

**MASSA FRESCA SEM GLÚTEN À BASE DE FARINHA
DE INHAME (*Dioscorea* spp.): AVALIAÇÃO DA
QUALIDADE TECNOLÓGICA E SENSORIAL**

**FRESH GLUTEN-FREE PASTA BASED ON YAM
FLOUR (*Dioscorea* spp.): TECHNOLOGICAL AND
SENSORY QUALITY ASSESSMENT**

DOI: <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v2i1.95>

¹KELVI WILSON EVARISTO MIRANDA

Ciência e Tecnologia de Alimentos, UFCE, kelviwilmiranda@gmail.com

²MARYANA MELO FROTA

Engenharia de Alimentos, UFCE, mary.m.frota@gmail.com

³JULIANA MARIA MAIA FREIRE

Engenharia de Alimentos, UFCE, juliana13freire@gmail.com

⁴LARISSA MORAIS RIBEIRO DA SILVA

Docente Engenharia de Alimentos, UFCE, larissamrs@ufc.br

⁵MARIA DO SOCORRO ROCHA BASTOS

Pesquisadora Ciência dos Alimentos, Embrapa Agroindústria Tropical, socorro.bastos@embrapa.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar a qualidade tecnológica e sensorial de massas frescas sem glúten à base de farinha de inhame (*Dioscorea* spp.) Com o objetivo de diversificar o mercado para a população celíaca, visto que é a única alternativa de tratamento para esta. A doença autoimune é a eliminação completa do glúten da dieta, além de agregar valor a esse tubérculo, possibilitando novas formas de uso. O processo de produção da farinha de inhame foi realizado na Embrapa Agroindústria Tropical e foi obtido a partir da liofilização do tubérculo por 48 horas, com posterior esmagamento. Quatro formulações de macarrão tipo macarrão foram desenvolvidas: 100% farinha de arroz - formulação padrão (Controle); 100% de farinha de inhame (F100); 75% de farinha de inhame/25% de farinha de arroz (F75) e; 50% de farinha de inhame/50% de farinha de arroz (F50). As massas foram analisadas quanto ao tempo de cozimento, aumento de massa e volume do produto cozido, perda de sólidos na água de cozimento e por análise sensorial, sendo os atributos de cor, sabor, aroma e textura avaliados por 85 provadores. A adição de farinha de inhame aumentou consideravelmente a perda de sólidos e o ganho de volume durante o cozimento e reduziu o aumento na massa do produto cozido e no tempo de cozimento. Os dados obtidos na análise sensorial mostraram que o F100 foi a formulação com maior aceitabilidade, sendo uma alternativa viável e nutritiva para pacientes com doença celíaca. O presente estudo demonstrou o potencial da farinha de inhame como principal matéria-prima para massas frescas sem glúten, além de promover seu uso em outras finalidades para a dieta da população em geral, uma vez que possui nutrientes importantes para a saúde. Portanto, esses fatores são importantes para aumentar o valor dessa cultura para o agronegócio.

Palavras-chave: doença celíaca; inhame; massas alimentícias; saudabilidade.

ABSTRACT

The objective of this work was to develop and evaluate the technological and sensory quality of gluten-free fresh pasta based on yam flour (*Dioscorea* spp.) to diversify the market for the celiac population, as it is the only treatment alternative for this Autoimmune disease is the complete elimination of gluten from the diet, in addition to adding value to this tuber, enabling new forms of use. The yam flour production process was carried out at Embrapa Agroindústria Tropical and was obtained from the lyophilization of the tuber for 48 hours, with subsequent crushing. Four noodle-type noodle formulations were developed: 100% rice flour - standard formulation (Control); 100% yam flour (F100); 75% yam flour / 25% rice flour (F75) and 50% yam flour / 50% rice flour (F50). The doughs were analyzed for cooking time, increase in mass and volume

of the cooked product, loss of solids in the cooking water, and by sensory analysis, and the attributes of color, flavor, aroma, and texture were evaluated by 85 tasters. The addition of yam flour considerably increased solids loss and volume gain during cooking and reduced the increase in cooked product mass and cooking time. Data obtained from the sensory analysis shown F100 was the formulation with greater acceptability, being a viable and nutritious alternative for patients with celiac disease. The present study demonstrated the potential of yam flour as the main raw material for gluten-free fresh pasta, in addition to promoting its use in other purposes for the diet of the general population, since it has important nutrients for health. Therefore, these factors are important to increase the value of this crop for agribusiness.

Keywords: celiac disease; yam; pasta; healthiness.

INTRODUÇÃO

Reações adversas de origem alimentar, vem se tornando cada vez mais frequente, com um nível elevado de incidência através das reações alérgicas alimentares (reações imunológicas) e/ou intolerâncias alimentares (reações não alérgicas). Dessa forma, compromete a saúde e restringe o consumo de alimentos em sua dieta. A intolerância alimentar é mais frequente com baixo índice de gravidade, por exemplo, a doença celíaca (enteropatia sensível ao glúten – “*sprue*”) (MANGIONE e PATEL, 2011). Tal intolerância é considerada uma desordem autoimune crônica de ordem genética causada pela ingestão de proteínas do glúten, mais precisamente à prolamina, que se encontra principalmente na cevada, trigo, centeio e aveia (GREEN e CELLIER, 2007). Indivíduos que apresentam esta doença devem evitar o consumo destes grãos, assim como produtos processados que contenham esses grãos em suas formulações, necessitam de uma dieta especial, sem a presença do glúten (AKOBENG e THOMAS, 2008; GREEN e CELLIER, 2007) (AKOBENG e THOMAS, 2008; GREEN e CELLIER, 2007).

O inhame (*Dioscorea spp.*) é um tubérculo isento de glúten e constitui importante fonte de calorias na alimentação (UKOM; OJIMELUKWE; EMETOLE, 2015). Além disso, é bastante consumido na África Ocidental, Ásia, América do Sul e Central, porém pouco incrementado em receitas alimentícias destinada ao público celíaco. Além do amido, componente principal (UKOM; OJIMELUKWE; EMETOLE, 2015), os tubérculos de inhame são considerados excelente fontes nutritivas, pois apresentam em sua composição proteínas, ricos em fibras e minerais como potássio, fósforo e vitaminas do complexo B (CONTADO et al., 2009).

O uso do inhame na gastronomia brasileira é bastante limitado, pois depende do seu período sazonal, além de ser uma cultura de difícil armazenamento (MARCATO et. al., 2021). Em vista disso, a transformação dessa matéria-prima em farinha facilita seu manuseio, transporte e armazenamento. Além de aumentar a disponibilidade para consumo e uso em receitas culinárias sem restrições sazonais e incrementar toda a cadeia produtiva (OLIVEIRA; FREITAS NETO; SANTOS, 2002). Dessa forma, o uso da farinha de inhame como substituto da farinha de trigo tem se mostrado uma opção promissora e vantajosa decorrentes das suas excelentes características nutricionais, principalmente na elaboração de produtos isentos de glúten, uma alternativa para a população celíaca (ALVES, 2017).

Segundo a ACELBRA – Associação dos Celíacos do Brasil, em pesquisa realizadas com portadores de doença celíaca foi constatado que o macarrão é o segundo produto mais desejado pelo público, em primeiro lugar o pão (ACELBRA, 2017). Contudo, é um produto de difícil acesso no mercado na área especial para produtos alimentícios sem glúten, tendo em vista a limitação na dieta dos celíacos, devido as restrições da disponibilidade e alto custo do produto.

Sendo assim, o presente estudo objetivou desenvolver massas frescas sem glúten elaboradas à base de farinha de inhame (*Dioscorea spp.*). Em seguida, verificar a qualidade tecnológica e sensorial do produto, a fim de torná-lo uma opção com maior qualidade nutricional para a população celíaca e promover novas aplicações tecnológicas para o inhame.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Doença celíaca

Enteropatia sensível ao glúten (“sprue”) conhecida também como doença celíaca, considerada uma intolerância genética ao glúten, uma doença autoimune crônica (AKOBENG e THOMAS, 2008; GREEN e CELLIER, 2007). Tal doença apresenta como única alternativa de tratamento, a eliminação completa da dieta de todas as preparações que contenham como ingredientes os cereais formadores de glúten: trigo, centeio, cevada e aveia (LÓPEZ, PEREIRA e JUNQUEIRA, 2004).

A doença celíaca é caracterizada por um processo inflamatório que atinge o sistema gastrointestinal, especificamente a mucosa do intestino delgado, provocando a atrofia total ou parcial das vilosidades (GREEN e CELLIER, 2007). Dessa forma, ocasiona uma deficiência na absorção de nutrientes da dieta, consequentemente deficiência de vitaminas e minerais e uma variedade de manifestações clínicas (CASSOL et. al., 2007). Tendo em vista que a doença celíaca é considerada um distrúrbio multissistêmico, acometendo indivíduos geneticamente predispostos (STRINGHETA et al., 2006; SILVA et al., 2010). Logo, a dieta isenta de glúten fará com que a mucosa intestinal aos poucos recupere as suas características normais, restaurando as condições fisiológicas do paciente (BICUDO, 2010).

Existe uma grande limitação imposta à dieta do celíaco, visto que os cereais são utilizados no preparo de pães, bolos, biscoitos, pizzas e massas alimentícias, produtos consumidos diariamente pela maior parte da população (LÓPEZ, PEREIRA e JUNQUEIRA, 2004). Dessa forma, faz-se necessária a busca por novos tipos de matérias-primas, alternativas sem glúten, para atender a demanda do mercado não exclusivamente para celíacos, mas portadores de outras síndromes (ROCHA E SILVA et al., 2021).

Farinha de inhame

O inhame (*Dioscorea* spp.), no Brasil, é uma amilácea cultivada apenas por pequenos produtores, sendo utilizada para enriquecer a sua alimentação diária (SIQUEIRA et al., 2014). Na região Nordeste, precisamente em Pernambuco e na Paraíba (estados de maior produção), o inhame assume uma enorme importância socioeconômica e nutricional, pois são ricos em carboidratos (alto valor energético) e vitaminas do complexo B (LEONEL et. al., 2006) (AQUINO et. al., 2011).

O uso de raízes tropicais com tradição e apelo cultural, como o inhame, em produções gastronômicas, favorece os produtores rurais e aumenta o interesse da indústria (CRIVELARO, 2008). No entanto, quando armazenado, o inhame facilmente pode sofrer desordens (bio)química e biológica de deterioração por ataque de fungos e bactérias, devido ao elevado teor de atividade de água (a_w) em sua composição. Métodos que visem a transformação deste vegetal em produtos com baixo teor de a_w , como a elaboração de farinha pelo método de secagem, são formas tecnológicas de prolongar a sua vida útil e aumentar sua disponibilidade no mercado, permitindo novas aplicações tecnológicas na área alimentícia.

A produção da farinha a partir do inhame tem se mostrado uma alternativa para diminuir as perdas geradas na pós-colheita. Além disso, a literatura científica vem mostrando a sua potencialidade na incrementação em produtos de panificação (SEGUCHI et al., 2012) e em massas frescas (MARCATO et. al., 2021) como fonte promissora no desenvolvimento de novos produtos alimentícios livres de glúten e com alto valor nutritivo, além do máximo aproveitamento dos nutrientes durante o processo de fabricação da farinha de inhame (AQUINO et. al., 2011). Além disso, a substituição da farinha de trigo por farinha de inhame tem potencial tecnológico inovativo para a área de panificação.

METODOLOGIA

Obtenção da farinha de inhame

O inhame foi obtido em comércio local na região metropolitana de Fortaleza, Ceará. Inicialmente toda a matéria-prima foi submetida a retirada do epicarpo (descasque), lavagem em água corrente e imersão em ácido cítrico em solução de 1% por 10 minutos. Em seguida, o inhame passou por operação unitária para redução de tamanho (aumento da área superficial), por meio de cortes, para posterior processamento no moinho de marca *Robot coupe* (modelo R 502 V, FRA). Por fim, a massa obtida foi submetida à liofilização por 48 horas, resultando na farinha de inhame 100% (F100). Todo o processo de obtenção da farinha de inhame foi

realizado na Embrapa Agroindústria Tropical.

Desenvolvimento das formulações

Foi aplicado um delineamento experimental para obtenção da massa fresca tipo “talharim” com diferentes concentrações de farinha de inhame, sendo: controle (farinha de arroz), F100 (farinha de inhame), F75 (75% inhame + 25% arroz) e F50 (50% inhame + 50% arroz), a fim de avaliar a influência de ambas farinhas durante o desenvolvimento da massa e caracterização sensorial e física (Tabela 1).

Tabela 1 - Delineamento experimental das formulações das massas frescas tipo “talharim” com diferentes concentrações de farinha de inhame e arroz.

Formulação	Tratamentos			
	Controle	F100	F75	F50
Farinha de arroz (g)	100	-	25	50
Farinha de inhame (g)	-	100	75	50
Ovo integral (mL)	75	75	75	75
Azeite de oliva extra virgem (mL)	10	10	10	10

Fonte: Própria (2021).

Avaliação Sensorial

Os estudos sensoriais foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial do Instituto de Cultura e Arte da Universidade Federal do Ceará, com a participação de 85 provadores voluntárias, não treinados e recrutados aleatoriamente, os quais demonstraram seu consentimento, por intermédio da assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com as preconizações da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, que descreve as diretrizes e normas reguladoras envolvendo seres humanos (BRASIL, 2012).

Cada provador recebeu 4 amostras com 10 g cada, codificadas com algarismos de três dígitos e apresentadas de forma monádica, sequencial, utilizando um delineamento de blocos completos balanceados. Antes da oferta de cada amostra foi concedido um pouco de água para reduzir interposições dos sabores entre as amostras. A avaliação das amostras ocorreu segundo metodologia proposta por Dutcosky (2013), foi estruturada uma ficha sensorial utilizando a Escala Hedônica estruturada de nove pontos, onde 1 significa a nota de valor mínimo (desgostei muitíssimo) e 9, nota de valor máximo (gostei muitíssimo). Essa escala indica o quanto os

provadores gostaram ou desgostaram das amostras em relação aos atributos aroma, cor, textura, sabor e impressão global. Além disso, os provadores avaliaram a sua Intenção de Consumo para as amostras, estruturada de cinco pontos, onde 1 e 2 representam a zona de rejeição (certamente não consumiria e provavelmente não consumiria, respectivamente), nota 3 a zona neutra (talvez consumiria) e notas 4 e 5, zona de aceitação (provavelmente consumiria e certamente consumiria, respectivamente).

Os estudos sensoriais foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial do Instituto de Cultura e Arte da Universidade Federal do Ceará.

Análises Físicas

Foi determinado o **tempo de cocção** através do cozimento de 10 g de cada formulação da massa em 200 mL de água destilada em ebulição, até atingir a qualidade visual adequada. Esse ponto foi determinado pela compressão de amostras do produto cozido, a cada 30 s entre as duas lâminas de vidro até o desaparecimento do eixo central (AACC, 2000).

O **aumento do peso** do produto cozido foi determinado pela pesagem da amostra antes e após o cozimento (Equação 1). Foram pesadas 10 g da massa crua e então, submetida ao cozimento. Após o tempo ideal de cozimento obtido na análise anterior, aguardou-se 3 minutos e a massa cozida foi pesada (CAVALCANTE NETO, 2012)

$$\text{Aumento do peso(\%)} = \frac{\text{peso (massa cozida)}}{\text{peso (massa crua)}} \quad (1)$$

O **aumento do volume** do produto cozido foi determinado através dos volumes das massas antes e depois do cozimento. Foram pesadas 10 g de massa crua, imersas em 140 mL de hexano e em seguida, mediu-se o volume deslocado pela massa. O mesmo procedimento foi realizado para obter o volume deslocado pela massa cozida. O aumento do volume das massas foi obtido a partir do volume deslocado pela massa crua e cozida (Equação 2) (AACC, 2000).

$$\text{Aumento do volume(\%)} = \frac{\text{volume deslocado(massa cozida)}}{\text{volume deslocado(massa crua)}} \quad (2)$$

A **perda de sólidos** na água de cozimento foi determinada pela secagem de 25 mL da água de cozimento da massa, obtida da análise do tempo de cozimento, em estufa de circulação

de ar a 105 °C até peso constante. O resultado foi expresso em porcentagem de sólidos perdidos, conforme a equação 3 (AACC, 2000).

$$\text{Sólidos (\%)} = \frac{Pr \times V}{Pa \times Va} \times 100 \quad (3)$$

Sendo,

Pr = Peso do resíduo evaporado (g); V = Volume da água de cozimento (mL); Pa = Peso da amostra (g) e Va = Volume da alíquota (mL).

Análise Estatística

A análise estatística foi realizada utilizando-se o software Statistica 10 – Statsoft®, (Tulsa, EUA). Os resultados obtidos para as formulações foram avaliados por comparação de médias feita pela Análise de Variância (ANOVA) e pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade tecnológica das massas alimentícia sofrem influência direta da qualidade e do tipo de matérias-primas utilizadas na fabricação. A Tabela 2 apresenta o comportamento em relação aos parâmetros de qualidade de maior importância pós-cocção, como: aumento da massa, volume da massa, tempo de cocção, porcentagem de sólidos perdidos.

Tabela 2 - Análises físicas das massas frescas tipo “talharim” obtidas com diferentes concentrações de farinha de inhame e farinha de arroz.

Formulação	↑peso (%) ¹	↑volume (%) ²	t _c (s) ³	SP (%) ⁴
Controle	196,2 ± 13,3 ^{ab}	204,2 ± 19,1 ^b	1117 ± 138 ^a	11,9 ± 0,3 ^c
F100	210,9 ± 13,4 ^a	241,7 ± 14,4 ^b	880 ± 60 ^{bc}	21,8 ± 2,4 ^a
F75	187,8 ± 9,2 ^{ab}	286,1 ± 17,3 ^a	783 ± 30 ^c	16,7 ± 2,1 ^b
F50	181,1 ± 8,7 ^b	222,9 ± 9,5 ^b	1028 ± 81 ^{ab}	14,0 ± 0,3 ^{bc}

¹Aumento do peso pós-cocção; ²Aumento do volume da massa pós-cocção; ³Tempo de cocção da massa (em segundos); ⁴Porcentagem de sólidos perdidos durante a cocção da massa. Em coluna: valores médios ± desvio padrão, onde letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5%, ou seja, não diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$), segundo o teste de Tukey.

Fonte: Própria (2021).

A Tabela 2 mostra que existe diferença significativa ($p > 0,05$) entre as formulações com farinha de inhame e farinha de arroz, em relação às análises realizadas após o processo de cocção. A perda de sólidos após a cocção (SP) foi o parâmetro que mais apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) entre as amostras controle, F100 e F75, com perdas médias de 11,9%,

21,8% e 16,7% respectivamente. Contudo, F50 não diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) em relação à controle e F75. Sendo F100 a formulação com maior perda de sólidos pós-cocção, $SP > 24\%$, em contrapartida à controle, $SP < 12\%$. A análise de perda de sólidos envolve diretamente a qualidade do macarrão, massas com alta perda de sólidos são consideradas de qualidade inferior. Essa liberação de sólidos na água do cozimento pode estar relacionada com a alta solubilidade do amido ou a quantidade de fibras que é encontrada na farinha (TOMICKI, 2015). Segundo critérios encontrados na literatura, perdas de sólidos, $SP \leq 6\%$ caracteriza massas de trigo de qualidade muito boa, $6\% < SP \leq 8\%$ para massas de média qualidade e $SP \geq 10\%$, massas de baixa qualidade (HUMMEL, 1996 e CRUZ e SOARES, 2004) nas quais são enquadradas as massas frescas obtidas com farinha de arroz e diferentes concentrações de farinha de inhame.

A farinha de inhame tem cerca de 2% de fibras, com exceção da variedade chinês que apresenta cerca de 3% em sua composição (RAMOS FILHO, 1997). Já a farinha de arroz tem cerca de 0,16% de fibras (HEISLER et. al., 2008). Sendo assim, é possível propor a hipótese de que a quantidade de fibras pode influenciar na perda de sólidos durante o processo de cocção. Dessa forma, a menor perda de sólidos nas massas com concentrações maiores de farinha de arroz pode ter ocorrido devido a baixa concentração de fibras. Além disso, o processo de gelatinização do amido, tendo em vista a quantidade de amilose presente, onde no inhame é de 10 a 15% (BASTOS, 2012) e no arroz, 21% (MONTEIRO, 2013), tornando a farinha de arroz mais propícia a gelatinização, promovendo uma menor perda de sólidos nas formulações com maior concentração de farinha de arroz.

O aumento da massa pós-cocção apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) para F100 e F50 (210,9% e 181,1%, respectivamente), mas não diferiram em relação às demais formulações ($p < 0,05$) (Tabela 2). O mesmo comportamento foi observado para o aumento do volume da massa pós-cocção entre F100 e F75 (241,7% e 286,1%, respectivamente) que apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$). Segundo Machado (2012), a absorção da água na farinha de arroz é de 65,3% à temperatura de 50 °C, mas ocorre o aumento em temperaturas superiores. Cruz (2016), obteve uma variação de 21,6% para absorção de água, assumindo valores em torno de 177,18%. Os resultados obtidos nessa pesquisa corroboram com os encontrados na literatura.

A farinha de inhame tem um índice de absorção de água de 62,3% (valor próximo ao da farinha de arroz) (LEONEL, 2006) o que explica o fato das massas apresentarem altos volumes e peso após o cozimento. Para a formulação F50, a mistura das farinhas não favoreceu a

absorção de água, tendo em vista os menores valores obtidos para o aumento de peso. Segundo a literatura, o aumento do volume é influenciado pelo tempo de cozimento e formato da massa, assim como a qualidade/quantidade da matéria-prima e tipo de proteína utilizada o que irá refletir no volume final do produto (MINGUITA et al., 2015).

Para o tempo de cozimento (t_s) (Tabela 2) é possível observar que há diferença significativa ($p > 0,05$) entre as formulações controle e F100 (1117 s e 880 s, respectivamente), mas não diferiram em relação às demais formulações ($p < 0,05$). Tal diferença no tempo de cocção entre as formulações com 100% de farinha de inhame (F100) e farinha de arroz (controle) pode estar relacionada à granulometria da farinha, a ausência de emulsificantes na formulação da massa, formato da massa (tipo “talharim”), além da característica da massa ser fresca e não passar por um processo de pré-gelatinização ou extrusão (MOURA, 2011). As propriedades de cozimento são dependentes do tipo de matéria-prima, principalmente da fonte de amido e da presença ou ausência de proteína na formulação, bem como da sua qualidade (PAIVA; QUEIROZ; GARCIA, 2019). Dessa forma, é aceitável as variações no tempo de cocção das massas frescas sem glúten encontradas na literatura (SCHMIELE et al. 2013).

Schmiele et al. (2013), encontraram tempos de cozimento de suas massas alimentícias sem glúten com elevado teor proteico entre 300 e 525 segundos. Paiva, Queiroz e Garcia (2019), ao caracterizarem massas frescas sem glúten elaboradas à base de farinha de milho e sorgo obtiveram tempos de cozimento variando de 330 a 450 segundos. Nunes (2020), encontrou tempos de cozimento das massas sem glúten tipo “espaguete” à base de farinha de arroz polido e feijão “fradinho” em torno de 390 a 540 segundos.

Avaliação Sensorial

Os testes sensoriais aplicados em alimentos visam a identificação do nível de aceitação de produtos/formulações alimentícias para fins de aplicação no mercado dos consumidores, através da obtenção de índices satisfatórios. As amostras de massa fresca contendo 0 (controle), 50, 75 e 100% de farinha de inhame foram avaliadas de forma global e em relação aos atributos cor, sabor, aroma e textura (Tabela 3).

A Tabela 3 apresenta notas superiores à 5,0 (“não gostei, não desgostei”) em todos os atributos com diferenças significativas ($p > 0,05$), exceto para o atributo aroma ($p < 0,05$). O tratamento controle apresentou as maiores notas para os atributos cor e aroma. Contudo, nos demais atributos, os destaques foram as formulações com 100% e 75% de inhame nas formulações das massas frescas, F100 e F75 respectivamente. Já a formulação com 50% de inhame, F50, obteve as menores notas em todos os atributos avaliados.

Tabela 3 - Avaliação sensorial das formulações de massas frescas tipo “talharim” com diferentes concentrações de farinha de inhame e farinha de arroz (média $\pm$ desvio padrão).

Atributos	Controle	F100	F75	F50
Cor	7,33 $\pm$ 1,64 ^a	5,29 $\pm$ 1,95 ^{bc}	5,72 $\pm$ 1,99 ^b	4,57 $\pm$ 2,06 ^c
Aroma	6,41 $\pm$ 1,55 ^a	5,83 $\pm$ 1,79 ^a	5,82 $\pm$ 1,69 ^a	5,85 $\pm$ 1,60 ^a
Textura	6,18 $\pm$ 1,93 ^b	7,16 $\pm$ 1,67 ^a	7,00 $\pm$ 1,72 ^a	5,81 $\pm$ 2,10 ^b
Sabor	6,63 $\pm$ 1,79 ^{bc}	7,31 $\pm$ 1,48 ^a	7,09 $\pm$ 1,60 ^{ab}	6,31 $\pm$ 1,85 ^c
Impressão global	6,87 $\pm$ 1,68 ^a	6,98 $\pm$ 1,42 ^a	7,10 $\pm$ 1,49 ^a	6,11 $\pm$ 1,69 ^b

Nas linhas: letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5%, ou seja, não diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$), segundo o teste de Tukey.

Fonte: Própria (2021).

O atributo cor apresentou a maior variação na escala hedônica de 2,76 pontos entre a amostra controle e F50, diferindo estatisticamente das demais ($p > 0,05$). Contudo, as demais formulações não diferiram entre si ($p < 0,05$) como mostra a Tabela 3. F50 em relação a F100 apresentou uma pequena variação de 0,72 pontos. Já o atributo aroma não houve diferença estatística ao nível de 5% de confiança.

Em relação à textura, as formulações com maiores notas foram F100 e F75, com diferença significativa ($p < 0,05$) em relação à controle. Já F50 não diferiu estatisticamente da controle ($p > 0,05$). Em termos de escala hedônica, notas superiores à 7,0 estão relacionadas à região do “gostei” e essa nota pode estar relacionada à preferência dos avaliadores em consumir massas frescas “ao dente”, uma vez que a adição de farinha de inhame fornece uma maior dureza à massa crua e após o cozimento. Marcato et. al. (2021), observaram que os maiores valores de firmeza das massas frescas integrais foram obtidas nas formulações com maiores concentrações de farinha de inhame, o que pode estar associado à concentração de fibra existente na matéria-prima.

No atributo sabor, as formulações apresentaram notas superiores à 6,0 (“gostei ligeiramente”) dentro da região positiva do “gostei” (Tabela 3). Contudo, F100 e F75 apresentaram notas maiores que 7,0, diferindo estatisticamente da formulação F50 ($p > 0,05$), demonstrando um nível de aceitabilidade positiva para incorporação da farinha de inhame.

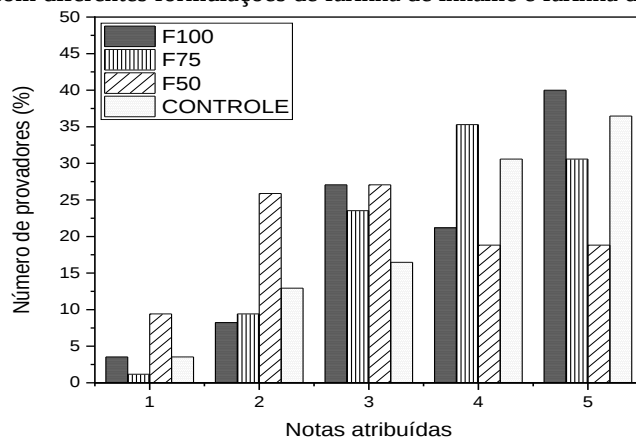
Para verificação da impressão global das formulações, a massa foi avaliada acrescida de molho, tendo em vista que é uma forma comum de consumo desse tipo de alimento. Dessa forma, as amostras da formulação controle, F100 e F75 não diferiram estatisticamente (p

>0,05), mas F75 apresentou a maior nota na escala hedônica. Já F50 diferiu estatisticamente ($p<0,05$) das demais formulações, apresentando a menor pontuação hedônica (6,11). Essa nota para a amostra F50 pode ter sido ocasionada influência dos atributos cor, textura e sabor dadas as baixas notas atribuídas pelos avaliadores (Tabela 3), confirmando que concentrações iguais das duas farinhas torna o produto não aceitável, pelo fato dessa formulação não possuir características desejadas e/ou esperadas pelo consumidor ao tipo de produto.

Para o teste de aceitação, as formulações foram submetidas à avaliação de Intenção de Consumo do Produto, utilizando uma escala de 5 pontos, divididas em zona de rejeição (nota 1 e 2), zona neutro (nota 3) e zona de aceitação (nota 4 e 5), como mostra a Figura 1.

A Figura 1 mostra que F100 teve maior destaque de aceitação em relação às demais formulações na zona de aceitação do teste (notas 4 e 5: possivelmente e certamente consumiria, respectivamente). Além de ter apresentados um dos menores resultados na zona de rejeição. Confirmando os dados apresentados em “Impressão Global”, na Tabela 3, a formulação F50 apresentou comportamento antagônico à F100, sendo a mais rejeitada para a intenção de consumo.

Figura 1 - Respostas dos avaliadores para análise de Intenção de Consumo das massas frescas tipo “talharim” com diferentes formulações de farinha de inhame e farinha de arroz.



Fonte: Própria (2021).

Além disso, a amostra controle (formulação com farinha de arroz), apesar de bem avaliada nos atributos sensoriais, não apresentou notas superiores em relação F100 em nenhuma das notas da zona de aceitação. Os resultados similares foram aos obtidos por Alves (2017) que verificou a aceitabilidade de biscoitos tipo sequilhos adicionados de farinha de cará-roxo (*Dioscorea trifida*) liofilizado e Souza et. al. (2016) no desenvolvimento de barras de cereal produzidas utilizando a polpa do cará-roxo. Ambos os autores obtiveram altos níveis de aceitabilidade entre os avaliadores, demonstrando que a adição do tubérculo não interferiu de

forma negativa no produto. Miamoto (2008), ao analisar a aceitabilidade de biscoitos tipo cookies desenvolvidos com farinha de inhame integral (*Dioscorea spp.*), mucilagem e resíduo da extração da mucilagem de inhame, constatou que a formulação mais aceita entre o público foi a elaborada a partir da farinha de mucilagem de inhame. Tais resultados demonstram a alta aceitabilidade do produto utilizando a farinha de inhame como potencial matéria-prima alternativa à farinha de trigo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A farinha de inhame para formulações de massa fresca se mostrou uma excelente alternativa como matéria-prima substituinte da farinha de trigo no desenvolvimento de produtos alimentícios. Além disso, foi possível perceber a possibilidade de combinações da farinha de inhame com outras farinhas em potencial, como farinha de arroz, no que tange a elaboração de produtos alimentícios. As massas frescas tipo “talharim” preparadas com a farinha de inhame obtiveram resultados satisfatórios em termos sensoriais e físicos de caracterização, tendo em vista uma perda significativa dos sólidos e ganho de volume durante o cozimento e redução do aumento da massa do produto cozido e do tempo de cozimento. Na avaliação sensorial, todas as formulações com farinha de inhame apresentaram ótimos resultados e aceitabilidade, tendo destaque para a formulação com 100% de farinha de inhame, que apresentou os maiores valores percentuais no Teste de Intenção de Consumo na Zona de Aceitação. Portanto, a farinha de inhame pode ser considerada uma matéria-prima promissora com potenciais tecnológicos para o desenvolvimento de novos produtos para atendimento da demanda de consumidores celíacos, assim como de outros grupos, por ser uma alternativa com alto valor nutritivo importante à saúde, podendo ser utilizado na indústria de alimentos e gastronômica a fim de promover uma maior diversidade na dieta de celíacos.

REFERÊNCIAS

AACC (2000). *Approved Methods of the AACC*, 10th edn. Methods 08-12, 10-10B, 32-40, 44-15A, 54-21, 55-31, 56-81B and 66-20. St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists.

ALVES, Marcelo Guzzon Rodrigues. Desenvolvimento de produtos sem glúten à base de farinha de cará-roxo e o seu benefício para os portadores de doença celíaca. 2017. 42f.

Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Ciências Biológicas, Centro Universitário Estadual da Zona Oeste, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em:

<http://www.uezo.rj.gov.br/tcc/cb/Marcelo-Guzzon-Rodrigues-Alves.pdf> . Acesso em: 16 set. 2021

AKOBENG, A.K.; THOMAS, A.G. (2008), Systematic review: tolerable amount of gluten for people with coeliac disease. **Alimentary Pharmacology & Therapeutics**, 27: 1044-1052.

AQUINO, Ana Carolina Moura de Sena; SANTOS, Joice Correia; CASTRO, Alessandra Almeida; SILVA, Gabriel Francisco da. Caracterização físico-química e microbiológica de farinha de inhame durante o armazenamento em diferentes embalagens. **Scientia Plena**, S.I, v. 7, n. 11, 119901, dez. 2011.

BANDEIRA, M. A. M. Myracrodruon urundeuva Allemão (aroeira-do-sertão): Constituintes Químicos Ativos da Planta em Desenvolvimento e Adulta. 2002. **Tese – Pós Graduação em Química Orgânica**, Universidade Federal do Ceará, 2002.

CARDOSO, Marcos Rogério V. ; CARLOS, Fernanda Gonçalves. Farinha de inhame: uma alternativa para celíacos. In: **I Jornada Científica e V IFIPA do CEFET Bambuí – Minas Gerais**, 2008. Disponível em: https://www.bambui.ifmg.edu.br/jornada_cientifica/str/artigos_aprovados/Alimentos/77-PT-7.pdf. Acesso em: 16 set 2021

BASTOS, Gilsimeire Moraes. Resíduos da industrialização de batata: aplicação na produção de farinhas, snacks, farinhas pré-gelatinizadas e massa alimentícia fresca sem glúten. 2012. 215 f. **Dissertação** - Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/71/o/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Gilsimeire_Morais_Bastos_2012.pdf. Acesso em: 16 set 2021

BICUDO, Milene Oliveira Pereira. Avaliação da presença de glúten em produtos panificados para celíacos – Estudo de caso. Curitiba: UFPR, 2010. 88 p. **Dissertação** – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1884/23072>. Acesso em: 16 set 2021

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução n. 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília, **Diário Oficial da União**, 12 dez. 2012.

CASAGRANDE, D. A; CANNIATTI-BRAZACA, S.G.; SALGADO, J. M.; PIZZINATTO, A. NOVAES, N. J. Análise tecnológica, nutricional e sensorial de macarrão elaborado com farinha de trigo adicionada de farinha de feijão-guandu. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 137-143, 1999.

CASSOL, Clarissa Araujo; PELLEGRIN, Christine Prim de; WAHYS, Mônica Lisboa Chang; PIRES, Maria Marlene de Souza; NASSAR, Silvia Modesto. PERFIL CLÍNICO DOS

MEMBROS DA ASSOCIAÇÃO DOS CELÍACOS DO BRASIL – REGIONAL DE SANTA CATARINA (ACELBRA-SC). **Arq Gastroenterol**, S.I, v. 44, n. 3, p. 257-265, set. 2007.

CAVALCANTE NETO, Adeval Alexandre. Desenvolvimento de Massa Alimentícia Mista de Farinhas de Trigo e Mesocarpo de Babaçu (*Orbignya* sp.). 2012. 82 f. **Dissertação** - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2012. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/jspui/handle/jspui/1587>. Acesso em: 18 set 21

CHILLO, S. et al. Influence of the addition of buckwheat flour and durum wheat bran on spaghetti quality. **Journal of Cereal Science**, v.47, p.144-152, 2008.

CRIVELARO, M. Quem melhor combate a fome?. **AGROSOFT BRASIL**, 2008.

CRUZ, Renato Souza; SOARES, Nilda de Fátima Ferreira. Efeito da adição de CO₂ nas características tecnológica e sensorial do macarrão massa fresca tipo talharim. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.L.], v. 28, n. 4, p. 848-855, ago. 2004.

CRUZ, J.S. Análise de qualidade de massa alimentícia sem glúten elaborada com farinha do mesocarpo de babaçu. **Anais** do Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Gramado. 2016. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/310.pdf>. Acesso em: 17 set 2021

CONTADO, Ellem Waleska Nascimento da Fonseca et al. Composição centesimal da mucilagem do inhame (*Dioscorea* spp.) liofilizado comparado a de um melhorador comercial utilizado na panificação e avaliação sensorial de pães de forma. **Ciência e Agrotecnologia**, [s.l.], v. 33, n. , p.1813-1818, 2009.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2013. 531 p.

EDWARDS, N. M. Cooked Pasta Texture: Comparison of Dynamic Viscoelastic Properties to Instrumental Assessment of Firmness. **Cereal Chemistry**. 1993.

FERRARI F. Avaliação dos hábitos alimentares e sua relação com qualidade de vida dos portadores de doença celíaca de Ponta Grossa – PR. 2009. 74p. **Trabalho de Conclusão de Curso** – Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais. Ponta Grossa, 2009.

GREEN, Peter H.R.; CELLIER, Christophe. Celiac Disease. **New England Journal of Medicine**, [S.L.], v. 357, n. 17, p. 1731-1743, 25 out. 2007.

HEISLER, Greice Elusa Rathke; ANTÔNIO, Graziela de Azevedo; MOURA, Renata Silva; MENDONÇA, Carla Rosane Barboza; GRANADA, Grazielle Guimarães. Viabilidade da substituição da farinha de trigo pela farinha de arroz na merenda escolar. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 3, p. 299-306, set. 2008.

HUMMEL, C. **Macaroni products**: manufacture processing and packing. 2. ed. London: Food

Trade, 1966. 287 p.

HÜTTNER, E. K.; ARENDT, E. K. Recent advances in gluten-free baking and the current status of oat. **Trends in Food Science & Technology**, v. 21, n. 6, p. 303-312, 2010.

LEONEL, Magali et al. Efeitos de parâmetros de extrusão nas propriedades físicas de produtos expandidos de inhame. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** 2006, vol.26, n.2, pp.459-464. ISSN 0101-2061.

LÓPEZ, A. C. B.; PEREIRA, A. J. G.; JUNQUEIRA, R. G. Flour mixture of rice flour, corn and cassava starch in the production of gluten-free white bread. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n. 1, p. 63-70, mar. 2004.

MACHADO, Ana Paula Oliveira. Viscoelastic properties of dough rice protein and oryzenin concentrate. 2012. 87 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência de Alimentos; Tecnologia de Alimentos; Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012

MANGIONE, R. A.; PATEL, P. N. Pharmaceutical care of celiac disease. **US Pharm** 2011; 36(12): 30-33.

MARCATO, Andressa Rigoni; WAHANIK, Adriana Lucia; PASTORE, Glaucia Maria; NERI-NUMA, Iramaia Angélica; FELISBERTO, Mária Herminia Ferrari; CAMPELO, Pedro H.; CLERICI, Maria Teresa Pedrosa Silva. Farinha de inhame em massa fresca integral: avaliação da qualidade tecnológica e funcional. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 10, n. 2, e59310213002, 1 mar. 2021.

MARIANI, M.; OLIVEIRA, V. R.; FACCIN, R.; RIOS, A. O.; VENZKE, J. G. Elaboração e avaliação de biscoitos sem glúten a partir de farelo de arroz e farinhas de arroz e de soja. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.18, n.1. p. 70-78. 2015.

MARIUSSO, Ana Carolina Bossi. Estudo do enriquecimento de massas alimentícias com subprodutos agroindustriais visando melhoramento funcional e tecnologico de massas frescas. 2008. 100f. **Dissertação** - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP. Disponível em:

<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/256705> Acesso em: 10 set 21

MIAMOTO, Juliana de Brito Maia. Obtenção e caracterização de biscoito tipo 'cookie' elaborado com farinhas de inhame (*Colocasia esculenta* L.). 2008. 146 f. **Dissertação** - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/3060> Acesso em: 25 ago 21

MINGUITA, Adriana Paula da Silva; CARVALHO, José Luiz Viana de; OLIVEIRA, Edna Maria Moraes; GALDEANO, Melícia Cintia. Produção e caracterização de massas alimentícias a base de alimentos biofortificados: trigo, arroz polido e feijão carioca com casca. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 45, n. 10, p. 1895-1901, 19 jun. 2015.

MONTEIRO, Samantha Zucatti. Utilização de mesclas de farinhas de arroz, inhame e quinoa na elaboração de disco de pizza pré-assado sem glúten e sem lactose. 2013. 83 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Rio

Grande do Sul, Porto Alegre. 2013. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/87552>
Acesso em: 02 set 21

MOURA, C. M. A. Qualidade de farinhas pré-gelatinizadas e macarrões formulados com arroz (*Oryza sativa* L.) e linhaça (*Linum usitatissimum* L.). 2011. 176 f. **Dissertação** - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/4192> Acesso em: 11 set 21

NOVAES, N. J. Análise tecnológica, nutricional e sensorial de macarrão elaborado com farinha de trigo adicionada de farinha de feijão-guandu. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.12, n. 2, p. 137-143, 1999.

NUNES, Grasiella Moura. Massas alimentícias sem glúten de farinhas formuladas à base de arroz e feijão. 2020. 122 f. **Dissertação** - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão/Se, 2020. Disponível em: <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/13904> Acesso em: 11 set 21

OLIVEIRA, Ademar P. de; FREITAS NETO, Pedro A. de; SANTOS, Elson S. dos. Qualidade do inhame 'Da Costa' em função das épocas de colheita e da adubação orgânica. **Horticultura Brasileira**, [S.L.], v. 20, n. 1, p. 115-118, mar. 2002.

PAIVA, Caroline Liboreiro; QUEIROZ, Valéria Aparecida Vieira; GARCIA, Maria Aparecida Vieira Teixeira. Características tecnológicas, sensoriais e químicas de massas secas sem glúten à base de farinhas de sorgo e milho. **Brazilian Journal Of Food Technology**, [S.L.], v. 22, 2019.

RAMOS FILHO, M.M. Avaliação química do inhame (*Colocasia esculenta* L. Schott) cultivado em solo alagadiço na região pantaneira de Mato Grosso do Sul. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 15, n. 2, p. 175-186.1997.

ROCHA E SILVA, Y.; OLIVEIRA, T. C.; BEZERRA, K. C. B.; LANDIM, L. A. S. R. (2021), Coxinha de frango a base de farinha de inhame enriquecida com farinha de linhaça dourada para crianças celíacas. **Revista Arquivos Científicos (IMMES)**. Macapá, AP, Ano 2021, v. 4, n. 1, p. 64-71.

SCHMIELE, Marcio; JAEKEL, Leandra Zafalon; ISHIDA, Patricia Mello Garrido; CHANG, Yoon Kil; STEEL, Caroline Joy. Massa alimentícia sem glúten com elevado teor proteico obtida por processo convencional. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 43, n. 5, p. 908-914, maio 2013.

SEGUCHI, M.; OZAWA, M.; NAKAMURA, C.; TABARA, A. Development of gluten-free bread baked with yam flour. **Food Sci Technol Res** 18 (4) 2012: 543– 8.

SILVA, T. S. G., FURLANETTO, T. W. Diagnóstico de doença celíaca em adultos. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 56, n. 1, out/dez. 2010.

SIQUEIRA, M. V. B. M.; NASCIMENTO, W. F.; SILVA, L. R. G.; FERREIRA, A. B.; SILVA, E. F.; MING, L. C.; VEASY, E. A. (2014) Distribution, management and diversity of yam local varieties in Brazil: a study on *Dioscorea alata* L. **Braz. J. Biol.**, 74, 52-61.

SOUZA, L. G. S.; SOUZA, F. S. S.; LAMARÃO, C. V.; SANTOS, E. C. S.; COSTA, B. E. T.; MEDEIROS, C. M.; LOBATO, A. C. N.; CASTRO, A. P. Elaboração de barra de cereais a partir da polpa do cará. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. 24-27 out, 2016, Gramado, **Anais** do Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2016. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/956.pdf> . Acesso em: 14 set 21

SOUZA J, SZCZEREPA SB, SANTOS L. Conhecimento de donos de estabelecimentos comerciais de alimentação sobre doença celíaca. **Revista Nutrir**, 2015.

STRINGHETA, A propaganda de alimentos e a proteção da saúde dos portadores de doença celíaca. **HU Revista**, Juiz de Fora, v. 32, n. 2, p. 43-46, abr/jun. 2006.

TOMICKI, L. Elaboração e avaliação da qualidade de macarrão isento de glúten. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.7, p.1311-1318, jul, 2015.

UKOM, Anthony N.; OJIMELUKWE, Philippa C.; EMETOLE, John M. Physicochemical and functional properties of starch from under-utilized yam (*Dioscorea* spp) and cocoyam (*Xanthosoma maffa* (Scoth)) tubers of Southeast Nigeria. **Starch - Stärke**, [s.l.], v. 68, n. 5-6, p.410-415, 21 out. 2015.

Submetido em: 17/06/2022

Aceito em: 24/08/2022

Publicado em: 22/01/2023

Avaliado pelo sistema double blind review