

Aproveitamento integral e não convencional da banana verde inativada em forno micro-ondas para elaboração de farinha

RESUMO

Decorrente da importância que os alimentos funcionais vêm despertando nos consumidores e nas indústrias alimentícias, esse trabalho objetiva elaborar uma farinha de banana verde integral (casca e polpa), através da inativação do sistema enzimático do fruto verde por micro-ondas. O fruto na forma verde é ainda pouco consumido e utilizado pela indústria, além de ser considerado uma Planta Alimentícia Não Convencional (PANC). Para o processo da farinha, utilizou-se a banana verde, cv. Prata. Os frutos foram higienizados e tiveram o seu sistema enzimático inativado através do forno micro-ondas, posteriormente os frutos foram desidratados e triturados. Foram realizadas as seguintes análises: umidade, cinzas, atividade de água, pH, acidez total, carboidratos, lipídeos, proteína bruta, fibra solúvel, fibra insolúvel, valor energético total, compostos fenólicos, índice de absorção de gordura, índice de absorção de água, índice de solubilidade em água, e as microbiológicas como *Salmonella sp*, *Bacillus cereus*, coliformes termotolerantes, *Estafilococcus coagulase* positiva, bactérias mesófilas totais. Os resultados indicaram que a banana verde é viável para o processo de obtenção da farinha de banana, apresentando alto teor de carboidratos ($66,16 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$), fibras totais ($17,7 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) e índice de absorção de gordura (414), podendo então ser inserida na elaboração de produtos cárneos, sopas e produtos de panificação, contribuindo, portanto, para o aumento do conteúdo de fibras ($17,7 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) e diminuição de lipídeos ($1,50 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$). Quanto ao uso de boas práticas no processamento, a farinha encontra-se dentro do padrão microbiológico ideal e, portanto, está apta para o consumo.

PALAVRAS-CHAVE: banana verde; funcional; farinha; carboidrato.

Cintia Soares Ferreira

cintiasferreira@gmail.com

Grupo de pesquisa em Nutrição Experimental e Dietética, UCB-CNPq, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Elaine Cristina de Lima

limaeltaine.cs@gmail.com

Escola de Nutrição, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Márcia Barreto da Silva Feijó

marciabfeijo@globo.com

Escola de Farmácia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil.

INTRODUÇÃO

A banana (*Musa spp.*), fruto da bananeira, originário do sul e sudeste do continente Asiático (DIAS; LEONEL, 2006) é uma espécie de fácil propagação e manejo, sendo um dos frutos mais produzidos e consumidos no mundo (MOREIRA, 1999; SOUSA; ALENCAR; ALENCAR, 2017).

Esse fruto, destaca-se na primeira posição no ranking mundial das frutas, sendo o Brasil o produtor de aproximadamente quinze quilos/hectare, em uma área de 469.71 hectares. Essa grande produção ocorre devido às condições favoráveis para o seu cultivo e, por esse motivo, a banana é cultivada na maioria dos Estados brasileiros (FAO, 2019; IBGE, 2018).

Aliada as condições edafoclimáticas do Brasil, que permite a produção de bananas, o seu sabor e valor nutritivo, destacam a fruta como importante alimento na dieta dos brasileiros, apresentando variável fonte de minerais, como o magnésio, o potássio, o cálcio, o fósforo, o sódio (IBGE, 2018; MATSUURA; COSTA; FOLEGATTI, 2004).

A parte mais consumida desse fruto é a polpa, sendo as cascas consideradas resíduos alimentares, totalizando entre 30 e 40% da massa total do fruto (FRANCO *et al.*, 2015). No entanto, sabe-se que esse material é rico em fibras alimentares, vitaminas, sais minerais e compostos bioativos (DOS SANTOS *et al.*, 2014; REBELLO, 2013).

Além do desperdício das cascas, o fruto na sua forma verde também é pouco consumido, sendo a banana verde considerada uma Planta Alimentícia Não Convencional (PANC) (LORENZI, HARRI; KINUPP, 2014), mas apresentam quantidades significativas de ferro, iodo, manganês, cobre, zinco, alumínio, sendo fonte de vitamina C e complexo B (B1, B2, B6 e niacina) (MACHADO; SAMPAIO, 2013)

Enquanto verde, o fruto da banana, não possui sabor. Além disso, é uma massa com alto teor de amido e baixo teor de açúcares e compostos aromáticos. Possui ação fisiológica, contendo quantidade significativa de flavonoides, que protegem a mucosa gástrica e apresenta teor significativo de amido resistente, que age como fibra alimentar no organismo, melhorando o trânsito intestinal e contribuindo para a formação da microbiota local. Além de todo seu valor nutricional, e somado ao fácil transporte e armazenamento, a indústria alimentícia vem demonstrando um forte interesse por este fruto ainda verde (FONTES *et al.*, 2017; RANIERI; DELANI, 2018; SARAWONG *et al.*, 2014).

No Brasil, ainda hoje, um dos problemas mais enfrentados pela população é a fome e o desperdício, em função dos hábitos alimentares, que não utilizam as partes não convencionais na alimentação, mas que podem ser fontes de nutrientes importantes para a saúde (CAMELO *et al.*, 2019; EMBRAPA, 2019; PORPINO; PARENTE; WANSINK, 2015).

Portanto, inúmeras pesquisas para desenvolver novos produtos utilizando partes de alimentos subutilizadas ou PANC tem sido realizada, objetivando a redução da fome, geração de resíduos e sustentabilidade (GIANNONI *et al.*, 2017; LORENZI, HARRI; KINUPP, 2014).

No entanto, deve-se dar preferência ao alimento orgânico e/ou produto orgânico, pois é aquele obtido dentro de um sistema orgânico de produção

agropecuária, ou a partir de processos extrativistas sustentáveis, com a preocupação de não prejudicar o meio ambiente, não comprometer os recursos naturais e respeitar as características socioeconômicas da comunidade local (MOURÃO, 2019). No sistema orgânico diferentemente do sistema convencional não há a utilização maciça de produtos químicos, que têm gerado preocupações crescentes quanto aos riscos à saúde humana e ao meio ambiente (FERREIRA; COELHO, 2017).

Dentre os produtos que se destacam para o aproveitamento de resíduos e PANC são as farinhas, pois a partir da obtenção dessas, a indústria de alimentos encontra grande variedade de aproveitamento sendo em produtos de panificação, produtos dietéticos e ainda na alimentação infantil (ANDRADE *et al.*, 2017; SILVA; BARBOSA JUNIOR; JACINTHO BARBOSA, 2015).

O método mais utilizado para produção de farinhas é a secagem, que consiste na remoção parcial ou total de água de um alimento promovendo a inibição do crescimento microbiano, a prevenção de reações bioquímicas responsáveis pela deterioração e em menores custos de transporte, embalagem e estocagem, constituindo um método importante para prolongar a vida útil de diversos produtos (PARK; BIN; PEDRO REIS BROD, 2003).

Para um processamento adequado da Farinha de Banana Verde (FBV), os frutos devem passar por uma inativação do sistema enzimático, pois sofrem um escurecimento rápido quando exposta ao oxigênio pela ação da polifenoloxidase (PFD) e da peroxidase (POP). No entanto, essas enzimas são facilmente inativadas por tratamento térmico (CANO; MARÍN; FÚSTER, 1990; CAVALCANTE, 2017). O uso de forno micro-ondas é uma alternativa para promover essa inativação de forma satisfatória devido ao rápido aquecimento, evita degradação térmica e permite maior retenção de constituintes nutricionais e sensoriais (CANO; MARÍN; FÚSTER, 1990; CAVALCANTE, 2017).

Portanto, devido à pouca utilização da polpa de banana verde e ao desperdício das cascas desse fruto, o objetivo desse estudo foi promover o aproveitamento desses constituintes através da inativação do sistema enzimático em forno micro-ondas, para consequente produção e caracterização de farinha de banana verde integral, visando a geração de renda, produção de alimentos mais saudáveis, redução de desperdício e combate à fome.

MATERIAIS E MÉTODOS

MATÉRIA-PRIMA

A banana, *Musa spp.* cv Prata utilizada para obtenção da farinha de banana verde foi adquirida no comércio de produtores rurais e orgânicos da cidade do Rio de Janeiro. Foram utilizadas as bananas verdes de forma integral – casca e polpa. A seleção das bananas foi realizada de acordo com aparência, cor e sólidos solúveis (^oBrix) (<13,91), segundo Nascimento Junior *et al.* (2008) e a escala de Von Loesecke que classifica a maturação de acordo com a coloração: 01 – totalmente verde; 02 verdes com traços amarelos; 03 – mais verde do que amarelo; 04 – mais amarelo que verde; 05 – amarelo com ponta verde; 06 – amarelo; 07 – amarelo com áreas marrons (PBMH & PIF, 2006). Portanto, as bananas deveriam estar no estágio 03.

INATIVAÇÃO DO SISTEMA ENZIMÁTICO DAS POLPAS E CASCAS DE BANANA VERDE

Para verificar o efeito da temperatura sobre a atividade da peroxidase no fruto, as bananas verde foram cortadas em rodela de aproximadamente 3mm, e foram aquecidas em micro-ondas marca Consul®, modelo CM45, em potência nominal de 900W, frequência de operação de 2450Mhz e capacidade de 32L (de 0 a 70min), a cada 10 segundos alíquotas foram retiradas e colocadas em tubos de ensaio. Em cada tubo de ensaio foi adicionada 5 gotas de solução alcoólica de guaiacol 0,5% (v/v) e 5 gotas de solução de peróxido de hidrogênio 0,5% (v/v). Após agitação e repouso dos tubos por 3 minutos, foi avaliada a formação ou não de coloração em cada tubo. As amostras com alta atividade da peroxidase produzem uma cor marrom avermelhada, designada como reação positiva (+). Enquanto, as amostras sem atividade de peroxidase, não mostram alteração quanto à coloração, caracterizando a reação negativa (-) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

ELABORAÇÃO DA FARINHA DE BANANA VERDE INTEGRAL

Antes do seu processamento, os frutos ainda inteiros (polpa e casca) foram pesados, lavados em água corrente e sabão neutro, sanitizados com solução de água clorada a 150 ppm, por 15 minutos, enxaguados em água corrente e secos. Posteriormente foram branqueados no forno micro-ondas de 4 em 4 por 70 segundos. Após o branqueamento os frutos com polpa e casca foram cortados em rodela de aproximadamente 3mm, desidratados em estufa de circulação de ar forçado (marca Nova Ética® modelo 420 – 6D), a 40°C por 48 horas com velocidade 0,42 m s⁻¹ e moídas em moinho analítico (marca Mylabor® modelo M298A). Ao final do processo se obteve uma farinha fina (peneirada em peneira de granulometria de 60 mesh ou 0,250mm) de coloração clara e odor característico que foi acondicionada em sacos de polietileno, etiquetados e mantidos sob temperatura ambiente.

ANÁLISES QUÍMICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E FÍSICAS

Foi determinada a composição centesimal da FBV através das seguintes análises: umidade em estufa a 105°C até a obtenção de peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), de cinzas por incineração em mufla a 550°C até eliminação completa da matéria orgânica (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), de lipídeos segundo metodologia preconizada por Soxhlet (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), do teor de nitrogênio total pelo método de Kjeldahl e de proteína bruta através da multiplicação do teor de nitrogênio total pelo fator de conversão 5,75 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). As frações insolúvel e solúvel da fibra alimentar foram determinadas segundo o método de Prosky *et al.*, o qual consta da AOAC (1995). A fibra alimentar total foi obtida pela soma das frações insolúvel e solúvel, como preconiza o mesmo método. Carboidrato por diferença (BRASIL, 2003). A caloria, valor energético total (VET) foi obtida baseado no fator de Atwater, aonde é adotado os teores de 4kcal/1g de proteína e carboidrato, e o teor de 9Kcal/1g de lipídeo (BRASIL, 2001).

A acidez total foi determinada por titulação com solução de NaOH 0,1 M em presença de fenolftaleína e os resultados expressos em mg de NaOH/100 g da amostra (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). O pH foi mensurado com auxílio de

potenciômetro com ajuste automático de temperatura, devidamente padronizado com soluções tampões pH 7 e pH 4, (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

A determinação de fenólicos totais na FBV seguiu a metodologia descrita por Singleton; Rossi (1965). Uma alíquota 500 µL foi misturada a 2,5 mL do reagente Folin Ciocalteau 10%, foi mantida em repouso em temperatura por 2 minutos, depois acrescentou-se 2 mL de solução de carbonato de sódio, os tubos foram homogeneizados em vórtex e levados ao banho – maria a 50°C por 15 minutos. Em seguida, foram os tubos foram levados ao banho de gelo por 30 segundos e, a absorbância foi mensurada a 760 nm. O tempo entre a adição da solução Folin e a leitura do espectro não ultrapassou 30 minutos. O conteúdo de fenólicos totais foi calculado por meio de curva-padrão de ácido gálico. Os resultados foram expressos em g/100g de ácido gálico de amostra em amostra integral.

O índice de solubilidade em água (ISA) foi determinado conforme método descrito por Anderson *et al.*, (1969) que consistiu em transferir alíquota da amostra para tubo de centrifuga contendo 30 mL de água destilada. Os conteúdos foram misturados num agitador por 30 min. Após completar a mistura os tubos foram centrifugados a 2.300 rpm por 10 min. O sobrenadante foi transferido para uma placa de petri previamente pesada que depois de seca até peso constante a 100 °C, onde foram determinados os sólidos solúveis. O ISA foi calculado em relação a 100g de amostra. A absorção de água (AA) foi mensurada, segundo o método descrito por Sosulski (1962) que consistiu em transferir amostras para tubos de centrífuga de 50 mL contendo 30 mL de água destilada. O sistema foi agitado por 30 segundos e deixado em repouso por 10 min. Em seguida centrifugado a 2.300 rpm por 25 min, e o sobrenadante esgotado. Após isso, o tubo foi inclinado para baixo (ângulo de 15 a 20°), numa estufa a 50°C com circulação de ar, durante 25 min. A Absorção de gordura (AG) foi determinada, conforme método de Dench; Rivas; Caygill (1981). Amostras foram transferidas para tubos de centrífuga contendo óleo de soja na proporção de 1:6 (m:v). Os conteúdos foram misturados durante 30 segundos, deixados em repouso por 30 min e centrifugado a 3.000 rpm por 25 min. O excesso de óleo foi drenado e o tubo invertido por 30 min. AG foi determinado por gravimetria e o resultado expresso como g de óleo retido em relação a 100 g de amostra.

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Realizou-se análise microbiológica da FBV para o estudo da qualidade higiênico-sanitária da mesma. Foram realizadas buscas para *Salmonella sp.*, *Bacillus cereus*, coliformes termotolerantes, *Estafilococos coagulase* positiva, bactérias mesófilas totais, segundo *Compendium of Methods for the Microbial Examination of Food* (BRASIL, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

INATIVAÇÃO DO SISTEMA ENZIMÁTICO

Após o seu descascamento e corte a banana tende a escurecer em minutos devido à alta atividade das enzimas polifenoloxidase e peroxidase (REIS *et al.*, 2004). Isso ocorre pois na polpa da fruta são encontrados os fenóis que quando

oxidados pelas polifenoloxidades, resultam em quinonas, estas se polimerizam formando as melaninas, que são os compostos escuros (REIS *et al.*, 2004).

Vários substratos são oxidados pela enzima polifenoloxidade, na banana destaca-se a dopamina em pH ótimo de 6,5. Sabe-se que a ação das peroxidases provocam reações em cadeia que resultam em formação de radicais livres que podem dentre outras coisas, alterar as características sensoriais do produto (REIS *et al.*, 2004).

A utilização de micro-ondas é uma alternativa, para inativar o complexo enzimático e também para aumentar a durabilidade do produto, pois além de permitir maiores taxas de inativação enzimática e estabilidade microbiológica, possibilita a permanência de constituintes termolábeis, responsáveis pelas características sensoriais do alimento processado (TAJCHAKAVIT; RAMASWAMY, 1997).

O aquecimento alimentar com micro-ondas dá-se devido à junção da energia elétrica de um campo eletromagnético micro-ondas com o alimento e a subsequente dissipação no produto alimentar. Os principais mecanismos envolvidos no aquecimento por micro-ondas são a rotação dipolar e a polarização iônica. A água dos alimentos é o primeiro componente dipolar responsável pelo aquecimento dielétrico. O calor gera-se rapidamente como resultado da fricção interna das moléculas. O segundo grande mecanismo do aquecimento por micro-ondas deve-se à polarização das moléculas iônicas que se tentam alinhar no campo elétrico em mudança (ALMEIDA *et al.*, 2010).

Devido ao mecanismo de funcionamento do micro-ondas, o efeito positivo na utilização em tratamento térmico e na inativação de enzimas tem sido constantes. As micro-ondas penetram no alimento e, por isso, o alimento é aquecido no seu todo, uniformemente, logo há menos desperdício de tempo e energia, por ser mais rápido, diminuem a perda de nutrientes, sabor e cor do alimento (ALMEIDA *et al.*, 2010).

Neste trabalho foi realizado a inativação das enzimas já citadas utilizando o forno de micro-ondas. Observou-se que a inativação da atividade da peroxidase ocorreu no tempo de 70 segundos.

ANÁLISES QUÍMICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E FÍSICAS

A caracterização da Farinha de Banana Verde Integral está disposta na Tabela 1.

O teor de umidade encontrado na FBV foi 10,12%, estando de acordo com os padrões estabelecidos pela RDC 263/2005 (BRASIL, 2005). A avaliação do teor de umidade de farinhas é importante e deve ser firmemente controlado, pois, esse parâmetro figura como um dos principais fatores de aceleração de reações químicas nestes alimentos, provocando alterações nas suas características nutricionais, sensoriais e tecnológicas. Teores de umidade abaixo do limite máximo permitido normalmente asseguram a conservação da qualidade das farinhas durante a estocagem comercial (FARONI *et al.*, 2002). Dessa forma, são favoráveis a uma maior estabilidade e vida de prateleira do produto (CHISTÉ *et al.*, 2006).

A atividade de água (A_w) encontrada na farinha de banana verde foi de $0,39 \pm 0,00$, valor adequado, pois contribui para a estabilidade microbiológica da

mesma, uma vez que apresentam valores inferiores a 0,6 (PEREDA *et al.*, 2005). Segundo Evangelista (2008), a água apresenta função plástica, sendo desta forma um nutriente muito importante, pois integra a estrutura do alimento e influencia o crescimento dos microrganismos. De acordo com a quantidade apresentada no substrato, a água pode prevenir ou inibir o crescimento microorgânico. Portanto, os resultados de umidade e atividade de água estão diretamente relacionados.

Tabela 1. Caracterização da Farinha de Banana em 100 g de Amostra Integral (Dados dos Autores)

Variáveis	Teores (média ± desvio padrão)
Umidade (g.100g ⁻¹)	10,12±0,06
Cinzas (g.100g ⁻¹)	4,06±0,26
Aw (Atividade de água)	0,39±0,00
pH	5,88±0,08
Acidez Total (mg.100g ⁻¹)	2,48 ± 0,26
Carboidratos (g.100g ⁻¹)	66,16±0,00
Lipídeos (g.100g ⁻¹)	1,50 ± 0,1
Proteína Bruta (g.100g ⁻¹)	0,46±0,00
Fibra Solúvel (g.100g ⁻¹)	10,40±4,60
Fibra Insolúvel (g/100g ⁻¹)	7,3± 0,20
VET* (kcal.100g ⁻¹)	279,98±0,00
Compostos fenólicos (mg de EAG.100g ⁻¹)**	778,81±43,98
Índice de Absorção de gordura	414,9±89,5
Índice de Absorção de água	15,8±0,81
Índice de solubilidade em água	8,99±1,14

NOTA: * VET – Valor Energético Total. ** miligramas de equivalente de ácido gálico por 100g -mg de EAG/100g

O pH funciona como um parâmetro de grande importância para a conservação de alimentos pois define o rigor dos tratamentos industriais, sendo seletivo da presença microbiana e da ocorrência de interações químicas (AMORIM; SOUSA; SOUZA, 2012). O pH da farinha de banana verde foi de 5,88±0,08 o que demonstra que o presente produto enquadra-se na faixa de (2,0 e 8,5) em que os mofo e leveduras se multiplicam com facilidade, o que torna necessário avaliar os melhores métodos de conservação e utilização da farinhas a fim de se garantir condições microbiológicas satisfatórias (RIBEIRO OLIVEIRA *et al*, 2016). Estando esse valor próximo ao encontrado por Borges, Pereira e de Lucena (2009).

Segundo Dias e Leonel (2006), o teor de acidez pode indicar falta de higiene no processo e também ser uma característica em elaborações de farinhas com métodos artesanais, isto é, quando o processo é mais lento. A acidez da farinha permite obter informações sobre o processo de fermentação pela qual passou o produto. Quanto maior a acidez, maior a intensidade da fermentação. Para a farinha de banana verde não há resolução específica.

Ao analisar o teor de cinzas da farinha de banana verde integral, verificou-se um resultado maior (4,06%) do que quando comparado com o estudo realizado por Borges, Pereira e Lucena (2009), que encontrou o valor médio de 2,59%. Em ambos os estudos foram analisadas farinhas de banana verde, sem a utilização das cascas. A quantia significativa de resíduo mineral fixo em um alimento indica a sua composição de minerais, logo são necessárias mais análises para o traçar o perfil desta farinha.

Para proteína bruta (0,46%) nota-se que o resultado encontrado é inferior quando comparado ao estudo de Borges, Pereira e Lucena (2009) e de Andrade *et al.* (2017) que foi de 1,01% e 3,00%, respectivamente. O valor encontrado no presente estudo pode ser considerado baixo quando comparado com outros alimentos, em função principalmente da adição de casca na elaboração da farinha. Barroso *et al.* (2014) encontrou na semente de linhaça um valor de 19,1%, muito superior ao encontrado na análise da farinha de banana verde integral. A farinha de berinjela apresentou teor de 16,27% de proteínas, em um estudo realizado por Perez e Germani (2007). A diferença encontrada no que diz respeito ao teor de proteínas sugere que os métodos e processamentos aos quais a matéria prima foi submetida interferiram nos resultados, além da constituição básica do vegetal.

Storck *et al.* (2013) encontraram 13,16% de lipídios na farinha da casca de manga, valor superior quando comparado ao lipídio encontrado na farinha de banana verde integral, esses valores devem ser decorrentes da presença de pigmentos lipossolúveis que interferem no método (STORCK *et al.*, 2013).

O valor encontrado para fibra solúvel foi de 10,4% e de fibra insolúvel 7,3%. De acordo com a resolução nº 54, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2012), um alimento pode ser considerado fonte de fibra alimentar quando no produto pronto existir 3 g / 100 g de fibras para alimentos sólidos e 1,5 g /100 mL de fibras para líquidos. Se o produto contiver o dobro deste conteúdo é considerado um alimento com elevado conteúdo de fibra alimentar. Assim sendo, pode-se considerar a farinha de banana verde integral como fonte de fibra alimentar.

O teor de carboidratos encontrados nesta farinha foi de 66,16% valores inferiores ao relatado por Torres *et al.* (2005), de 91,7%, para farinha de banana verde integral, cultivar Nanicão e por Andrade *et al.* (2017) que encontraram 94,4% para farinha de banana verde variedade prata. Devido a diferença do tipo de cultivar e a presença da casca nota-se valores diferentes para as análises apresentadas.

Já em relação ao teor de compostos fenólicos, o presente estudo encontrou valor menor ao encontrado por Guiné *et al.* (2014), que avaliaram o teor destes compostos na farinha de banana cultivar *Musa nana* madura liofilizada, com 1570±0,07 mg de EAG/100g. O processo de liofilização é capaz de preservar melhor as propriedades originais do que a secagem convectiva com ar quente (GUINÉ *et al.*, 2014), o que justifica o menor resultado encontrado no presente estudo apesar da diferença de maturação da matéria-prima.

Para a absorção de gordura (AG) estudos sugerem que farinhas com essa propriedade são extensores de carne para melhorar o paladar na boca, assim como em produtos viscosos como sopas, queijos processados e massas (WANG *et al.*, 2000). Além disso, podem ser utilizadas em produtos de panificação (ANDRADE *et al.*, 2017). Portanto a FBV poderia ser utilizada para essa finalidade, uma vez que apresentou alta AG e baixas AA e ISA.

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

De acordo com os resultados apresentados, as amostras de Farinha de banana verde integral se encontram em conformidade e adequadas para o consumo segundo os padrões microbiológicos estabelecidos pela RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001). Os resultados das análises microbiológicas estão relacionados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios da *Salmonella sp.*, *Bacillus cereus*, coliformes termotolerantes, Estafilococos coagulase positiva, bactérias mesófilas totais e os valores da ANVISA da Farinha de banana verde integral – FBV (Dados dos Autores)

Microrganismo	FBV	Padrão Legislação
<i>Salmonella sp.</i> (UFC/g)	Ausência	Ausência
<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	<10 ²	3 x 10 ³
Coliformes Termotolerantes (UFC/g)	<10	10 ²
Estafilococos Coagulase Positiva (UFC/g)	<10 ²	*
Contagem Total de Bactérias mesófilas (UFC/g)	1,7 x 10 ⁴	*

NOTA: *A legislação Brasil (2001) não estabelece limites máximos e mínimos.

Em pesquisa realizada por Borges, Pereira e de Lucena (2009) foi evidenciado o mesmo resultado (<10²) quanto a *Bacillus cereus* para a farinha de banana verde integral. Não havendo contaminação da FBV analisada por *Bacillus cereus*, atendendo ao limite máximo estabelecido pela ANVISA (BRASIL, 2001). O mesmo ocorreu na pesquisa de *Salmonella sp.*, que foi confirmada a ausência deste microrganismo.

No presente estudo, foi verificada ausência de microrganismos capazes de oferecer risco e revelar alguma deficiência higiênica sanitária, portanto a farinha de banana verde integral foi considerada satisfatória, no que diz respeito à qualidade microbiológica.

CONCLUSÕES

A farinha de banana verde integral apresentou alto teor de fibras, e índice de absorção de gordura, baixo conteúdo de lipídeos, além de presença de compostos fenólicos e características microbiológicas adequadas segundo a legislação vigente. Essas propriedades que lhe conferem um grande potencial na indústria de alimentos podendo desta forma serem utilizadas na fabricação de pães, biscoitos, alimentos infantis, na substituição parcial da farinha de trigo, produtos dietéticos ou até mesmo adicionada em pratos prontos ou enriquecendo alimentos farináceos. Seu baixo custo e a alta disponibilidade da fruta in natura confere um mercado favorável aos produtores da referida farinha. Além disso, por ser uma PANC pode gerar renda, diminuir desperdício e agregar valor nutricional a preparações.

Integral and unconventional use of microwave-inactivated green banana for flour preparation

ABSTRACT

Due to the importance that functional foods have been awakening in consumers and food industries, this work aims to elaborate a whole green banana flour (peel and pulp), by inactivating the green banana enzymatic system by microwave. This green fruit is still little consumed and used by the industry, besides being considered a unconventional food plant (PANC). For the flour process, the green banana cv. Silver, the fruits were sanitized and had their enzymatic system inactivated through the microwave oven, after the fruits were dehydrated and ground. The following analyzes were performed for moisture, ashes, water activity, pH, total humidity, carbohydrates, lipids, crude protein, soluble fiber, insoluble fiber, total energy value, phenolic compounds, fat absorption index, fat absorption index, water solubility index and microbiological such as *Salmonella sp*, *Bacillus cereus*, *thermotolerant coliforms*, *coagulase positive stephylococci*, maximum mesophilic bacteria. The results indicated that the green banana is viable for the banana flour production process, presenting high carbohydrate content ($66.16 \text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), fiber ($17.7 \text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) and fat absorption index (414), being able to be inserted in the elaboration of meat products, soups and meat products. therefore contributing to increased fiber ($17.7 \text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) content and decreased lipids ($1.50\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$). As for the use of good processing practices, the flour is within the ideal microbiological standard and is therefore fit for consumption.

KEYWORDS: green banana; functional; flour; carbohydrate.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. et al. Micro-ondas. Escola Superior Agrária de Coimbra Processamento Geral de Alimentos 2009/2010. Disponível em: <http://www.esac.pt/noronha/pga/0910/trabalho_mod2/pga_microondas_t2_word.pdf/>. Acesso em 25 de ago. 2019.

AMORIM, A. G.; SOUSA, T. A.; SOUZA, A. O. Determinação do pH e Acidez Titulável da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita maxima*). In: VII CONGRESSO NORTE E NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 2012. **Anais eletrônicos**: Disponível em <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/1159/2840>>. Acesso em 25 de ago. 2019.

ANDERSON, R. A. et al. Gelatinization of corn grits by roll and extrusion cooking. **Cereal Science Today**, v. 14, n. 1, p. 4–12, 1969.

ANDRADE, B. A. et al. Produção de farinha de banana verde (*Musa spp.*) para aplicação em pão de trigo integral. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, n. e2016055, 2017.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official Methods of Analysis of the AOAC International 16 ed. Arlington, USA, 1995.

BARROSO, A. K. M. et al. Linhaça marrom e dourada: propriedades químicas e funcionais das sementes e dos óleos prensados a frio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 1, p. 181-187, 2014.

BORGES, A. M.; PEREIRA, J.; DE LUCENA, E. M. P. Caracterização da farinha de banana verde. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 333-339, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. Resolução no 54. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 nov. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos Analíticos para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 set. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária– ANVISA. Regulamento técnico sobre

padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

BRASIL. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 ementa não oficial: Aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da União**, DF, 23 de set. de 2005.

CAMELO, R. S. S. et al. Kinetics drying of silver banana (*Musa spp.*) in hybrid dryer. **Revista Ciência Agronômica**, v. 50, n. 3, p. 353–360, 2019.

CANO, P.; MARÍN, M. A.; FÚSTER, C. Effects of some thermal treatments on polyphenoloxidase and peroxidase activities of banana (*Musa cavendishii*, var *enana*). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 51, n. 2, p. 223–231, 1990.

CAVALCANTE, T. A. B. B. **Investigação de efeitos térmicos e não térmicos de micro-ondas focalizadas sobre a atividade de enzimas de interesse no processamento de produtos à base de frutas**. 2017. 114f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, 2017.

CHISTÉ, R. C. et al. Qualidade da farinha de mandioca do grupo seca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 861–864, 2006.

DENCH, J. E.; RIVAS R., N.; CAYGILL, J. C. Selected functional properties of sesame (*Sesamum indicum* L.) flour and two protein isolates. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 32, n. 6, p. 557–564, 1981.

DIAS, L. T.; LEONEL, M. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 692–700, 2006.

DOS SANTOS, V. J. et al. Drying Optimization by evaluating the antioxidant activity of waste (seed/ peel) of passion fruit. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, v. 5, n. 2, p. 10, 2014.

EMBRAPA. **Perdas e Desperdício de Alimentos**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-perdas-e-desperdicio-de-alimentos/sobre-o-tema>>. Acesso em: 23 ago. 2019.

EVANGELISTA, J. E. V. **Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **FAO prevê fortes perspectivas de crescimento para produção global e comércio de frutas tropicais**. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1193684/>>. Acesso em 03 de set. 2019.

FARONI, L. R. D. et al. Qualidade da farinha obtida de grãos de trigo fumigados com dióxido de carbono e fosfina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 354–357, 2002.

FERREIRA, A. S.; COELHO, A. B. O Papel dos Preços e do Dispêndio no Consumo de Alimentos Orgânicos e Convencionais no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 4, p. 625–640, 2017.

FONTES, S. M. et al. Characterization and study of functional properties of banana starch green variety of Mysore (*Musa* AAB - Mysore). **Food Science and Technology**, v. 37, n. 2, p. 224–231, 2017.

GIANNONI, J. A. et al. Aproveitamento de resíduos orgânicos para o desenvolvimento de “beijinho” à base de mandioca amarela e rosada. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição - RASBRAN**, v. 8, n. 2, p. 50–7, 2017.

GONDIM, J. A. M. et al. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 825–827, 2005.

GUINÉ, R. P. F. et al. **Aplicação da modelização por redes neuronais ao teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante em bananas de diferentes cultivares secadas sob condições distintas**. Livro de atas do 12º Encontro de Química dos Alimentos, Lisboa, p. 296-299, 2014.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatística mensal da Produção Agrícola Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Brasília, Brasil, 2018. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html>>. Acesso em: 17 nov. 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4ª. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LORENZI, HARRI; KINUPP, V. F. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil**. São Paulo: Plantarum ed., 2014.

MACHADO N. C. R.; SAMPAIO, R. C. **Efeitos do amido resistente da biomassa da banana verde.** V seminário de pesquisa e TCC da Faculdade União Goyazes, Goiás, 2013.

MATSUURA, F. C. A. U.; COSTA, J. I. P. DA; FOLEGATTI, M. I. DA S. Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 48–52, 2004.

MOREIRA, R. S. **Banana: teoria e pratica de cultivo.** 2. ed. São Paulo: Fundação Cargill, 1999.

MOURÃO, A. **O que é um produto.** Disponível em: <<http://organico.org.br/o-que-e-um-produto-organico/>>. Acesso em: 23 ago. 2019.

PARK, K. J.; BIN, A.; PEDRO REIS BROD, F. Drying of pear d'Anjou with and without osmotic dehydration. **Journal of Food Engineering**, v. 56, n. 1, p. 97–103, 2003.

PEREDA, J. A. et al. **Tecnologia de Alimentos: componentes dos alimentos e processos.** Artemed, v. 1, p. 294, 2005.

PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, p. 186–192, 2007.

PBMH & PIF - PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA & PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS. Normas de Classificação de Banana. São Paulo: CEAGESP, 2006. (Documentos, 29).

PORPINO, G.; PARENTE, J.; WANSINK, B. Food waste paradox: antecedents of food disposal in low income households. **International Journal of Consumer Studies**, v. 39, n. 6, p. 619–629, 2015.

RANIERI, L. M.; DELANI, T. C. O. Banana Verde (*Musa spp.*): Obtenção da biomassa e ações fisiológicas do amido resistente. **Revista Uningá Review**, v. 20, n. 3, p. 43–49, 2018.

REBELLO, L. P. G. Summary for Policymakers. In: Intergovernmental Panel On Climate Change (Ed.). **Climate Change 2013 - The Physical Science Basis.** Cambridge: Cambridge University Press, 2013, p. 1–30.

REIS, C. M. F. et al. Qualidade e vida de prateleira de banana 'prata' minimamente processada. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 696–702, 2004.

RIBEIRO OLIVEIRA, A. **Qualidade de farinhas pré-gelatinizadas, cereais matinais e salgadinhos obtidos por extrusão a partir de grãos quebrados de arroz e polpa de açaí liofilizada ou cúrcuma em pó**. 2016. 236 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia (EA), Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Goiânia, 2016.

SARAWONG, C. et al. Effect of extrusion cooking on the physicochemical properties, resistant starch, phenolic content and antioxidant capacities of green banana flour. **Food Chemistry**, v. 143, p. 33–39, 2014.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of Total phenolics with phosphomolybdic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144 - 153, 1965.

SILVA, A. A.; BARBOSA JUNIOR, J. L.; JACINTHO BARBOSA, M. I. M. Farinha de banana verde como ingrediente funcional em produtos alimentícios. **Ciencia Rural**, v. 45, n. 12, p. 2252–2258, 2015.

SOSULSKI, F. W. The centrifuge method for determining starch absorption in hard red spring wheats. **Cereal Chemistry Journal**, 1962.

SOUSA, S. G.; ALENCAR, G. S. S.; ALENCAR, F. H. H. Análise Socioambiental Da Produção De Banana No Município De Cariús (Ce), Brasil. **Ciência e Sustentabilidade**, v. 3, n. 2, p. 119, 2017.

STORCK, C. R. et al. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: Composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 3, p. 537-543, 2013.

TAJCHAKAVIT, S.; RAMASWAMY, H. S. Continuous-Flow Microwave Inactivation Kinetics Of Pectin Methyl Esterase In Orange Juice. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 21, n. 5, p. 365–378, 1997.

TORRES, L. L. G. et al. Efeito da umidade e da temperatura no processamento de farinha de banana verde (*Musa Acuminata*, Grupo Aaa) Por Extrusão Termoplástica. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 273-290, 2005.

WANG, S. H. et al. Absorção de gordura, solubilidade e propriedades espumantes dos extratos hidrossolúveis desidratados de arroz e soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20 n. 2, p. 224-231, Campinas, 2000.

Recebido: 26 ago. 2018.

Aprovado: 19 nov. 2019.

DOI: 10.3895/rebrapa.v9n4.8769

Como citar:

FERREIRA, C. S.; LIMA, E. C.; FEIJÓ, M. B. S. Aproveitamento integral e não convencional da banana verde inativada em forno micro-ondas para elaboração de farinha. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 9, n. 4, p. 164-179, out./dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>

Correspondência:

Elaine Cristina de Lima

Escola de Nutrição, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

