*. O valor de a* caracteriza coloração na região do vermelho (+a*) ao verde (-a*), o valor b* indica coloração no intervalo do amarelo (+b*) ao azul (-b*). O valor L nos fornece a luminosidade, variando do branco (L = 100) ao preto (L = 0) (CIE, 1986).

A determinação da firmeza foi realizada no texturômetro TAXT Express, por meio do método AACC 74-09 (AACC, 2000), utilizando um probe metálico, cilíndrico com 36 mm de diâmetro. Os parâmetros utilizados foram velocidade de pré-teste: 1,0 mm/s, velocidade de pós-teste: 10 mm/s, velocidade do teste: 1,7 mm/s, distância: 10 mm (distância que o probe é deslocado), profundidade de compressão: 40%, espessura das fatias: 25 mm.

2.5 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

As análises microbiológicas das formulações de pão sem glúten à base de farinha de vegetais foram realizadas no Instituto Federal do Paraná, *Campus Jacarezinho*. As análises tiveram como objetivos garantir a qualidade do produto e a segurança dos consumidores, bem como atender a Resolução RDC nº. 12, de 2 de janeiro de 2001 da ANVISA, que estabelece os padrões microbiológicos para alimentos.

Segundo a resolução, as análises microbiológicas recomendadas para pão sem recheio e sem cobertura e produtos de panificação são coliformes a 45 °C, *Salmonella sp* e *B. cereus* (BRASIL, 2001).

As análises foram determinadas em triplicata para coliformes a 45 °C e detecção de *Salmonella sp* (DOWNES; ITO, 2001). Não foi realizada a análise de *B. cereus* por falta material.

O preparo das amostras de pães sem glúten à base de farinha de vegetais foi realizado a partir da técnica de quarteamento e as análises microbiológicas foram desenvolvidas, no máximo, três dias após a elaboração dos pães.

2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos experimentalmente foram analisados estatisticamente, por meio da Análise de Variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey com nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$) utilizando o programa excel 2010.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 VALORES DE COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Os resultados apresentados na Tabela 1 são referentes às análises de composição centesimal realizada nas formulações de pães com as três diferentes farinhas de vegetais.

A legislação brasileira não apresenta referenciais de umidade para pão, sendo assim, mesmo estornada, utilizou-se a RDC nº 90, de 2000. Os teores de umidade obtidos para os pães sem glúten à base de farinha de vegetais não são semelhantes, porém não se diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade. O valor de umidade encontrado para o pão de beterraba ultrapassa o limite máximo de 38%. Os pães de cenoura e espinafre, no entanto, atendem

à quantidade recomendada pela resolução (BRASIL, 2000).

Em relação à atividade de água dos pães, os valores encontrados foram altos (0,9) - considerando que esse parâmetro pode variar de 0 a 1 - e não se diferenciaram. Além disso, os resultados são semelhantes aos obtidos por Pagliarini, Laureati e Lavelli (2010) e César e colaboradores (2006), em que os valores para a_w variaram entre 0,84 e 0,94. Considerando que a elevada disponibilidade de água ($> 0,7$) dos alimentos pode aumentar a proliferação de microrganismos, cuidados com o local, embalagem e a temperatura de estocagem dos produtos, por exemplo, devem ser tomados durante o armazenamento.

O teor de cinzas para os pães de farinhas de beterraba e cenoura não apresentaram diferença significativa entre os resultados, no entanto, o valor de minerais encontrado para o pão de farinha de espinafre foi superior aos citados, indicando, provavelmente, a riqueza de sais minerais da hortaliça. Em relação à quantidade de Fe, por exemplo, dados do IBGE (2011) estabeleceram 3,57 mg de Fe/100 g para o espinafre e 0,72 mg e 0,80 mg/100 g, respectivamente, para a cenoura e a beterraba. Os resultados dos pães de beterraba e cenoura para cinzas obtidos neste trabalho se aproximaram dos valores apresentados pela pesquisa de Nadal (2013).

Os resultados de proteínas apontaram que os pães de beterraba e espinafre diferiram significativamente em relação ao pão de farinha de cenoura, o qual apresentou níveis inferiores de proteína. Comparando com a pesquisa de Schamne (2007), os teores de proteína aqui registrados para as três formulações de pães foram superiores aos encontrados pelo autor, que demonstrou um comparativo entre dois pães,

Tabela 1 - Resultados das análises de composição centesimal

Análise	Beterraba	Espinafre	Cenoura
Umidade (%)	38,86 ^a ±5,72	27,62 ^b ±5,26	29,33 ^b ±4,38
aw*	0,92 ^a ±0,00	0,91 ^a ±0,00	0,93 ^a ±0,00
Cinzas (%)	1,65 ^a ±0,00	8,82 ^b ±0,01	1,66 ^a ±0,14
Proteína (%)	9,23 ^a ±0,14	8,73 ^a ±0,00	6,19 ^b ±0,03
Fibra alimentar (%)	2,32 ^a ±0,53	1,45 ^a ±0,19	1,12 ^a ±0,01
Lípídeo (%)	5,97 ^a ±0,33	5,70 ^a ±0,23	3,27 ^b ±0,09
Acidez (% m/v)	1,79 ^a ±0,04	2,16 ^a ±0,03	3,08 ^b ±0,06

Fonte - Próprio autor.

NOTA: os dados estão apresentados em média ± desvio padrão para cada formulação analisada em três repetições. Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pela ANOVA e Tukey (5%).

*Atividade de água

**Potencial hidrogeniônico

revelando o percentual de 4,27 para o pão sem glúten desenvolvido ao longo de sua pesquisa e 2,83 para um pão de forma sem glúten de marca comercial.

O teor de fibra alimentar determinado foi estatisticamente igual para todas as formulações. Se comparados, os resultados para fibras de pães sem glúten obtidos neste trabalho diferiram das pesquisas realizadas por Pagliarini, Laureati e Lavelli (2012) e Schamne (2007), os quais registraram níveis mais elevados.

Em relação ao teor de lipídeos, o pão de cenoura apresentou diferença significativa ao nível de 5% comparado aos pães de beterraba e espinafre, indicando percentual de gordura inferior. O estudo realizado por Schamne (2007) demonstrou percentuais de lipídeos semelhantes aos encontrados nos pães de farinhas de beterraba, cenoura e espinafre.

O estado de conservação dos alimentos pode ser avaliado pelo teor de acidez que, entre as formulações de pães de farinhas de beterraba e espinafre não diferiram nos resultados. Os dados de acidez obtidos neste trabalho aproximaram-se com a pesquisa de Nadal (2013), mas não equivaleram com o estudo de Pagliarini, Laureati e Lavelli (2010), que discorreu

sobre a “avaliação sensorial de pães sem glúten avaliadas por um painel de provadores celíacos treinados”.

Os pães apresentando baixa acidez e elevada aw devem receber uma atenção particular em relação ao seu armazenamento e comercialização, uma vez que são características que favorecem o desenvolvimento microbiano podendo deteriorar os pães facilmente. Cuidados com a umidade relativa do ar e a embalagem dos pães podem ajudar a manter as características dos produtos tardando sua deterioração.

Os valores de pH diferiram entre as três formulações e, em relação ao trabalho de Pagliarini, Laureati e Lavelli (2010) e o estudo sobre o “desenvolvimento de um *mix* para pão sem glúten: efeito do amido de arroz nativo e modificado nas propriedades reológicas e de textura”, de Reis (2015), que obtiveram resultados entre 3,98 e 5,55, a presente pesquisa apresentou níveis superiores de pH, ou seja, mais próximos da neutralidade. De acordo com Hoffmann (2001), em alimentos com pH superior a 4,0, os micro-organismos capazes de se desenvolver restringem-se aos bolores e leveduras, sendo assim, cuidados em relação à umidade da embalagem devem ser tomados.

Os carboidratos presentes nas formulações apresentaram diferença estatística significativa. Essa alteração ocorreu devido à dissimilaridade entre os teores de umidade dos pães, uma vez que os carboidratos foram obtidos por diferença. Além da umidade, os percentuais de lipídeos e proteínas também contribuíram para essa diferença. A pesquisa realizada por Pagliarini, Laureati e Lavelli (2012) está de acordo com os teores obtidos neste trabalho.

3.2 COR E TEXTURA

Os valores médios dos parâmetros de cor instrumental L, a* e b* das amostras de pães sem glúten elaborados com as diferentes farinhas de vegetais estão apresentados no Gráfico 1.

Para todos os parâmetros da análise instrumental de cor analisados houve uma variação nos valores encontrados para as diferentes formulações. Esse resultado era esperado uma vez que cada formulação foi elaborada com uma farinha diferente e os pães apresentaram colorações próximas dos vegetais que originaram as farinhas utilizadas.

Os valores de luminosidade (L) definem se a cor do alimento está mais escura ou mais clara, numa escala de 0 a 100.

Observa-se que os pães de espinafre e cenoura, por apresentarem valores abaixo de 50, apresentam maior proximidade da cor mais escura. Já o pão de beterraba apresentou um resultado com uma leve proximidade a coloração mais clara.

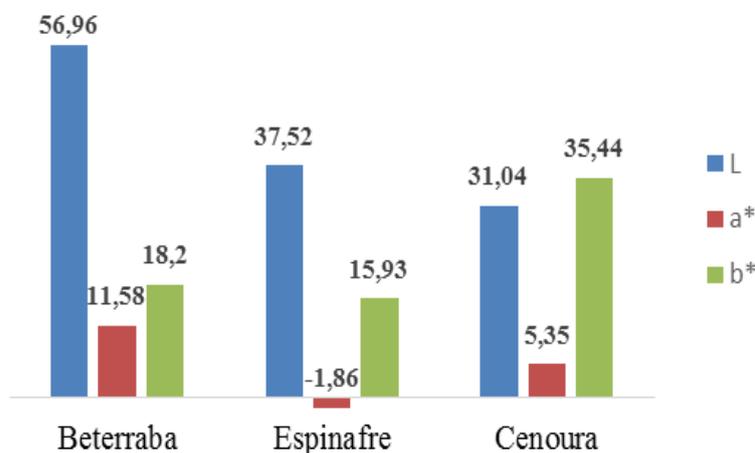
A coordenada de cromaticidade a* está relacionada à tonalidade da cor, que varia entre o verde e o vermelho, numa escala de -120 a +120, respectivamente.

Pode-se observar o pão de espinafre foi o único que apresentou valor negativo, indicando proximidade a coloração verde. Já os pães de beterraba e cenoura apresentaram tendência a coloração vermelha.

Tem-se também o parâmetro de cromaticidade b*, que relaciona a tonalidade entre o azul (-120) e o amarelo (+120). Esse parâmetro define a intensidade ou pureza da cor. Todos os pães apresentaram resultados positivos, sendo que o pão de farinha de cenoura demonstrou uma maior proximidade a coloração amarela.

A análise dos resultados de textura demonstrou que houve diferença significativa em nível de 5% de significância entre as amostras de pães sem glúten à base das farinhas de cenoura, beterraba e espinafre.

Gráfico 1 - Parâmetros L, a* e b* para as formulações de pão de beterraba, cenoura e espinafre



Fonte - Próprio autor.

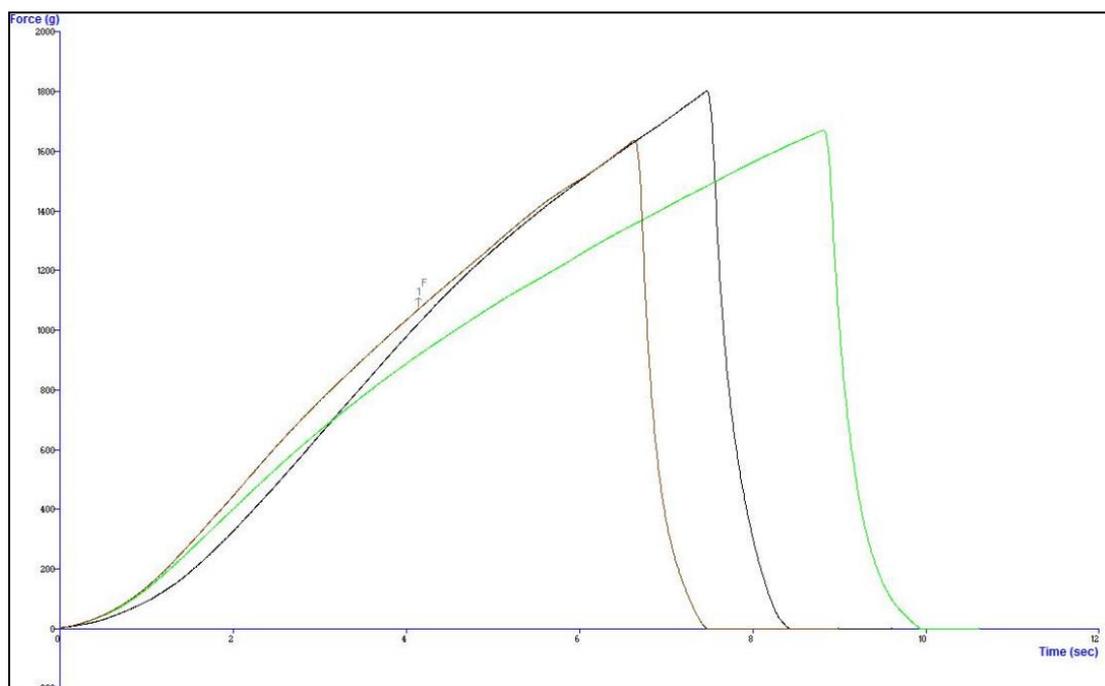
A dureza ou firmeza de pães está ligada à força aplicada para ocasionar uma deformação ou rompimento da amostra, e pode ser correlacionada com a mastigação humana.

A força máxima avaliada para produtos panificados depende de fatores que influenciam diretamente a qualidade da formulação (propriedade da farinha, quantia de açúcares, gorduras e enzimas, por exemplo), umidade da massa, tempo de fabricação do produto e tipo de embalagem (ESTELLER; LANNES, 2005). A textura do pão é um indicativo de frescor e qualidade do produto e, devido a isto, torna-se um fator indispensável para que o consumidor defina a

aceitabilidade do produto no mercado (KOWASLKI; CARR; TADINI, 2002).

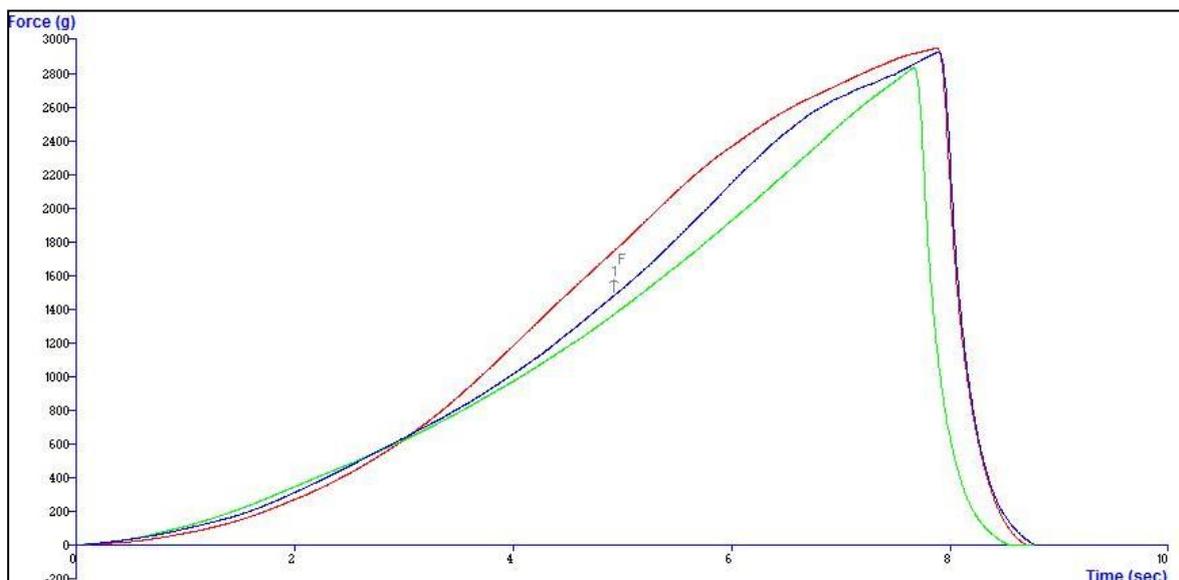
A textura dos pães sem glúten obtidos com as farinhas de vegetais está coerente com os resultados encontrados na pesquisa de Machado (1996). A dureza das amostras avaliadas pelo autor variou entre 1479 g a 10479 g, valores próximos aos obtidos para os pães sem glúten à base de farinhas de beterraba (Gráfico 2) e cenoura (Gráfico 3).

Gráfico 2 - Resultados das triplicatas de firmeza para o pão de beterraba



Fonte - Próprio autor.

Gráfico 3 - Resultados das triplicatas de firmeza para o pão de cenoura

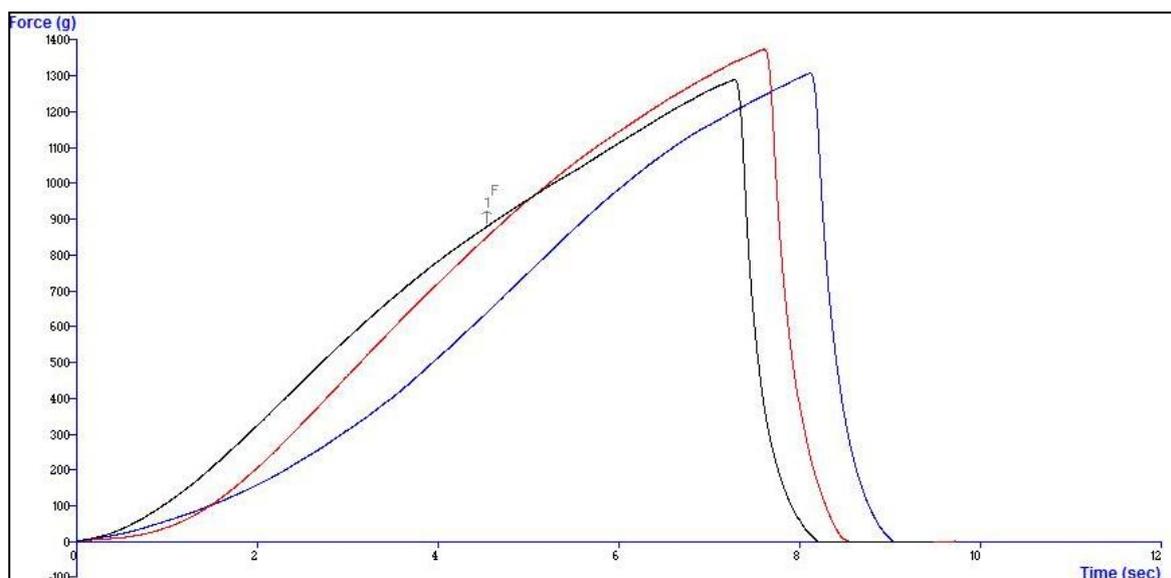


Fonte - Próprio autor.

O pão de espinafre (Gráfico 4) obteve o menor valor de dureza (769,793 g) quando comparado aos pães de cenoura e beterraba. Mas, ainda assim, são resultados superiores aos encontrados por Clerici (2005), que encontrou parâmetros de firmeza mais

próximos aos pães de trigo obtido por Gutkoski e colaboradores (1997). É possível que a maior dureza do pão de espinafre esteja relacionada ao seu menor teor de umidade, porém não foram encontrados estudos que comprovem essa teoria.

Gráfico 4 – Resultados das triplicatas de firmeza para o pão de espinafre



Fonte - Próprio autor.

Apesar de a dureza dos pães à base de farinha de vegetais ter sido comparada com pães desenvolvidos a partir de outras farinhas, o que deve ser considerado é a importância do parâmetro de textura na avaliação sensorial dos consumidores.

3.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Os resultados das análises microbiológicas realizadas com as três formulações de pão sem glúten à base de farinha de vegetais demonstraram que os produtos estão em conformidades com a RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, apresentando ausência de contaminação por *Salmonella sp* e contagem de coliformes a 45 °C inferior a 3 NMP/g (BRASIL, 2001), o que sugere a garantia de segurança aos consumidores.

4 CONCLUSÕES

Os indivíduos portadores da doença celíaca necessitam de uma alimentação especial e que, além disso, seja adequada quanto à quantidade e qualidade de modo que atenda seu Direito Humano à

Alimentação Adequada, garantindo sua Segurança Alimentar e Nutricional.

As formulações de pão à base de farinha de vegetais elaboradas no presente estudo apresentaram características de cinzas e proteínas elevadas podendo contribuir a atender às necessidades nutricionais dos alimentos sem glúten.

A partir da farinha dos vegetais secos, tornou-se possível a substituição do glúten no desenvolvimento de pão à base das farinhas de beterraba, espinafre e cenoura possuindo boa qualidade nutricional e segurança microbiológica.

A alta umidade e atividade de água são os principais fatores que podem facilitar a deterioração dos pães. Cuidados com a embalagem e controle de umidade relativa do ar e temperatura do armazenamento podem ajudar a manter a estabilidade dos pães durante sua vida de prateleira.

Os pães desenvolvidos apresentam uma excelente opção de produto a ser comercializado para os indivíduos com doença celíaca.

REFERÊNCIAS

AACC, APPROVED METHODS OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS, 10ª edição. Saint Paul: **American Association of Cereal Chemists**, 2000.

ABREU, A. **A importância da inovação tecnológica na indústria de alimentos**: um estudo de caso numa empresa de grande porte. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 2012. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_tn_s to_164_954_19702.pdf>. Acesso em: 30 de mar. 2015.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. **A rapid method of total lipid extraction and purification**. Can. J. Biochem. Physiol., p.911-917, 1959.

BRASIL. Ministério da Saúde. (2001). **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução - RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução CNNPA nº12, de 24 de julho de 1978: aprova as seguintes normas técnicas especiais**, Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro.

BRASIL. RDC nº 90, de 18 de outubro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Pão. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 out. 2000. Disponível em: 12 set. 2015. Acesso em: 20 de ago. 2015.

CELESTINO, S. M. C. **Princípios de Secagem de Alimentos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/883845/1/doc276.pdf>>. Acesso em: 28 de mar. 2015.

CESAR, A. S. *et al.* **Elaboração de pão sem glúten**. Revista Ceres, 53 (306), 150-155, 2006.

CLERICI, M. T. P. S. **Farinha extrusada de arroz como substituto de glúten na produção de pão de arroz**. Engenharia de Alimentos. 2005; Campinas, S.P. Brasil.

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE - CIE. **CIE Publication 15.2**. Viena: Central Bureau of the CIE, 1986.

DOWNES, F. P.; ITO, K.. **Compendium of Methods For the Microbiological Examination of Foods**. (4th Ed.). Washington, DC: American Public Health Association. 2001.

ESTELLER, M. S.; LANNES, S. C.S. **Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados**. Cienc. Tecnol. Alim., Campinas, v.25, n. 4, p.802-806, 2005.

GUTKOSKI, L. C. *et al.* **Efeito de melhoradores nas propriedades reológicas e de panificação da massa de farinha de trigo**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 17(1)11-16, 1997.

HOFFMANN, F. L. **Fatores limitantes à proliferação de microorganismos em alimentos**. Brasil alimentos, 9(1), 23-30. 2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabela de composição nutricional dos alimentos consumidos no Brasil 2008-2009**. 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, p. 27, 1985.

KOWASLKI, M. B.; CARR, L. G.; TADINI, C. C. **Parâmetros físicos e de textura de pão francês produzido na cidade de São Paulo**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18, 2002, Porto Alegre. Anais ... Porto Alegre: SBCTA, p.3133-3136, 200.

LAZARIDOU, A. *et al.* **Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations**. Journal of Food Engineering, v.79, n.3, p.1033-1047, 2007.

MACHADO, L. M. P. **Pão sem glúten: otimização de algumas variáveis de processamento**. Campinas. Tese de Mestrado em Tecnologia de Alimentos. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. 186p., 1996.

NADAL, J.. **Desenvolvimento e caracterização de pão sem glúten tipo francês**. Curitiba, 2013. Tese de Mestrado em Segurança Alimentar e Nutricional. Setor de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Paraná. 101p., p. 47., 2013. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/handle/1884/32305/R%20-%20D%20-%20JULIANA%20NADAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 13 de ago. 2015.

PAGLIARINI, E.; LAUREATI, M.; LAVELLI, V. **Sensory and hedonic perception of gluten-free bread: Comparison between celiac and non-celiac subjects**. Food Research International, v.46, n.1, p.326-333, 2012.

PAGLIARINI, E.; LAUREATI, M.; LAVELLI, V. **Sensory evaluation of gluten-free breads assessed by a trained panel of celiac assessors**. European Food Research and Technology, v.231, n.1, p.37-46, 2010.

REIS, N. L. N. **Desenvolvimento de um mix para pão sem glúten: efeito do amido de arroz nativo e modificado nas propriedades reológicas e de textura**. Tese de Mestrado em Empreendedorismo e Inovação na Indústria Alimentar. Instituto Politécnico de Viana do Castelo. 97p., 2015.

SCHAMNE, C. **Obtenção e caracterização de produtos panificados livres de glúten**. Ponta Grossa. Tese de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Estadual de Ponta Grossa. 140p., p. 119., 2007. Disponível em: <http://www.bicen-tede.uepg.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=114>. Acesso em: 13 de ago. 2015.

SOUZA FILHO, M. S.; NANTES, J. F. D. N. **O QFD e a análise sensorial no desenvolvimento do produto na indústria de alimentos: Perspectivas para futuras pesquisas**. XI SIMPEP -Bauru, SP, Brasil, 2004.

ZANATTA, C. L.; SCHLABITZ, C.; ETHUR, E. M. **Avaliação físico química e microbiológica de farinhas obtidas a partir de vegetais não conformes à comercialização**. Alim. Nutr., Araraquara, 21(3), 459-468, 2010.