

# Análise sensorial e caracterização de pães produzidos com farinha de resíduos da mandioca minimamente processada

I. A. O. Reis<sup>1</sup>, J. F. Souza<sup>2</sup>, M. A. G. Carnellosi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Pesquisa em Alimentos (LPA), Universidade Tiradentes, Av. Murilo Dantas, 300. CEP: 49032-490, Aracaju – SE, Brasil

<sup>2</sup> Instituto Federal de Sergipe (IFS), Av. Jorge Amado, 1551. CEP.: 49025-330, Aracaju / Sergipe, Brasil

<sup>3</sup> Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil

E-mail: guigo-aju@hotmail.com

(Recebido em 06 de janeiro de 2014; aceito em 01 de abril de 2014)

O presente trabalho tem por objetivo elaborar pães de farinha mista, com substituição de parte da farinha de trigo por farinha dos resíduos da mandioca proveniente do processamento mínimo, bem como caracterizar os pães com maior aceitação sensorial. Para estudar a possibilidade de substituição da farinha de trigo por farinha dos resíduos de mandioca, foram utilizadas para a elaboração dos pães proporções que variaram de 0 a 30%. Os pães foram caracterizados e avaliados quanto aos parâmetros sensoriais utilizando uma escala hedônica estrutural de nove pontos aplicada a 50 provadores e os resultados analisados utilizando ANOVA e teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). A análise sensorial mostrou que os pães formulados com 5% e 30% de farinha das entre cascas e dos pedaços da mandioca, respectivamente, obtiveram maiores aceitação sensorial, sendo considerados bons pelos provadores e apresentaram maiores conteúdos (%) de fibra bruta (1,6 e 1,8, respectivamente) e amido (50,4 e 50,0, respectivamente) em relação ao pão padrão. Assim, verificou-se a viabilidade da utilização dessas porcentagens de farinha de resíduos da mandioca proveniente do processamento mínimo para substituição parcial da farinha de trigo na elaboração dos pães.

Palavras-chave: Farinha mista, processamento mínimo, fibra, amido.

## Sensory analysis and characterization of breads produced with flour of residues of the cassava minimally processed.

The present work had as objective to elaborate breads of mixing flour, with substitution of part of the wheat flour for flour of the residues of the cassava proceeding from the minimum processing, as well as to characterize the breads with larger sensory acceptance. To study the possibility of substitution of the wheat flour for flour of the cassava residues, they were used for the elaboration of the breads proportions that varied from 0 to 30%. The breads were characterized and appraised as for the sensory parameters using a scale structural hedonic of nine points applied to 50 tasters and the analyzed results using ANOVA and test of Tukey ( $p < 0,05$ ). The sensorial analysis showed that the breads formulated with 5% and 15% of flour of the among peels and of the pieces of the cassava, respectively, obtained larger sensory acceptance, being considered good for the tasters and presented larger contents (%) of rude fiber (1,6 and 1,8, respectively) and starch (50,4 and 50,0, respectively) in relation to the bread standard. Thus, it was verified the viability of the use of those flour percentages of flour of residues of the cassava proceeding from the minimum processing for partial substitution of the flour of wheat in the elaboration of the breads.

Keywords: Mixing flour, minimum processing, fiber, starch.

## 1. INTRODUÇÃO

Uma forma de atuação, no que diz respeito ao aproveitamento de resíduos, é a de buscar utilizações viáveis e econômicas para os inevitáveis resíduos agroindustriais gerados. Sempre que possível, o resíduo final deverá se constituir em matéria-prima para um novo processo, constituindo uma segunda transformação. Há muitos exemplos disso, entre os quais, cita-se o processamento da cana-de-açúcar no Brasil, cujo bagaço serve desde à alimentação animal até à co-geração de energia elétrica para venda, satisfazendo demandas regionais. Outro exemplo é o processamento úmido do milho, em que a melhor solução para seus resíduos foi repassá-los à indústria de produção de óleo a partir do germe [1].

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é considerada um do principal tubérculo no Brasil, pois sua produção nacional no ano de 2013 foi de aproximadamente 23,4 milhões de toneladas de mandioca, o que assegura o país como quarto maior produtor do mundo com 7,6% do total produzido globalmente [2].

As raízes da mandioca são bastante perecíveis quando comparadas com outras culturas radiculares devido à deterioração enzimática ou microbiana, onde a enzimática é caracterizada pela descoloração e pelo aparecimento de estrias, ou veias azuladas, no sistema vascular da polpa, sendo assim a causa inicial da perda de aceitabilidade de raízes *in natura* nos mercados e a microbiana é provocada, em consequência da enzimática, por uma série de microrganismos que penetram nas lesões. Tal fato tem acarretado grandes perdas pós-colheita, limitando o período de comercialização das raízes, o que têm proporcionado muitos prejuízos, onerando, assim, essa cultura. Dentro desse contexto, a mandioca minimamente processada (MMP) surgiu como uma alternativa de comercialização para melhorar a conservação da raiz e aumentar sua vida útil [3].

De acordo com Lund *et al.* [4], a produção de mandioca minimamente processada (MMP) tem promovido a ampliação do período de oferta e disponibiliza um alimento mais prático, ou seja, descascado, limpo e higienizado, pronto para ser utilizado. Portanto, o processamento mínimo da mandioca apresentou-se como uma alternativa para o prolongamento da vida útil deste produto, uma vez que se trata de uma raiz muito perecível quando comparada com outras culturas radiculares [3].

Apesar das técnicas modernas utilizadas no processamento mínimo, a geração de resíduos orgânicos gerados nessa atividade constitui um problema tecnológico. Segundo Moretti *et al.* [5], o rendimento para a maioria das hortaliças fica em torno de 50%, isto é, metade da matéria prima transforma-se em resíduo orgânico. Já para a mandioca esse rendimento fica em torno de 70%, isto é, cerca de 30% transforma-se em resíduos orgânicos, sendo 23% de pedaços da polpa e 7% da entre casca da mandioca.

De acordo com Laufenberg *et al.* [6], os resíduos de mandioca podem conter muitas substâncias, como carboidratos e minerais, os quais podem ser convertidos em produtos comerciais ou matéria-prima para processos secundários se for empregado uma tecnologia adequada. Com isso, minimiza-se o impacto ambiental destes tipos de indústrias na região onde estão situadas e ainda agrega-se valor aos produtos do mercado [7].

A indústria de alimento tem grande interesse em produtos com elevado valor nutricional para enriquecer e desenvolver novos produtos, e que tenha um valor acessível para a população [8]. Os resíduos do processamento mínimo da mandioca podem ser transformados em farinha, para a utilização em formulações alimentícias, como por exemplo pães, massas e bolos, uma vez que em comparação a outros produtos agrícolas, apresentam-se como um grande reservatório energético [9].

Assim, o presente estudo teve como objetivo a elaboração de pães de farinha mista, com substituição de parte da farinha de trigo por farinha dos resíduos de mandioca proveniente do processamento mínimo, com posterior avaliação sensorial e caracterização dos pães com maior aceitação sensorial.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Material

Os resíduos da mandioca de mesa de cultivar Rosa foram adquiridos de uma unidade de processamento mínimo localizada na cidade de Aracaju (SE). As análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia em Alimentos (LTA), no departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Os resíduos foram gerados na etapa de seleção e descasque do processamento mínimo da mandioca.

Para elaboração das farinhas, os resíduos foram inicialmente lavados em água corrente, para a retirada do excesso de contaminantes e, posteriormente, selecionados, removendo-se aquelas de colorações indesejáveis e impróprias para o consumo humano. Após a seleção, os materiais

foram pesados e classificados de acordo com o tipo do resíduo: Pedacos e Cascas (parênquima) e, em seguida, imersos em soluções de cloro ativo de marca comercial SUMAVEG, na concentração de  $198\text{mg L}^{-1}$  por 10 minutos e centrifugados durante um minuto a uma velocidade constante ( $1290 \times g$ ), utilizando-se uma centrífuga industrial. Os resíduos foram então triturados em partículas com diâmetro médio de 1,06 mm, armazenados em câmaras frias a  $7\pm 2^\circ\text{C}$  durante um dia. A secagem dos resíduos obtidos foi realizada em um secador elétrico de bandejas (PARDAL), equipado com circulação de forçada de ar, na temperatura de  $60^\circ\text{C}$  por 7 h sendo, em seguida, moídos para a produção das farinhas. A sequência de utilização dos resíduos encontra-se representada na figura 1.

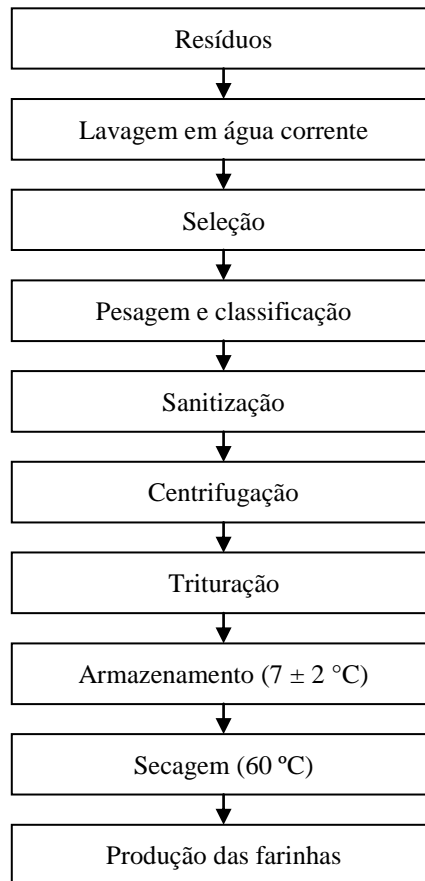


Figura 1: Sequencia de utilização dos resíduos de mandioca para a produção das farinhas.

Os produtos secos foram submetidos a um moinho analítico TECNAL do tipo Willye, modelo 650, com abertura de malha da peneira de 0,01 mm, para a produção das farinhas. As farinhas foram acondicionadas em sacos plásticos de polietileno transparente, tipo 'Nylon Poli', os quais apresentam alta barreira ao oxigênio ( $10\text{ cm}^3\text{ dia}$ ) e ao vapor d'água ( $5\text{ m}^2\text{ dia}$ ), foram selados em seladora da marca Tecmaq, modelo AP-500 e armazenadas ao abrigo da luz à temperatura ambiente.

## 2.2 Elaboração dos pães

Para a elaboração dos pães foram realizados dois experimentos em separado: um com farinha de entre casca e outro com farinha de pedacos.

Os pães foram elaborados com farinha mista (farinha de trigo comercial, tipo panificação, e diferentes concentrações de farinha de resíduos de mandioca, sendo eles a parte da polpa e da entrecasca) e outros ingredientes como fermento biológico liofilizado, água, sal, açúcar, gordura vegetal hidrogenada e leite em pó. Os tratamentos utilizados para o desenvolvimento das formulações foram: A0 (controle), A1 (5% de farinha de entrecasca), A2 (10% de farinha de

entrecascas), A3 (15% de farinha de entrecascas), A4 (5% de farinha de pedaços), A5 (10% de farinha de pedaços), A6 (15% de farinha de pedaços), A7 (30% de farinha de pedaços). Não foi utilizado a formulação de 30% de farinha de entrecascas devido a não aceitação sensorial do produto.

Foram desenvolvidas cinco formulações, partindo-se de uma formulação padrão de pão de forma. A Tabela 1 apresenta as formulações desenvolvidas para elaboração de pães com substituição parcial de 0% (F0), 5% (F5), 10% (F10), 15% (F15) e 30% (F30) de farinhas dos resíduos de mandioca provenientes do processamento mínimo.

Tabela 1: Formulações desenvolvidas para elaboração dos pães.

	<i>Formulação</i>				
	F <sub>0</sub> Padrão	F <sub>5</sub> 5% farinha resíduos	F <sub>10</sub> 10% farinha resíduos	F <sub>15</sub> 15% farinha resíduos	F <sub>30</sub> 30% farinha resíduos
<i>Farinha de trigo (g)</i>	420,0	399,0	378,0	357,0	294,0
<i>Farinha resíduos (g)</i>	—	21,0	42,0	63,0	126,0
<i>Água (mL)</i>	240,0	240,0	250,0	270,0	290,0
<i>Açúcar (g)</i>	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0
<i>Gordura Hidrog. (g)</i>	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5
<i>Fermento biológico (g)</i>	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
<i>Sal (g)</i>	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
<i>Leite em pó (g)</i>	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0

Os pães foram produzidos pelo método direto de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 2.

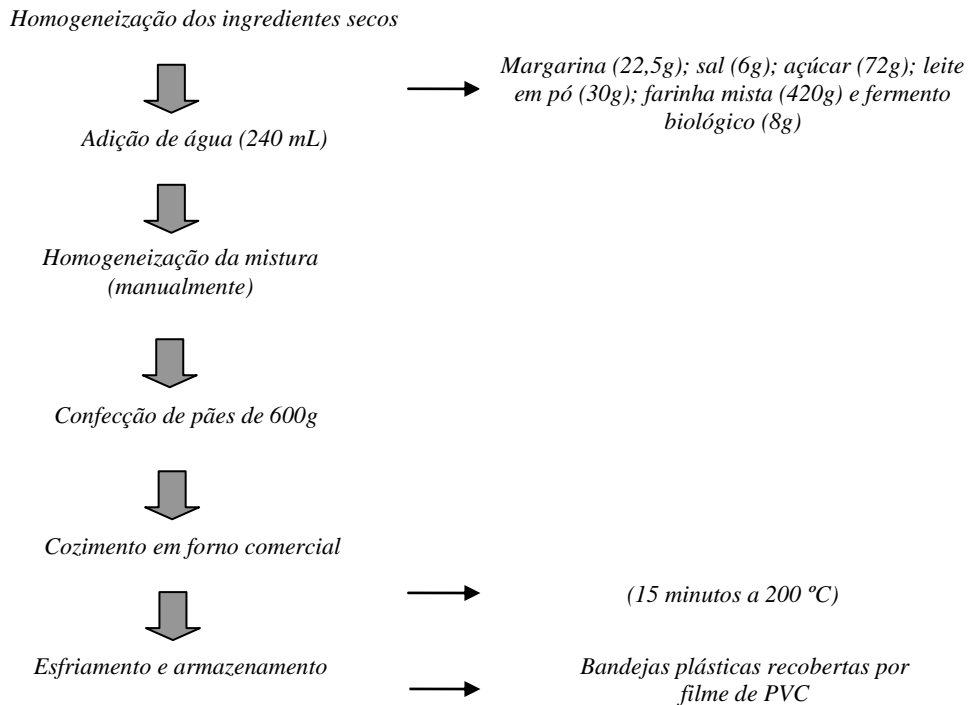


Figura 2: Fluxograma da produção dos pães de mandioca.

### 2.3 Caracterização dos pães

#### *Umidade*

O teor de umidade das amostras foi determinado submetendo-se aproximadamente 1,5g em um analisador de umidade por infra-vermelho, modelo GEHAKA IV 2000.

#### *Cinzas*

O teor de minerais foi analisado através de incineração a 550°C em mufla, conforme método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz [10]. Expresso em (%) de cinzas.

#### *Lipídeos*

O teor de lipídio foi obtido através de extração com solvente a frio (metanol/clorofórmio/água) de acordo com método descrito por Bligh & Dyer [11], modificado por Contreras-Guzman [12] com adaptações e expresso em (%) de lipídios totais.

#### *Proteína*

As proteínas foram determinadas avaliando-se o nitrogênio total da amostra pelo método de Kjeldahl, segundo descrito pelo Instituto Adolfo Lutz [10], usando o fator de conversão 6,25 e expresso em (%) de proteína bruta.

#### *Fibra bruta*

O teor de fibra bruta foi determinado por método gravimétrico após digestão ácida e básica, seguida de secagem da amostra desengordurada em estufa, e posterior incineração em mufla [10]. O resultado foi expresso em (%) de fibra bruta.

#### *Amido*

O teor de amido foi determinado segundo a metodologia proposta por Carvalho *et al.* [13]. O resultado foi expresso em (%) de amido.

#### *Carboidratos totais*

Foi determinado pelo método da diferença, segundo Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz [10], no qual o teor é estimado por diferença, subtraindo de 100 o somatório de proteínas, lipídios, cinzas, umidade, fibra bruta e amido e os resultados expressos em (%) de carboidratos totais.

### 2.4 Avaliação sensorial

As avaliações sensoriais dos pães elaborados foram realizadas com 50 provadores não treinados, recrutados dentre alunos, funcionários e professores da Universidade Federal de Sergipe (UFS), selecionados em razão de consumirem pão frequentemente e disponibilidade em participar do teste. As amostras foram codificadas ao acaso com números de três dígitos. Foram realizados testes sensoriais empregando-se as fichas de testes de aceitação com escala hedônica estruturada de nove pontos, sendo os extremos o valor 1, atribuído ao termo hedônico "desgostei muitíssimo", e o valor 9, atribuído ao termo "gostei muitíssimo", para a avaliação de aparência, aroma, sabor, consistência e impressão global, e também a intenção de compra com escala de 7 pontos, com o objetivo de verificar a aceitação destes atributos sensoriais nas diferentes proporções da substituição da farinha dos pedaços e da entrecasca dos resíduos proveniente do processamento mínimo de mandioca pela farinha de trigo na elaboração dos produtos.

As amostras foram apresentadas em cabines individuais, de forma monádica e casualizada, e servidas juntamente com água e biscoito para evitar a interferência do sabor de uma amostra no julgamento de outra.

Os pães aceitos na análise sensorial foram caracterizados, determinando-se os teores de proteínas, lipídeos, cinzas, umidade, amido, fibra bruta e carboidratos totais. Utilizou-se a amostra controle como ponto padrão.

## 2.5 Análise estatística

Os resultados obtidos durante os experimentos foram avaliados estatisticamente através da Análise da Variância, aplicando o teste de Tukey ao nível de 5% de significância, com o auxílio do programa STATISTICA 5.0 [14].

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Avaliação sensorial dos pães

Verificou-se que as formulações com níveis de substituição de 5, 10, 15 e 30% de farinha dos pedaços não diferiram estatisticamente entre si em relação ao pão padrão para as características aparência, aroma, sabor e impressão global, apresentando boa aceitação sensorial, como é observado na Tabela 2.

Tabela 2: Análise sensorial de pães elaborados com farinha dos resíduos dos pedaços da mandioca proveniente do processamento mínimo.

Amostras	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Impressão Global
Controle	6.94 <sup>a</sup>	6.58 <sup>a</sup>	6.90 <sup>a</sup>	6.86 <sup>a</sup>	7.06 <sup>a</sup>
5% Farinha de Pedaços	6.74 <sup>a</sup>	6.12 <sup>a</sup>	6.42 <sup>a</sup>	6.40 <sup>ab</sup>	6.50 <sup>a</sup>
10% Farinha de Pedaços	6.86 <sup>a</sup>	6.62 <sup>a</sup>	6.82 <sup>a</sup>	6.48 <sup>ab</sup>	6.88 <sup>a</sup>
15% Farinha de Pedaços	6.86 <sup>a</sup>	6.26 <sup>a</sup>	6.46 <sup>a</sup>	6.50 <sup>ab</sup>	6.66 <sup>a</sup>
30% Farinha de Pedaços	6.60 <sup>a</sup>	6.34 <sup>a</sup>	6.26 <sup>a</sup>	5.92 <sup>b</sup>	6.46 <sup>a</sup>

As médias seguidas pela mesma letra, em uma mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Foi observado que as médias obtidas pelos pães elaborados com farinha dos resíduos de mandioca estão no mesmo patamar para as características de aparência, sabor e aroma, devido ao sabor e aroma agradáveis da farinha de mandioca.

Para a textura, a amostra do pão contendo a formulação 30% de farinha dos resíduos dos pedaços da mandioca diferiu significativamente ( $p < 0,05$ ) da formulação controle (Tabela 2). À medida que aumentou a proporção de farinha de mandioca na farinha mista observou-se deficiência no crescimento do pão e diminuição do volume. Essa diferença significativa verificada no parâmetro textura entre as formulações 0, 5, 10, 15 e 30% de farinha dos resíduos dos pedaços da mandioca foi decorrente da adição acentuada de farinha dos resíduos dos pedaços da mandioca que torna o glúten mais tenaz e menos elástico, alterando as propriedades reológicas da mistura já que suas proteínas não formam glúten [1].

A maior aceitação do pão controle, contendo 0% de farinha dos resíduos dos pedaços da mandioca, pode ser explicada pelo fato dos consumidores que participaram do estudo estarem mais familiarizados com o emprego de farinha de trigo no preparo de pães. Assim, a substituição de 30% da farinha de trigo pela farinha dos resíduos dos pedaços da mandioca pode

ser utilizada sem provocar alterações sensoriais que possam comprometer o consumo do pão. Esse resultado corrobora ao encontrado por Marques *et. al.* [15], os quais observaram que uma substituição acima de 10% da farinha de trigo pela farinha de mandioca não comprometeu sensorialmente o consumo do pão francês.

Verificou-se comportamento semelhante para a aceitação sensorial dos atributos aparência, aroma, sabor, textura e impressão global para os pães contendo 0% e 5% de farinha dos resíduos da entrecasca da mandioca e não diferiram estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ), como é mostrado na Tabela 3.

Para o parâmetro impressão global das amostras dos pães, a formulação contendo 0% de farinha dos resíduos da entre casca da mandioca apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as formulações com 10 e 15%. No entanto, não foi constatada diferença significativa entre o pão controle e o elaborado com 5% de farinha dos resíduos da entrecasca (Tabela 3).

*Tabela 3: Análise sensorial de pães elaborados com farinha dos resíduos da entre casca da mandioca proveniente do processamento mínimo.*

<i>Amostras</i>	<i>Aparência</i>	<i>Aroma</i>	<i>Sabor</i>	<i>Textura</i>	<i>Impressão Global</i>
Controle	6.94 <sup>a</sup>	6.58 <sup>a</sup>	6.90 <sup>a</sup>	6.86 <sup>a</sup>	7.06 <sup>a</sup>
5% Farinha da Entrecasca	6.76 <sup>a</sup>	6.64 <sup>a</sup>	7.08 <sup>a</sup>	6.62 <sup>a</sup>	6.88 <sup>a</sup>
10% Farinha da Entrecasca	5.92 <sup>b</sup>	6.10 <sup>ab</sup>	6.52 <sup>ab</sup>	6.14 <sup>ab</sup>	6.18 <sup>b</sup>
15% Farinha da Entrecasca	5.30 <sup>b</sup>	5.72 <sup>b</sup>	5.86 <sup>b</sup>	5.56 <sup>b</sup>	5.90 <sup>b</sup>

As médias seguidas pela mesma letra, em uma mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação à aparência, as formulações controle e aquela contendo 5% de farinha das entrecasas, não diferiram significativamente entre si (Tabela 3). O pão produzido com farinha da entrecasca da mandioca apresentou aspecto semelhante à de um pão integral. De acordo com Ciacco & Appolonia [16], a substituição de parte da farinha de trigo por farinha de tubérculos, nos produtos de panificação, é possível nos níveis de 5 a 15%, sem afetar a qualidade do produto final, sendo que pães produzidos com 10% de farinha de mandioca apresentam boa aceitabilidade.

### **3.2 Caracterização dos pães**

Os pães aceitos por meio da análise sensorial foram caracterizados, determinando-se os teores de proteínas, lipídeos, cinzas, umidade, fibra bruta, amido e carboidratos totais. Utilizou-se a amostra controle como ponto padrão.

Os teores de proteína bruta, umidade, lipídeos, cinzas, amido, fibra bruta e carboidratos totais dos pães elaborados estão apresentados na Tabela 4.

Com relação aos parâmetros físico-químicos, os pães apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para os parâmetros fibra bruta e carboidratos totais (Tabela 4). Os pães apresentaram umidade entre 28,9% a 29,3%; proteínas entre 7,5% a 7,9%; lipídios entre 5,9% a 6,3%; cinzas 1,4%; amido entre 49,6% a 50,4%; fibra bruta entre 1,2% a 1,8% e carboidratos totais entre 3,7% a 4,8%.

O teor de umidade do pão com a adição de 5% de farinha dos resíduos da entre casca da mandioca observou-se uma pequena diminuição em relação ao pão controle. Isso ocorreu porque a quantidade de água adicionada nas duas formulações foi aproximadamente a mesma. Porém, as fibras possuem maior capacidade de absorção de água, o que resulta em menor teor de água livre. Todas as amostras apresentaram valores enquadrados no limite de até 38,0% de umidade, definido pela Portaria n. 90/006 [17].

Tabela 4: Caracterização físico-química dos pães elaborados com farinha dos resíduos da mandioca.

Pães*	Proteína bruta (%)	Umidade (%)	Lipídeos (%)	Cinzas (%)	Amido (%)	Fibra bruta (%)	Carboidratos totais** (%)
PC	7,9 <sup>a</sup> ±0,17	29,2 <sup>a</sup> ±0,17	5,9 <sup>a</sup> ±0,40	1,4 <sup>a</sup> ±0,00	49,6 <sup>a</sup> ±0,35	1,2 <sup>c</sup> ±0,06	4,8 <sup>a</sup>
PE	7,5 <sup>a</sup> ±0,06	28,9 <sup>a</sup> ±0,17	5,9 <sup>a</sup> ±0,06	1,4 <sup>a</sup> ±0,06	50,4 <sup>a</sup> ±0,17	1,6 <sup>b</sup> ±0,06	4,3 <sup>b</sup>
PP	7,5 <sup>a</sup> ±0,06	29,3 <sup>a</sup> ±0,17	6,3 <sup>a</sup> ±0,17	1,4 <sup>a</sup> ±0,00	50,0 <sup>a</sup> ±0,12	1,8 <sup>a</sup> ±0,06	3,7 <sup>c</sup>

\*PC= pão controle com 100% de farinha de trigo; PE= pão elaborado com 5% de farinha dos resíduos da entrecasca da mandioca; PP= pão elaborado com 30% de farinha dos resíduos dos pedaços da mandioca.

\*\* A determinação do teor de carboidratos totais foi realizada através de cálculo por diferença usando os resultados de umidade, cinzas, proteína bruta, lipídios totais, amido e fibra bruta.

As médias seguidas pela mesma letra, em uma mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Média de três medições ± erro padrão ( $\delta_{n-1}$ ).

O teor de proteína bruta dos pães produzidos com farinhas dos resíduos de mandioca (pedaços e entrecasca) não apresentou diferença estatisticamente significativa em relação ao pão controle (Tabela 4). Observa-se que a adição das farinhas dos resíduos nas formulações não alterou o teor de proteína bruta em relação ao pão controle. Isso ocorreu devido ao baixo teor de proteína das farinhas dos resíduos.

Quanto ao teor de lipídios, não foi verificada diferença significativa dos pães elaborados com as farinhas dos resíduos em relação ao pão controle. De acordo com Cereda *et al.* [18], a raiz da mandioca é pobre em lipídios, onde essa afirmativa corrobora com os dados encontrados, pois os lipídios não apresentaram aumentos com os acréscimos das farinhas dos resíduos.

Foi verificado também que os teores de cinzas foram iguais, tanto para o pão controle quanto para os pães elaborados com 5% de farinha de resíduos da entre casca e 30% de farinha de resíduos dos pedaços, não apresentando diferença significativa entre os pães (Tabela 4).

O teor de amido dos pães também não apresentou diferença significativa. Os valores elevados de amido nos pães são decorrentes de que as farinhas de trigo e dos resíduos da mandioca contêm grande quantidade de amido nas suas composições.

Com relação aos teores de carboidratos totais dos pães, verificou-se diferença significativa nos teores presentes nas amostras, com o pão controle sem a adição da farinha dos resíduos apresentou uma porcentagem de 4,8% os pedaços da polpa contendo aproximadamente 30% a mais dos carboidratos totais em relação aos pães produzidos com 5% de farinha da entre casca da mandioca e 30% da farinha dos pedaços da mandioca (Tabela 4). Este resultado se deve, provavelmente, à maior quantidade de amido presente nos pães elaborados com as farinhas dos resíduos da mandioca.

Com relação ao teor de fibra bruta das diferentes formulações, observar-se na Tabela 4 um aumento significativo de uma formulação à outra quando se alterou a concentração do subproduto adicionado. O pão controle elaborado sem a adição de farinha dos resíduos de



mandioca apresentou uma porcentagem de fibra bruta na ordem de 1,2%; o pão com adição de 5% de farinha dos resíduos da entre casca da mandioca têm um aumento de 75%, para este componente, atingindo um teor de 1,6% (Tabela 4). Para os pães adicionados de 30% de farinha dos resíduos dos pedaços da mandioca, este aumento foi maior, passando para 1,8% de fibra bruta, ou seja, um aumento de 1,5 vezes superior ao determinado no pão padrão. Pode-se considerar que os produtos suplementados com as farinhas dos resíduos da mandioca (entrecasca e pedaços) em qualquer uma das concentrações estudadas têm certo enriquecimento em fibras.

A comparação em relação à composição química de outros pães sem glúten encontrados na literatura torna-se difícil, pois as formulações diferem muito entre si, tanto na quantidade quanto no tipo de farinhas e ingredientes utilizados.

Segundo Quaglia [19], a composição média de 100 g de pão branco de farinha de trigo, produzidos de forma convencional, encontra, em média, os seguintes valores: 9 g de proteínas, 20 g de lipídios e 58,50 g de carboidratos. Já na tabela de composição de alimentos elaborada recentemente pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas em alimentação (NEPA) da Universidade Estadual de Campinas [20] mostra que os valores médios para diferentes tipos de pães variam, conforme composição, de 26 a 41% de umidade, 8 a 11% de teor protéico, 3 a 4% de lipídios, 56 a 61% de carboidratos e 0,5 a 2,5% de cinzas.

#### 4. CONCLUSÃO

Ao se comparar as formulações testadas observa-se que a adição de farinhas dos resíduos de mandioca podem ser utilizadas para elaboração de pão. Porém, por meio da avaliação sensorial, estatística e dos parâmetros tecnológicos indica-se a formulação com 5% de farinha dos resíduos da entrecasca da mandioca e 30% de farinha dos resíduos dos pedaços da mandioca. Assim, optou-se por um pão com maiores benefícios nutricional e que, ao mesmo tempo, tivesse uma boa aceitação pelos provadores e que mais se aproximasse do padrão, além de poder utilizar a maior quantidade possível de resíduos proveniente do processamento mínimo.

As análises físico-químicas do pão controle e dos pães elaborados com a adição das farinhas dos resíduos da mandioca proveniente do processamento mínimo não diferiram significativamente, exceto para as fibras e carboidratos que diferiram significativamente com o padrão.

Assim, conclui-se que é viável a utilização de farinhas mistas, composta por farinha de trigo e farinha dos resíduos da mandioca para a elaboração de pães sem provocar perdas significativas nas características sensoriais.

- 
1. Fernandes, A.F.; Pereira, J.; Germani, R.; Oiano-Neto, J. Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum Tuberosum* Lineu). Ciência e Tecnologia dos Alimentos, v. 28, p. 56-65, 2008.
  2. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Perspectivas para a agropecuária, volume 1 - Safra 2013\2014. Perspec. agropec., Brasília, v.1, p. 1-154, set. 2013. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 28 mar. 2014.
  3. Alves, A.; Cansian, R.L.; Stuart, G.; Valduga, E. Alterações na qualidade de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) minimamente processadas. Ciência agrotecnologia, v.29, n.2, p. 330-337, 2005.
  4. Lund, D.G.; Petrini, L.A.; Aleixo, J.A.G.; Rombaldi, C.V. Uso de sanitizantes na redução da carga microbiana de mandioca minimamente processada. Ciência Rural, v.35, p.1-6, 2005.
  5. Moretti, C.L.; Araújo, A.L.; Marouelli, W.A.; Silva, W.L.C. Respiratory activity and browning of minimally processed sweet potatoes. Horticultura Brasileira, v.20, n.3, p.497-500, 2002.
  6. Laufenberg, G.; Kunz, B.; Nystroem, M. Transformation of vegetable waste into value added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementations. Bioresource Technology, v.87, p.167-198, 2003.
  7. Pelizer, L.H.; Pontieri, M.H.; Moraes, I.O. Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. Journal of Technology Management & Innovation, v.2, n.1, 2007.

8. Kajishima, S.; Pumar, M.; German, R. Elaboração de pão francês com farinha enriquecida de sulfato de cálcio. *B. Ceppa*, v.19, p.157-168, 2001.
9. Pandey, A.; Soccol, C.R.; Nigam, P.; Soccol, V.; Vandenberghe, L.P.S.; Mohan, R. Biotechnological potential of agro-industrial residues. II: *Cassava bagasse*. *Bioresource Technology*, v.74, p.81-87, 2000.
10. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4<sup>a</sup> ed. São Paulo: IAL. p.105-123, 2005.
11. Bligh, E.G.; Dyer, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal Biochemistry Physiology*, v.37, p. 911-917, 1959.
12. Contreras-Guzman, E.S. Manual de métodos para avaliação de produtos alimentares para merenda escolar. Campinas, Fundação Tropical de Pesquisas, Ciências e Tecnologia. p.1215-1221, 1982.
13. Carvalho, G.G.P.; Fernandes, F.E.P.; Pires, A.J.V. Métodos de determinação dos teores de amido e pectina em alimentos para animais. *Revista Eletrônica de Veterinária*, v.8, n. 1, 2006.
14. STATSOFT. Statistic 5.0. Tuse. Statistica for Windows: computer program manual (1999). Disponível em: <<http://www.statsoft.com>>. Acesso em: 20 de setembro 2013.
15. Marques, T.A.; Godinho, A.M.M.; Júnior, A.O. Uso da farinha de mandioca em panificação. *Colloquium Agrariae*, v.1, p.8-12, 2005.
16. Ciacco, C.T.; D'Appolonia, B.L. Baking studies with cassava and yam flour. II. Rheological and baking studies of tuber wheat flour blends. *Cereal Chemistry*, v.55, p.423-435, 1978.
17. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 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, 198:29, n. 203-E. Seção 1, 2000.
18. Cereda, M.P. Processamento da mandioca. In: Cereda, M.P.; Vilpoux O.F. (Coord.). *Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas*. São Paulo, Fundação Cargill, v. 3, p.47-80, 2003.
19. Quaglia, G. *Ciência e tecnologia de la panificación*. Zaragoza: Acríbia. 485p, 1991.
20. NEPA. Tabela de Composição Química dos Alimentos (2006). Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php?ativo=tabela&PHPSESSID=be8fb5abc8413187d2f2d37e8eda4058>> Acessado em: 28 de dezembro 2013.