

Parâmetros físico-químicos e aceitabilidade de bolo sem glúten abase de farinha da biomassa e da casca do coração da bananeira (*Musa acuminata* colla)

Physicochemical parameters and acceptability of gluten-free cakewith flour from biomass and heart peel of banana (*Musa acuminata* colla)

Larissa Almeida Alves¹, Amanda Silva de Jesus², Alex Sander Lopes da Silva³, Abdon Luiz Ornelas Latif⁴, Larissa Carolina Teixeira Dias⁵, Alberto Viana de Campos Filho⁶, Laise Cedraz Pinto⁷, Clicia Maria de Jesus Benevides^{8*}

¹eularissaalves1@gmail.com, ²amandasilvaprof@gmail.com, ³sanderlopes@gmail.com, ⁴abdonlatif@gmail.com, ⁵larissactd@gmail.com, ⁶albertovcfilho@hotmail.com, ⁷lcedraz@hotmail.com, ⁸bclicia@gmail.com*
^{1,2,3,4,6,8} Universidade do Estado da Bahia, ⁵ Centro Universitário UniFTC, ⁶ Universidade Federal da Bahia, Instituto Federal da Bahia, ⁷ Universidade Federal da Bahia.

Resumo

Este trabalho objetivou avaliar as características nutricionais e tecnológicas da farinha da casca do coração da bananeira (FCCB) e da biomassa da banana verde (FBBV), e avaliar bolo isento de glúten enriquecido com estas farinhas. Foram determinados os índices de solubilidade e de absorção de água (ISA e IAA) das farinhas; a composição centesimal das farinhas e dos bolos, sendo estes avaliados sensorialmente e elaborados com amidos comerciais e mistura das farinhas em três concentrações variadas para FCCB (5%; 10% e 15%). O IAA(g/g) e o ISA(%) foram respectivamente de 8,59±0,08 e 5,52±0,40 para FCCB, e de 16,64±0,01 e 18,93±0,46 para FBBV. Os maiores teores de macronutrientes na FCCB foram para cinzas, proteínas e fibras; e na FBBV para lipídios e carboidratos. Nos bolos, observou-se aumento de cinzas e fibras proporcionais ao percentual de FCCB. Os valores da umidade, cinzas, fibras e carboidratos foram superiores, proteínas inferiores e lipídios similares quando comparados ao bolo padrão com glúten. Os bolos apresentaram índice de aceitabilidade de 80,0%. As FCCB e FBBV possuem características tecnológicas importantes para absorção de água em preparações alimentícias, promoveram aumento no teor de cinzas e fibras nas formulações de bolos e apresentam potencial de uso na panificação.

Palavras-chave: *Musa acuminata*, coração da bananeira, biomassa de banana verde, bolo sem glúten, farinhas alternativas.

Abstract

This study aimed to evaluate the nutritional and technological characteristics of flour from banana heart peel (BHPF) and green banana biomass (GBBF), and to evaluate gluten-free cake enriched with these flours. The water solubility and absorption index (WSI and WAI) of the flours were determined; as well centesimal composition of flours and cakes, which were evaluated sensorially and made with commercial starches and flour mixture in three different concentrations for BHPF (5%; 10% and 15%). The WAI(g/g) and the WSI(%) were respectively 8.59±0.08 and 5.52±0.40 for BHPF, and 16.64±0.01 and 18.93±0.46 for GBBF. The highest contents of macronutrients in BHPF were for ash, protein and fiber; and in GBBF for lipids and carbohydrates. In the cakes, there was an increase in ash and fiber proportional to the BHPF. The values of moisture, ash, fiber and carbohydrates were higher, proteins lower and lipids similar when compared to the standard cake with gluten. The cakes elaborated had an acceptability index of 80.0%. BHPF and GBBF have important technological characteristics for water absorption in food preparations, promoted an increase in ash and fiber content in cake formulations and have potential for use in bakery.

Keywords: *Musa acuminata*, banana heart, green banana biomass, gluten-free cake, alternative flours.

Introdução

A indústria alimentícia, especialmente, na área de panificação, tradicionalmente utiliza a farinha de trigo como base em suas preparações, que também compõe a farinha de base para pequenos empreendedores na panificação artesanal, em cozinhas comunitárias e até mesmo na culinária caseira ocidental [1]. De acordo Petrin [2], ainda existe uma padronização alimentar a nível mundial, com o uso hegemônico da farinha de trigo na panificação.

Com a crescente tendência para suprir as demandas nutricionais específicas dos consumidores, atrelada ao conceito de uso e aproveitamento sustentável dos recursos naturais do bioma, estudos vem sendo conduzidos no sentido de incorporar ao setor de alimentos novos produtos à base de outras farinhas, como as farinhas da biomassa da banana verde (FBBV) e a farinha da casca do “coração da bananeira”- FCCB [3,4].

É importante que estas novas farinhas atendam a outras necessidades especiais, como apresentar melhor ou compatível valor nutricional, em relação às farinhas convencionais, maior concentração de substâncias bioativas (ex. compostos fenólicos), fibras dietéticas, vitaminas e minerais, promover o uso sustentável de materiais comestíveis e ampliar a capacidade e variabilidade produtiva agroindustrial e familiar [4].

Apesar da banana (*Musa* sp.) ser uma das plantas frutíferas mais cultivadas no mundo, a biomassa da banana verde e o coração da bananeira são geralmente pouco aproveitados ou mesmo descartados, e pouco contribuem para o seguimento tradicional da cadeia produtiva comercial. A banana verde é rica em vitaminas do complexo B (B1, B6), vitamina C, possui flavonoides e betacarotenos, além de minerais como cálcio, enxofre, fósforo, potássio e zinco, sendo o amido resistente considerado um dos seus principais componentes [5]. Como o fruto ainda verde não é consumido, uma opção para tornar viável o consumo da banana verde seria a sua utilização na forma de biomassa, produto obtido a partir do cozimento da fruta verde, sem retirar a casca, possibilitando uma melhor retenção dos nutrientes [6]. De acordo com Freitas e Tavares [7], a biomassa da banana verde está introduzida no grupo de alimentos funcionais do tipo prebióticos, por possuir em sua composição o amido resistente, apresentando alguns benefícios à saúde, como controle da glicemia, do colesterol e contribui no tratamento de distúrbios intestinais.

Adicionalmente, o coração da bananeira possui uma quantidade significativa de proteína, com teores de aminoácidos essenciais bem equilibrados, assim como de cinzas (com vários macro e microelementos, a exemplo de magnésio, manganês, ferro e cobre) e fibras totais, enquanto que a quantidade de lipídios é relativamente baixa. Por isso, sua farinha pode ser utilizada como suplemento proteico e de fibras, principalmente, nas formulações de alimentos [8]. Desse modo, o uso da biomassa da banana verde, além de apresentar vantagens em termos nutricionais, constitui mais uma opção do consumo da banana, enquanto que o aproveitamento do coração da bananeira também trará benefícios nutricionais e contribuirá com a sustentabilidade na redução do desperdício [9], bem como para o desenvolvimento de produtos inovadores, mais alinhados à tendência crescente do mercado alimentício e de seus novos nichos por produtos inovadores, saudáveis e diversificados [4].

Um dos crescentes nichos no mercado alimentício é o de alimentos isentos de glúten. O glúten é considerado o grande responsável pela capacidade de produção de pão fermentado, devido às suas propriedades viscoelásticas [10]. Apesar desta importante característica, o glúten pode desencadear uma resposta autoimune, tanto adaptativa, quanto inata, em pessoas geneticamente suscetíveis, denominada de doença celíaca [11].

O uso de farinhas alternativas (FCCB e FBBV), que são naturalmente isentas de glúten, poderá contribuir para o fortalecimento dos sistemas alimentares tradicionais na nossa cultura alimentar, uma vez que no Brasil são encontradas diversas variedades de bananeiras, basicamente em todos os biomas, e praticamente não há o aproveitamento integral dos produtos, como defende o movimento *slow food* nas suas oficinas do gosto. Por outro lado, o uso das FCCB e FBBV podem constituir novos ingredientes como co-produtos da indústria alimentícia.

Estas novas farinhas devem ser tecnologicamente viáveis, tanto para a produção artesanal, quanto para a produção industrial, além de bem aceitas sensorialmente. O índice de solubilidade em água (ISA) e o índice de absorção de água (IAA), por exemplo, são algumas características tecnológicas avaliadas para definir a qualidade dos produtos elaborados. O IAA está relacionado com a disponibilidade de grupos hidrofílicos (-OH) em se ligar às moléculas de água e à capacidade de formação de gel das moléculas de amido, enquanto que o ISA, mede o grau de degradação total do grânulo de amido [12].

Desse modo este trabalho objetivou avaliar as características nutricionais e tecnológicas das FCCB e FBBV, assim como elaborar e avaliar bolo isento de glúten enriquecido com as referidas farinhas, a fim de demonstrar sua aplicabilidade na indústria alimentícia como novas opções para o desenvolvimento de produtos alimentícios nutritivos e com potencial de consumo.

Métodos

Coleta das amostras e elaboração das farinhas

As amostras das bananas verdes e do coração da bananeira (*M. acuminata*) foram em uma propriedade rural particular localizado na área metropolitana de Salvador, Bahia, Brasil (-12,5071988, -38,6184189).

O coração da bananeira foi previamente higienizado e sanitizado (200-250ppm de hipoclorito de sódio), seguido da separação das cascas (Figura 1). Em seguida, as cascas foram cortadas ($\pm 1\text{cm}^2$) e submetidas ao tratamento térmico (TT) - branqueamento (água fervente por 3 minutos), seguido da eliminação da água e resfriamento, com posterior desidratação em estufa de ar forçado (Tecnal - mod 400/D) a $45^\circ\text{C}/24\text{h}$. Para a obtenção da biomassa da banana verde, as bananas verdes com a casca foram higienizadas e sanitizadas (200ppm cloro ativo/15min) e cozidas durante 20 minutos sob pressão. Após o cozimento, seguido da eliminação da água e resfriamento, as bananas foram processadas em multiprocessador de alimentos para obtenção da biomassa, e posteriormente desidratada em estufa de ar forçado (Tecnal - mod 400/D) a $45^\circ\text{C}/24\text{h}$.

Após a desidratação, as amostras foram trituradas em moinho de Tipo Willey (TEC-650), sendo designadas como farinha da casca do coração da bananeira (FCCB) e farinha da biomassa da banana verde (FBBV).

Os trabalhos aprovados para apresentação e publicação na Revista Exatas Online devem ser escritos em língua portuguesa ou em língua inglesa. O texto deve ser apresentado no formato A4, fonte Times New Roman de tamanho 11pt e área de impressão de aproximadamente 23.5cm por 16cm. A Tabela I mostra os tamanhos e tipos de fontes utilizados. O trabalho pode conter tabelas e figuras. A Figura 1 é um exemplo.

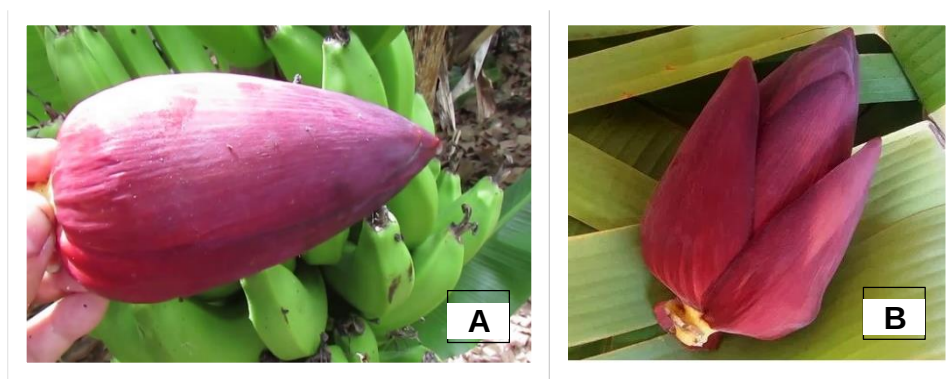


Figura 1. Estruturas da banana e do cacho (“coração”) de Bananeira (*Musa acuminata* Colla).

(A) Banana e o “coração da bananeira” (B) Cascas do “coração da bananeira”. Fonte:

<https://presuntovegetariano.com.br/artigos/coracao-de-bananeira/>

Índice de solubilidade em água (ISA) e Índice de absorção de água (IAA) das farinhas

O índice de solubilidade em água (ISA) e Índice de absorção de água (IAA) foram determinados em triplicata, segundo a metodologia descrita por Gimenez et al. [13]. Inicialmente foi homogeneizado 0,5g das farinhas com 30mL de água destilada. Essa mistura foi submetida ao banho-maria em diferentes temperaturas (30°C, 50°C e 95°C) por 15 minutos. Após esta etapa, as amostras foram centrifugadas (3000rpm/15min). O sobrenadante foi separado do gel e colocado em cápsula, previamente seca a 100°C/1h, para determinação dos sólidos solúveis. Os tubos contendo o gel, por sua vez, foram invertidos a 45°, drenados e levados à estufa (50°C/20min). O IAA e o ISA foram calculados usando as expressões (1) e (2), respectivamente.

IAA = peso do gel(g)/peso dos sólidos iniciais(g) - peso dos sólidos dissolvidos (1)

ISA (%) = (peso dos sólidos dissolvidos no sobrenadante (g)/peso dos sólidos iniciais) *100 (2)

Elaboração dos bolos enriquecidos com as FCCB e FBBV

Os ingredientes utilizados nas formulações dos bolos tais como farinha de trigo, farinha de arroz, amido fermentado de mandioca (*Manihot esculenta*) doce e amido de mandioca (*Manihot esculenta*), amido de milho, fermento biológico, canela em pó, ovo, açúcar mascavo, sal e manteiga foram adquiridos em comércio local.

Inicialmente foram realizados vários testes usando diferentes proporções e misturas de farinhas, incluindo a FCCB e a FBBV na elaboração dos bolos isentos de glúten. Após os testes preliminares para os bolos, a equipe do projeto elegeu as formulações isentas de glúten (Tabela 1), sendo compostas por 26% de M1, mistura de farinhas e amidos comerciais (farinha de arroz, amido de mandioca, amido de mandioca fermentado e amido de milho nas seguintes proporções, respectivamente de 46,3%;12,3%, 22,20% e 19,20%; e por 26% de M2, mistura das farinhas elaboradas no presente estudo (FCCB e FBBV). A M2 foi testada nas seguintes proporções: M2-5% (5% FCCB e 95% FBBV); M2-10% (10% FCCB e 90% FBBV) e M2-15% (15% FCCB e 85% FBBV).

Sendo assim, foram elaboradas quatro formulações de bolos: um bolo padrão (BP) com farinha de trigo para controle das análises da composição centesimal; o BM2- 5% (M1+ M2-5%); o BM2-10% (M1+ M2-10%) e o BM2-15%(M1+ M2-15%) (Tabela1).

Tabela 1. Formulações dos bolos padrão e sem glúten elaborados com a farinha da casca do coração dabananeira

Ingredientes	BP (%)	BM2-5% (%)	BM2- 10% (%)	BM2- 15% (%)
Farinha de trigo	30,3	-	-	-
M1	-	15,15	15,15	15,15
M2-5%	-	15,15	-	-
M2-10%	-	-	15,15	-
M2-15%	-	-	-	15,15
Fermento químico	1,5	1,5	1,5	1,5
Bicarbonato de sódio	0,3	0,3	0,3	0,3
Ovo	12,6	12,6	12,6	12,6
Óleo	10,6	10,6	10,6	10,6
Banana madura	31,6	31,6	31,6	31,6
Açúcar	12,6	12,6	12,6	12,6
Sal	0,5	0,5	0,5	0,5

M1: mistura de farinhas e amidos comerciais. M2-5%: 5% FCCB e 95% FBBV. M2-10%: 10% FCCB e 90% FBBV. M2-15%: 15% FCCB e 85% FBBV. FCCB: farinha do coração da bananeira. FBBV: farinha da biomassa da banana verde. BP: bolo padrão. BM2- 5%: bolo com M1+ M2-5%. BM2-10%: bolo com M1+ M2-10%. BM2-15%: bolo com M1+ M2-15%.(FCCB) e a farinha da biomassa da banana verde (FBBV).

Para o preparo dos bolos, os ingredientes foram devidamente misturados, transferidos para forma metálica para bolos (diâmetro de 15 cm) e forneados a 200°C/16min. A seguir, os bolos foram submetidos à análise sensorial e às análises da composição centesimal.

Composição centesimal

As FCCB, FBBV e os bolos elaborados foram analisados quanto aos teores de umidade, proteínas (6,5 fator de conversão de N₂) e cinzas de acordo com a Association of Official Analytical Chemists [14], de lipídios pelo método de Bligh-Dyer [15], de fibra bruta total (FBT) através do aparelho Fiber Analyzer-Ankom 220 (ANKOM, 2000) e de carboidratos, por diferença.

Análise sensorial

A análise sensorial dos bolos foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do DCVII- UNEB, por meio de testes afetivos na qual os provadores não treinados foram recrutados entre estudantes, funcionários e professores da UNEB. Estes receberam as amostras de cada produto elaborado e foram orientados a dar a sua nota de aceitação em relação aos atributos aparência, aroma, sabor, textura e qualidade global, assim como a intenção de compra dos produtos utilizando uma escala hedônica estruturada de nove e cinco pontos, respectivamente. A escala de nove pontos varia de “desgostei muitíssimo” a “gostei muitíssimo”, enquanto a de cinco pontos “certamente não compraria a certamente compraria” [16]. Para a realização da análise sensorial, este projeto foi previamente submetido ao Comitê de Ética, em que foi Aprovado sob No de Protocolo CAAE: 44307415.0.0000.0057 .

Análise estatística

Os resultados expressos em média e desvio padrão ($X \pm DP$) foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$) para avaliar a significância dos dados entre as amostras e após o TT utilizando o software estatístico SPSS 20.

Resultados e discussão

O índice de solubilidade de água (ISA) está relacionado à quantidade de sólidos solúveis (açúcares, ácidos orgânicos, entre outros constituintes) em uma amostra seca e sua análise permite verificar o grau de intensidade durante o tratamento térmico, em função da gelatinização (dilatação dos e amido na presença de água), dextrinização (rompimento das membranas e liberação da dextrina) e solubilização (quebra das cadeias glicosídicas e desintegração do grânulo) do amido, entre outros componentes da matéria prima, como as proteínas, os lipídios e as fibras [17; 18]. Por outro lado, o índice de absorção de água (IAA) reflete a capacidade do grânulo de amido em absorver água, mesmo em temperatura ambiente, o que vem a refletir no seu tempo de prateleira, além de elucidar a capacidade da farinha para a formação de gel, o que está relacionado à sua propriedade funcional [19]. Na Tabela 2 estão apresentados os valores de IAA e ISA a 30°C das farinhas da biomassa da banana verde (FBBV), farinha da casca do coração da bananeira (FCCB) e mistura base de farinhas (M1).

O IAA e o ISA variaram entre as farinhas utilizadas na elaboração do bolo, sendo o IAA maior para a FCCB, seguido da FBBV e menor para a M1. Com relação ao ISA, a FBBV apresentou maior percentual do que a FCCB, sendo que a M1 expressou um índice muito mais abaixo do que estas farinhas (Tabela 2). Essas variações são atribuídas a vários fatores, principalmente ao amido presente nos vegetais.

De acordo Sriburi e Hill [20], em geral, somente os grânulos de amido danificados, tendo grupos hidrofílicos disponíveis, podem absorver água em temperatura ambiente. No entanto, quando o amido é submetido à ação da energia mecânica e/ou térmica de maior grandeza, a exemplo da extrusão ou cocção, o IAA decresce indicando a alteração da integridade molecular do amido. A FCCB e FBBV foram previamente submetidas ao tratamento térmico, sendo o branqueamento e a cocção, respectivamente. Apesar da maior quantidade de amido na FBBV quando comparado com a FCCB, o IAA expressado na FBBV foi menor, provavelmente devido à maior intensidade da temperatura no cozimento que pode ter afetado a integridade do amido e sua capacidade de absorção de água. Estedado corrobora também

com o menor IAA apresentado na M1, já que a mesma é composta por amidos separados, processados e purificados na indústria alimentícia que podem sofrer maior destruição de suas moléculas.

Tabela 2. Determinação do IAA e ISA das farinhas da biomassa da banana verde (FBBV), farinha da casca do coração da bananeira (FCCB) e mistura base de farinhas e amidos comerciais.

Farinhas	IAA (g/g)	ISA(%)
FCCB	8,59±0,08 ^a	16,64±0,01 ^a
FBBV	5,52±0,40 ^b	18,93±0,46 ^b
M1	1,08±0,11 ^c	1,72±0,13 ^c

ISA: Índice de solubilidade em água; IAA: Índice de absorção de água. FCCB: Farinha do coração da bananeira (*M. acuminata*). FBBV: farinha de biomassa de banana verde (*M. acuminata*). M1: farinha de arroz, amido de milho, amido fermentado de mandioca (*Manihot esculenta*) e amido de mandioca (*Manihot esculenta*). Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre as amostras (One Way ANOVA e Teste Tukey, $p < 0,05$).

O IAA também sofre influência do tamanho de grânulo de amido. Segundo Siddiq et al.[21], o amido na farinha de arroz, por exemplo, devido ao tamanho reduzido proporciona uma maior área de superfície para hidratação. Ao mesmo tempo, o tipo da membrana que envolve os grânulos de amido também pode influenciar na capacidade de retenção de água da massa. Assim, as propriedades funcionais de uma farinha representam a interação entre a estrutura, composição, conformação molecular e características físico-químicas dos seus componentes com o ambiente [21].

A propriedade funcional de um alimento é determinada por propriedades físicas, químicas e/ou organolépticas de um alimento. Exemplos de propriedades funcionais podem incluir solubilidade, absorção, retenção de água, capacidade de formação de espuma, elasticidade, capacidade de absorção de gordura, gelificação, viscosidade, dentre outros [22]. Estas refletem a interação complexa entre a composição, estrutura, conformação molecular e propriedades físico-químicas dos componentes do mesmo, juntamente com a natureza do ambiente no produto em que estão associados e medidos [21].

Ramu et al. [23] avaliaram as características tecnológicas da farinha do coração da bananeira à temperatura ambiente e encontraram 23,95 IAA (g água/g da amostra seca) e ISA 13,08 (g água/g da amostra seca), sendo maior e menor, respectivamente para o IAA e ISA, quando comparados ao deste estudo (Tabela 2). Possivelmente, essas diferenças estejam associadas às diferentes partes do coração da bananeira utilizadas para a elaboração da farinha, já que o coração é composto pela casca, flores e mangará. De acordo com os autores, o ISA é atribuído diretamente à quantidade de celulose na fibra alimentar.

No estudo realizado por Chandra e Samsher [22] foram avaliadas algumas propriedades funcionais de diferentes farinhas. A IAA foi maior na farinha de batata (7,52), seguido da farinha de arroz (1,92) e farinha de trigo (1,40). De acordo os autores, o maior IAA da farinha de batata pode ser atribuída à presença de maior quantidade de carboidratos (amido) e fibras nesta farinha.

Uma vez que o objetivo maior deste trabalho é o uso de farinhas alternativas na elaboração de produtos alimentícios, na Tabela 3 está apresentada a composição centesimal das farinhas da biomassa da banana verde (FBBV) e farinha da casca do coração da bananeira (FCCB).

Tabela 3. Composição centesimal das farinhas da biomassa da banana verde (FBBV) e farinha da casca do coração da bananeira (FCCB).

	Umidade (%)	Cinzas (%)	Lipídios (%)	Proteínas (%)	Fibras (%)	Carboidratos (%)
FCCB	8,42±0,08 ^a	7,32±0,43 ^a	2,33±0,56 ^a	14,33±0,34 ^a	32,36±1,73 ^a	34,02±1,96 ^a
FBBV	9,48±0,12 ^b	3,31±0,11 ^b	4,61±0,04 ^b	5,44±0,04 ^b	8,16±0,04 ^b	69,01±0,14 ^b

FCCB: farinha da casca do coração da bananeira; FBBV: farinha da biomassa da banana verde. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre as amostras (One Way ANOVA e Teste Tukey, $p < 0,05$).

Os resultados obtidos mostram uma variação dos teores de macronutrientes entre as FCCB e FBBV, sendo que as maiores concentrações (%) observados na FCCB foram para cinzas, proteínas e fibras; e na FBBV lipídios e carboidratos (Tabela 3). O percentual de umidade apresentado nas farinhas atende ao requisito máximo de 15% especificado pela Resolução 263/2005 [24] para umidade de farinhas, amido de cereais e farelos.

A diferença nos teores de fibras e carboidratos entre as amostras refletem a diferença de composição polissacarídica do coração e da banana verde, corroborando com dados de que a casca do coração é rica em celulose (fibra insolúvel) e a banana verde em amido resistente [25]. De acordo a RDC N.429/2020, a FCCB e a FBBV possuem alto teor de fibra bruta, ou seja, maior que 6% [26].

O coração da banana se destaca também por alto teor proteico, especialmente em sua farinha. Ramu et al. [23] avaliaram o perfil de aminoácidos do coração da bananeira e identificaram presença de aminoácidos essenciais em quantidades que atendem aos requisitos da FAO/OMS, exceto para o aminoácido lisina.

Alguns autores encontraram valores similares, maiores ou menos para os nutrientes investigados, o que pode ser justificado pelas diferentes origens botânicas, variedades, cultivar, maturação, condições geográficas (solo, clima, época de coleta), métodos analíticos utilizados, dentre outros, associados às amostras [23; 27; 28].

A qualidade nutricional da farinha do coração da Bananeira (*Musa* sp. CV. Nanjangud Rasa Bale) foi investigada por Ramu et al. [23] e os teores encontrados foram: umidade 8,33%; cinzas 6,51%, proteínas 19,60%, lipídios 5,79%, fibra total 70,07% e carboidratos 53,78%. Comparando esses dados com a Tabela 3, observa-se similaridade na umidade e cinzas e teores superiores de proteínas, lipídios, fibras e carboidratos em relação ao presente estudo. Ainda segundo Ramu et al. [23], o alto teor de fibra alimentar total e uma proporção balanceada entre fibra dietética insolúvel e fibra dietética solúvel, assim como a presença de compostos bioativos associados na FCCB são alvos atraentes para a indústria de alimentos, uma vez que a mesma pode ser usada no desenvolvimento de um suplemento nutricional.

O coração da bananeira em pó de duas cultivares (Poovan e Monthan) oriundas da Índia foram investigadas quanto ao valor nutritivo por Krishnan e Sinija [27] e apresentaram teores médios de umidade a 1,83%, uma grande quantidade de fibras (15,40%), cinzas (3,64%) e carboidratos (94,30%).

A composição nutricional do coração da bananeira *in natura* de duas cultivares [cvs. Baxijiao (AAA) e Paradisical (AAB)] cultivadas em Hainan da China também foi estudada por Sheng, et al. [29]. Os dados mostraram que as amostras continham teores variados de fibra dietética (4,96 - 5,74 %) e proteínas (1,62 - 2,07%), e os principais aminoácidos detectados foram glicina, leucina, alanina e ácido aspártico. Ambas as espécies, continham maior composição de ácidos graxos insaturados (65-66%), principalmente o ácido linoleico, e baixo teor de ácidos graxos saturados (principalmente ácido palmítico).

Vários trabalhos também têm sido realizados com a farinha obtida das diferentes partes da banana verde. Salazar et al. [29] identificaram, na farinha de banana verde integral (*Musa acuminata* AAA), teores de umidade a 11,32%, lipídios a 0,87%, proteínas a 3,53%, cinzas a 3,76%, fibras a 3,51%, sendo estes, de forma geral, inferiores aos identificados no presente estudo. Bezerra et al. [30], por sua vez avaliaram a composição química da farinha de banana verde - Ca vendish (AAA) - descascada e com casca visando agregar valor nutricional aos produtos alimentícios. Os dados encontrados para a farinha de banana verde integral foram: gordura 0,70%, proteína 4,33%, cinzas 2,72% e fibra 15,52%. Valores estes inferiores para lipídios; superior para fibras e similares para cinzas e proteínas quando comparados aos desta pesquisa, provavelmente devido à variedade da banana utilizada. (Tabela 3)

Por outro lado, Salih et al. [31] pesquisaram as farinhas da polpa e casca de banana verdes e maduras e citam que o maior teor de cinzas e proteínas nas farinhas de banana madura, pode ser devido ao seu aumento gradual à medida que avança a maturação. Nesse contexto, é fundamental a difusão do conhecimento sobre a viabilidade do uso dessas farinhas, que pode ser realizada através de publicações e apresentações em artigos e eventos científicos, respectivamente, assim como por meio de estratégias educacionais no âmbito das políticas públicas de gastronomia, de soberania e segurança alimentares e em oficinas de educação do gosto nos moldes recomendados pelo *slow food*, de forma a ampliar o seu uso na indústria de panificação e junto a pequenos empreendedores de panificação artesanal e cozinhas comunitárias.

A Tabela 4 apresenta os teores da composição centesimal dos diferentes bolos elaborados padrão e isentos de glúten, enriquecidos com M2.

Tabela 4. Composição centesimal dos bolos padrão e sem glúten à base de farinha da biomassa da banana verde (FBBV) e farinha da casca do coração da bananeira (FCCB).

Bolos	Umidade	Cinzas	Lipídios	Proteínas	Fibras	Carboidratos
BP	27,83±0,36 ^a	0,91±0,13 ^a	7,90±0,21 ^a	8,32±0,14 ^a	1,32±0,16 ^a	54,25±0,80 ^a
BM2-5%	29,48±0,12 ^b	1,35±0,08 ^b	7,60±0,38 ^a	4,87±0,04 ^b	2,75±0,08 ^b	58,63±0,83 ^b
BM2-10%	31,52±0,50 ^c	1,43±0,03 ^c	6,70±0,30 ^b	4,79±0,11 ^b	3,11±0,79 ^c	56,53±0,55 ^c
BM2- 15%	30,63±1,06 ^{bc}	1,55±0,03 ^{bc}	6,20±0,74 ^b	5,25±0,22 ^c	3,61±0,12 ^d	54,54±1,35 ^a

M1: mistura de farinhas e amidos comerciais. M2-5%: 5% FCCB e 95% FBBV. M2-10%: 10% FCCB e 90% FBBV. M2-15%: 15% FCCB e 85% FBBV. FCCB: farinha do coração da bananeira. FBBV: farinha da biomassa da banana verde. BP: bolo padrão. BM2- 5%: bolo com M1+ M2-5%. BM2-10%: bolo com M1+ M2-10%. BM2- 15%: bolo com M1+ M2-15%. etras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre as amostras (One Way ANOVA e Teste Tukey, $p < 0,05$).

Observa-se na tabela 4 que à medida que aumentou a proporção da FCCB na M2, o teor de cinzas aumentou nos bolos com uma variação significativa em relação ao bolo padrão. Por outro lado, os teores das proteínas totais e carboidratos foram menores e maiores, respectivamente, para os bolos elaborados com as misturas de farinhas M1 e M2 quando comparado ao padrão, provavelmente, devido à substituição da farinha de trigo rica em glúten e que contém maior teor de proteínas, pelas farinhas ricas em carboidratos e fibras. O glúten é uma proteína natural composta pela mistura de duas outras proteínas, a gliadina e a glutenina e está presente em cereais como trigo, centeio, aveia e cevada [32].

Devido à importância do desenvolvimento de produtos alimentícios mais nutritivos, vários estudos têm sido realizados com o uso de farinhas ricas principalmente, em fibras e minerais. Akubor e Ishiwu [33] elaboraram bolo com farinha da casca da banana verde - FCBV (20%) e com farinha de trigo - FT (80%) e com farinha de trigo (100%) como controle. Os teores dos nutrientes dos bolos com FT e com substituição parcial da FT pela FCBV foram, respectivamente: umidade (29,0; 30,0%); cinzas (1,0; 4,0%); lipídios (13,0; 14,5%); proteínas (12,2; 11,4%); fibras (2,0; 3,0%) e carboidratos (42,8; 37,1%), o que demonstrou aumento do valor nutritivo dos bolos para lipídios, cinzas e fibras, quando a substituição da farinha de trigo foi total..

Acosta-Coello [25] elaboraram snack como fonte de fibras à base da farinha da casca da banana verde (*Musa paradisiaca*) - FCBC. Cada snack continha 7,74 g de fibra alimentar. Os autores concluíram que a FCBC mostrou grande potencial como fonte de fibra dietética, e era uma excelente fonte de carboidratos, além de apresentar uma avaliação global positiva nas características organolépticas.

Diferentes tipos de bolos foram formulados por Segundo et al. [11] com a substituição parcial da farinha de milho por farinha de banana verde. Foi verificado que esta substituição parcial modificou significativamente as características reológicas e propriedades térmicas das massas, o teor de fibra dietética e potássio, bem como a textura e os parâmetros sensoriais dos bolos. Assim, observa-se que além de melhorar a qualidade nutricional dos novos produtos, essas farinhas também interferem nas propriedades tecnológicas, em que estas dependem significativamente da composição química do material, o que, bem provável, ocorre devido às interações químicas entre proteínas, lipídios, amido e fibras com as moléculas de água e óleo presentes na mistura.

Avaliação sensorial

Na tabela 4 estão apresentados os dados da avaliação sensorial dos bolos sem glúten à base de farinha da biomassa da banana verde (FBBV) e farinha da casca do coração da bananeira (FCCB).

Os resultados da avaliação sensorial mostraram que houve, em média, uma aceitação moderada dos bolos para todas as avaliações e que o índice de aceitabilidade foi de 80,0%, não havendo diferença significativa ($p < 0,05$) entre as diferentes formulações, mostrando a viabilidade do uso das farinhas da biomassa de banana verde e farinha das cascas do coração da bananeira na elaboração de produtos alimentícios como suplementos alimentares, enriquecendo-os nutricionalmente, principalmente em termos de fibras e minerais. Conforme mostra a tabela 4, o consumo de 100g dos bolos enriquecidos com as referidas farinhas estaria contribuindo com 2,75 a 3,61% de fibras e de 1,35 a 1,55% de minerais.

Tabela 4. Teste de Aceitação dos bolos sem glúten à base de farinha da biomassa da banana verde (FBBV) e farinha da casca do coração da bananeira (FCCB).

Amostras	Sabor	Textura	Aparência	Odor	Qualidade Global	Índice de Aceitabilidade (%)
CM2-5%	7,0	7,0	7,5	7,0	7,2	80,0
CM2-10%	7,0	7,2	7,2	6,9	7,2	80,0
CM2-15%	7,2	7,1	7,3	7,0	7,3	80,8

CM2-5% (5% FCCB e 95% FBBV); CM2-10% (10% FCCB e 90% FBBV) e CM2-15% (15% FCCB e 85% FBBV). Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre as amostras (One Way ANOVA e Teste Tukey, $p < 0,05$).

Devido a importância dos bolos na dieta da população, o setor de panificação tem buscado alternativas de ingredientes funcionais que melhorem o valor nutricional dos mesmos, como as farinhas sem glúten atendendo a demanda de um nicho especial, os celíacos. O uso de farinhas sem glúten em substituição à farinha de trigo refinada irá alterar as características tecnológicas e sensoriais dos produtos de panificação. Nesse sentido, muitas pesquisas têm sido realizadas para atender essa necessidade do setor de panificação [33; 34; 35; 36; 37; 38; 39]

Tasnim et al. [36] estudaram os aspectos físico-químicos, nutricionais e propriedades funcionais da farinha de flor de bananeira, assim como elaboraram bolo com substituição parcial da farinha de trigo pela farinha do coração de bananeira (FCB). De acordo os autores, houve diferença significativa na textura ($p < 0,05$) entre o bolo controle (100% farinha de trigo) e os bolos contendo farinha de flor de bananeira. Para a aceitabilidade global, a amostra com 4% FCB obteve o maior score não diferiu entre si ($p < 0,05$) da amostra controle (100% Farinha de trigo) para cor, flavor e aceitabilidade global, concluindo que a farinha de flor de bananeira pode ser utilizada em bolo simples até 4% para a melhoria do valor nutricional do bolo.

Santos et al. [34] desenvolveram um bolo à base de uma mistura de farinha de feijão andu-FFA (*Cajanus cajan* L. Millsp) e farinha de arroz-FAR (0% FFA + 100% FAR; 10% FFA + 90% FAR; 20% FFA + 80% FAR, 30% FFA + 70% FAR). A avaliação sensorial mostrou 90% aceitação e 70% de intenção de compra pelos provadores. Os autores concluíram que o uso de uma mistura de farinhas de andu e farinha arroz permite uma produto com boa aceitação e potencial tecnológico e atende as necessidades da indústria alimentícia, tais como: não contém glúten; contribui para a adoção de hábitos alimentares saudáveis; promove a agricultura familiar e estimula o consumo de hortaliças regionais que podem ser incorporadas nos cardápios da merenda escolar, resgatando os hábitos de consumo de arroz e feijão e, eventualmente, valorizando a dieta tradicional brasileira.

Türker et al. [39] também elaboraram formulações nutritivas e funcionais de bolo sem glúten, utilizando a farinha da casca da banana verde (FCBV) (5%, 10%, 15% e 20%) e farinha de arroz e investigaram as propriedades físicas e sensoriais dos bolos. As análises físicas de bolos sem glúten mostraram que a substituição de 5% e 10% de FCBV não afetou o volume e densidade do bolo sem glúten, assim como não diferiram estatisticamente do bolo controle ($p > 0,05$). No entanto, a substituição níveis de 15% e 20% resultaram em propriedades físicas pouco significativas. A análise sensorial dos bolos indicou que todos os níveis de substituição FCBV eram aceitáveis (maior que 70% de aceitação), conforme determinado por testes de escala hedônica.

Agarwal et al [37] desenvolveram bolo sem glúten com diferentes farinhas (A - 70% de grão de bico e 30% de farinha de arroz integral; B - 70% grão de bico e 30% de farinha de sementes de abóbora e C - (grão de bico 40%; arroz integral 30% e sementes 30%), assim como determinaram sua aceitabilidade, teor de nutrientes e as características sensoriais. As formulações A e B, obtiveram maior aceitação em comparação com outros bolos sem glúten e são mais saudáveis em comparação com o bolo padrão.

O bolo fortificado com pó de folha de Moringa - *Moringa oleifera* (PFM) e farinha de banana madura (FBM) foi elaborado por Roni et al.[35], os quais investigaram o efeito do PFM e da FBM na composição centesimal do bolo e na aceitabilidade do consumidor pelo produto. Embora o uso do PFM e FBM em substituição da farinha de trigo (bolo controle) tenha aumentado a maior parte dos teores nutricionais, o máximo da aceitabilidade do consumidor foi registrada no controle não fortificado, sendo este estatisticamente semelhante ao C2 (1,5% PFM e 2% FBM) em termos de forma, doçura, sabor,

sensação na boca e aceitabilidade geral. Os resultados indicaram que o bolo suplementado com 1,5% PFM e 2% FBM proporcionou uma qualidade nutricional enriquecida e possui potencial para contribuir para a melhoria da alimentação e segurança nutricional das populações vulneráveis. Além disso, o uso de bananas maduras com casca em receitas de bolos poderá estimular o aproveitamento integral da banana e reduzir a quantidade de resíduos alimentares.

Aspectos físicos dos bolos

Na Figura 2 estão apresentados os bolos sem glúten elaborados à base de farinha da biomassa da banana verde e farinha da casca do coração da bananeira.



Figura 2. Bolos sem glúten elaborados à base de farinha da biomassa da banana verde e farinha da casca do coração da bananeira [CM2-5% (5% FCCB e 95% FBBV); CM2-10% (10% FCCB e 90% FBBV) e CM2-15% (15% FCCB e 85% FBBV)].

Observa-se na Figura 2 que à medida que aumenta a quantidade da farinha mista M2 (FCCB e FBBV), o volume dos bolos diminui o que se sugere que esteja associado à maior quantidade de fibras na FCCB. A aeração e estabilidade da bolha de gás durante o cozimento é fundamental na avaliação sensorial do bolo, o que está relacionado com as bolhas incorporadas na massa durante a mistura. Essas bolhas influenciarão na textura do miolo e volume do bolo [40].

A qualidade de bolo sem glúten é influenciada por muitos fatores como tipo de farinha, tamanho da partícula de farinha e outros constituintes e aditivos em massa de bolo (proteínas, fibras, gomas, emulsificantes) [40, 41].

O tipo de proteína dos ingredientes poderá influenciar nas características tecnológicas do bolo. De acordo Sahagún, et al. [42] a proteína vegetal reduz a densidade da massa do bolo e aumenta o tamanho da bolha devido aos fenômenos de coalescência, enquanto a proteína animal reduz o tamanho da bolha devido às suas propriedades intrínsecas de espuma. Além disso, devido à maior capacidade de ligação das proteínas à água, há uma redução a quantidade relativa de água livre disponível, aumentando assim a viscosidade da massa [43].

Mohammed et al. [44] utilizaram farinha de sorgo (FS), farinha de milho gelatinizada (FMG), farinha de arroz germinado (FAG), farinha de arroz (FA) e suas misturas para produção de bolos sem glúten. O desempenho de cozimento mostrou que todas as amostras de bolo tiveram menor volume específico quando comparado ao controle (100% de farinha de trigo), enquanto o peso do bolo produzido a partir de FS e FMG foi maior em comparação com outras amostras. Este efeito pode ser devido ao alto teor de fibra na FS e FMG. A fibra é caracterizada por sua alta capacidade de retenção de água. A avaliação sensorial dos bolos indicou que todas as amostras foram aceitáveis, mas a amostra que continha FS, FMG e FAG (1:1:1) teve características sensoriais e valor nutricional superior e foi adequado para pacientes hipersensíveis ao glúten.

Akubor e Ishiwu [33] utilizaram a farinha de casca de banana verde (FCBV) para substituir 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 e 50% da farinha de trigo (FT) em bolos. A largura e altura do bolo com 100% FT não foram significativamente diferentes ($p > 0,05$) dos bolos contendo FCBV. No entanto, os bolos contendo até 20% FCBV não foram significativamente diferentes ($p > 0,05$) do bolo com 100% FT em cor, sabor, textura e aceitação geral. O bolo com 20% da FCBV apresentou maiores teores de cinzas, gordura, fibra bruta, cálcio, sódio e potássio quando comparados com o bolo com 100% FT.

Para Xu, et al. [38] muitos fatores influenciam as qualidades e propriedades sensoriais dos bolos sem glúten, incluindo tipos e composição da farinha sem glúten, ingredientes funcionais e técnicas e parâmetros de processamento ou modificação das farinhas, como a extrusão. A farinha sem glúten geralmente resulta em bolos com baixo volume e textura comprometida em comparação com a farinha de trigo. Assim, as qualidades dos bolos sem glúten podem ser melhoradas com a adição de ingredientes funcionais, a exemplo das gomas e emulsificantes. No entanto, tal melhora possui elevada variabilidade e é dependente das farinhas sem glúten e ingredientes adicionados.

Considerações Finais

As FCCB e FBBV possuem capacidades de absorção e solubilidade de água importantes para serem incorporadas em variadas preparações alimentícias. A adição destas farinhas nas formulações de bolos isentos de glúten contribuiu para aumentar proporcionalmente os teores de cinzas e fibras nestes produtos.

O desenvolvimento dos bolos isentos de glúten enriquecidos nutricionalmente com a farinha da casca do coração da bananeira e da farinha da biomassa da banana verde mostrou-se técnica e nutricionalmente viável, com teores de cinzas, fibras e carboidratos superiores quando comparados ao bolo padrão. Além disso, os mesmos apresentaram boa aceitabilidade nas concentrações utilizadas. Sugere-se novas pesquisas com partes de plantas que são comestíveis, mas que normalmente são descartadas, a exemplo do coração da bananeira. Isto pode contribuir com a sustentabilidade, com a insegurança alimentar, assim como gerar emprego e renda para a agricultores familiares.

Referências

- [1] P. R. Shewry, S. J. hey, The contribution of wheat to human diet and health. Food and Energy Security., 4 (2015) 178-202.
- [2] C. Petrini, Slow Food: princípios da nova gastronomia. SENAC, São Paulo, SP, 2009.
- [3] A. R. Priatama, I. Nuraeni, Saryono. Development of arrowroot flour and taro flour snack bar with banana bud flour supplementation as snack for diabetes patient. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 250 (2018) 012084.
- [4] A. A Koozani, J. Birch, A. Bekhit, Production, application and health effects of banana pulp and peel flour in the food industry. Journal of Food Science and Technology, 56 (2019) 548-559.
- [5] R.F.R. Riquette et al., Do production and storage affect the quality of green banana biomass? LWT., 111 (2019) 190–203.
- [6] A. L. Falcomer et al., Health Benefits of Green Banana Consumption: A Systematic Review. Nutrients, 11 (2019) 1222.
- [7] M. C. Freitas, D. Q. Tavares, Caracterização do grânulo de amido de bananas. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 25 (2012) 217-222.
- [8] S. Shubham et al., Imminent composition of Musa paradisiaca Blossom of Indian origin: A review. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 8 (2019) 470-472.
- [9] B. S. Padam et al., Banana by-products: an under-utilized renewable food biomass with great potential. Journal of Food Science and Technology, 51 (2014) 3527-3545.
- [10] T. S. Vieira et al., Effect of wheat flour substitution on the development of gluten-free cookies.

Brazilian Journal of Food Tecnology., 18 (2015) 285-292.

[11] C. Segundo et al., Formulation and attributes of gluten-free cakes of Andean corn improved with green banana flour. *Food Science and Technology International*, 26 (2019) 95–104.

[12] P. A. Silva et al., Obtenção da farinha de tapioca: parte 1 – Avaliação do processo. *Boletim do CEPPA*, 31 (2013) 13-24.

[13] M. A. Gimenez et al., Rheological, functional and nutritional properties of wheat/broad bean(*Vicia faba*) flour blends for pasta formulation. *Food Chemistry*, 134 (2012) 200-206.

[14] Association of Official Analytical Chemists AOAC - Official methods of analysis. 21st ed. AOAC International, USA, 2019.

[15] E. G. Bligh, W. J. Dyer, A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol.*, 37 (1959) 911-917.

[16] M. Meilgaard et al., *Sensory Evaluation Techniques*, 4 ed. Boca Raton: CRC Press, 2007.

[17] A. V. Carvalho et al., Characterization of pre-gelatinized rice and bean flour., *Food Science and Technology*, 33 (2013) 1543-1550.

[18] N. Yousf et al., A. Water solubility index and water absorption index of extruded product from rice and carrot blend, *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6 (2017) 2165-2168.

[19] R. V. Carvalho et al., Efeito dos parâmetros de extrusão nas propriedades físicas de extrusados (3 G) de misturas de farinhas de trigo, arroz e banana. *Revista de Ciência e Agrotecnologia*, 26 (2002) 1006-1019.

[20] P. Sriburi, S. Hill, Extrusion of cassava starch with either variations in ascorbic acid concentration or pH, *International Journal of Food Science and Technology*, 35 (2000) 141-154.

[21] M. M. Siddiq et al., Effect of defatted maize germ addition on the functional and textural properties of wheat flour, *Int. J. Food Properties*. 12 (2009) 860-870.

[22] S. Chandra, Samsher, Assessment of functional properties of different flours. *African Journal of Agricultural Research*, 8 (2013) 4849-4852.

[23] R. Ramu et al., Avaliação da Qualidade Nutricional e Resposta Antioxidante Globalda Banana (*Musa* sp. CV. Nanjangud Rasa Bale) Pseudocaule e Flor. *Pharmacognosy Res.*, 9 (2017) S74 – S83.

[24] Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. – RDC Nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos.

[25] C. Acosta-Coello et al., Design and validation of a nutritional recipe for a snack made of green banana peel flour (*Musa paradisiaca*). *Braz. J. Food Technol.*, 24 (2021) e2019349.

[26] Brasil. Ministério da Saúde- MS. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA INSTRUÇÃO NORMATIVA - IN Nº 75, DE 8 DE OUTUBRO DE 2020 (Publicada no DOU nº 195, de 9 de outubro de 2020).

[27] A. S. Krishnan, V. R. Sinija, Proximate Composition and Antioxidant Activity of Banana Blossom of Two Cultivars in India. *International Journal of Agriculture and Food Science Technology*, 7 (2016) 13-22.

- [28] Z. W. Sheng et al., Investigation of dietary fiber, protein, vitamin E and other nutritional compounds of banana flower of two cultivars grown in China . African Journal of Biotechnology, 9 (2010) 3888-3895.
- [29] D. Salazar et al., Underutilized Green Banana (*Musa acuminata* AAA) Flours to Develop Fiber Enriched Frankfurter-Type Sausages Foods, 10 (2021) 1142.
- [30] C. V. Bezerra et al., Nutritional Potential of Green Banana Flour Obtained by Drying in Spouted Bed. Rev. Bras. Frutic., 35 (2013) 1140-1146.
- [31] Z. A. Salih et al., Physicochemical and Functional Properties of Pulp and Peel Flour of Dried Green. International Journal of Research in Agricultural Sciences, 4 (2017) 2348 – 3997.
- [32] M. B. Cunha. O Glúten em Questão. Quím. Nova na Escola. 40 (2018) 59-64.
- [33] P. I. Akubor, C. Ishiwu, Chemical composition, physical and sensory properties of cakes supplemented with plantain peel flour. International Journal of Agricultural Policy and Research, 1 (2013) 87-92.
- [34] F. L. Santos et al., Chemical Composition and Nutritional Evaluation of Cake Made with Flour Mixture of Pigeonpea and Rice. Food and Nutrition Sciences, 12 (2021) 1164-1176 .
- [35] R. A. Roni et al., Nutritional Composition and Sensory Evaluation of Cake Fortified with Moringa oleifera Leaf Powder and Ripe Banana Flour. Appl. Sci. 11 (2021), 8474.
- [36] T. Tasnim et al., Nutritional, textural and sensory quality of plain cake enriched with rice rinsed water treated banana blossom flour. Journal of Agriculture and Food Research 2 (2020) 100071-8.
- [37] S. Agarwal et al. Nutritional and Phytochemical potential of gluten free cake and its acceptability evaluation. IJISSET - International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, 7 (2020).
- [38] J. Xu et al., Advanced properties of gluten-free cookies, cakes, and crackers: A review. Trends in Food Science & Technology 103 (2020) 200–213.
- [39] B. Turker. Effect of Green Banana Peel Flour Substitution on Physical Characteristics of Gluten-Free Cakes. Current Research in Nutritional and Food Science, 4 (2016) 12944.
- [40] S. S. Sahi, J. M. Alava, Functionality of emulsifiers in sponge cake production. Journal of the Science of Food and Agriculture, 83 (2003)v1419–1429.
- [41] M. A. Gularte, C. M. Rosell, Impact of legume flours on quality and in vitro digestibility of starch and protein from gluten-free cakes. Food and Bioprocess Technology, 5(2010) 3142–3150.
- [42] M. Sahagún et al. Influence of protein source on the characteristics of gluten-free layer cakes. LWT- Food Science and Technology, 94 (2018) 50–56.
- [43] M. Majzoobi et al., Influence of soy protein isolate on the quality of batter and sponge cake. Journal of Food Processing and Preservation, 38 (2014) 1164–1170.
- [44] N. A. Mohammed et al. Nutritional Evaluation of Sorghum Flour (*Sorghum bicolor* L. Moench) During Processing of Injera. World Academy of Science, Engineering and Technology, 51 (2011) 58- 62.