

## **Biomassa da banana verde como ingrediente na elaboração de empanado de frango**

Adriana Rayana da Silva  
Kristiany Moreira Diniz

Margarida Masami Yamaguchi

### **1 Introdução**

A banana (*Musa spp*) é uma das frutas mais consumidas do mundo, cultivada na grande maioria dos países tropicais. O fruto verde é rico em flavonoides, que atuam protegendo a mucosa gástrica, e apresenta um tipo de amido, conhecido como amido resistente, que não é absorvido no intestino delgado de indivíduos saudáveis, o qual possui ação similar a fibras alimentares (SANTOS et al., 2010).

O preparo e a obtenção da biomassa de banana verde consistem na retirada dos cachos do fruto ainda verde, seguido da lavagem, cozimento por imersão sob pressão, descascamento e obtenção da massa por trituração da polpa (ORMENESE, 2010). A banana verde possui minerais como fósforo, manganês, zinco, cobre, ferro, magnésio e cálcio, pectina, sendo o componente principal o amido resistente, representando de 55 a 93% do teor de sólidos totais em relação à fruta madura. Isso se deve ao processo de amadurecimento, quando o amido se transforma em açúcar e, assim, a banana deixa de ser funcional, adquirindo a cor e o sabor de um fruto maduro. O amido resistente, além de outras ações fisiológicas, apresenta efeito prebiótico, podendo auxiliar na regulação intestinal e na prevenção contra câncer nas células intestinais (DIAS et al., 2013).

Segundo estudos de Cardenette (2006), o consumo da massa de banana verde aumenta a umidade do conteúdo intestinal, melhorando de forma considerável o funcionamento do intestino. Outro benefício que se tem na ingestão desses produtos é o processamento da fermentação do amido resistente nas porções finais do cólon intestinal, colaborando para a eliminação de produtos nocivos à saúde intestinal e para a reabsorção indesejável de ácidos biliares. Assim, os produtos

derivados de banana verde mostram-se favoráveis na prevenção de intolerâncias e alergias alimentares. Com isso, por ser um produto sem sabor e odor, é uma alternativa para aproveitar todos os benefícios da fruta, sendo assim, pode-se adicionar esta massa na formulação de qualquer produto já existente sem alterar as características sensoriais do produto final.

A necessidade de melhoria da saúde leva os consumidores a buscar, cada vez mais, alimentos mais saudáveis, como alimentos ricos em fibras. Nos últimos anos surgiram muitas opções para esse tipo de alimento, como a biomassa da banana verde (banana verde cozida e processada, ausente de sabor e inodora), que pode ser utilizada em substituição do trigo, soja, fécula de mandioca e amido de milho, melhorando o valor nutricional e assumindo o sabor da preparação. Além das vitaminas A, C e complexo B (B1, B2 e niacina), a banana verde contém cerca de 20% de amido, e, dependendo da espécie, pode conter até 84% de amido resistente (OI; MORAES JÚNIOR; TAMBOURGI, 2012).

A polpa preparada pode ser incorporada a alimentos, como pães, massas, maionese e patês. Sua aplicação nos alimentos não ocasiona alteração do sabor, além disso, melhora a qualidade nutricional destes alimentos. A banana verde também possui ação fisiológica, pois é rica em flavonoides que atuam na proteção da mucosa gástrica, e, por apresentarem conteúdo significativo de amido resistente, agem no organismo como fibra alimentar melhorando o trânsito intestinal e contribuindo para formação da microbiota. A banana verde, quando cozida, possui atividades funcionais, como a atividade prebiótica, por possuir em sua composição fibras solúveis e insolúveis, apresentando funções benéficas ao organismo e sendo considerada um alimento funcional (RANIERI; DELANI, 2014).

Por ser de fácil adaptação, acredita-se que é possível adicionar a biomassa no desenvolvimento de empanados sem causar alterações perceptíveis no produto final, tornando este um alimento rico em fibras, podendo ser considerado um alimento funcional. Como a população brasileira apresenta um baixo consumo de fibras, a adição de uma fonte de fibra em um alimento de fácil preparo agrega praticidade com elevada qualidade nutricional.

Com o estilo de vida mais agitado decorrente da grande carga horária e diversidade de atividades inseridas na rotina das pessoas, a distância do trabalho e o grande fluxo do trânsito em diversas cidades visto nos últimos anos, alimentos que facilitem o dia a dia são cada vez mais requeridos. Entre os produtos de fácil preparo mais procurados estão os empanados, que têm sido uma alternativa útil para atender a esta necessidade. A preferência por produtos cárneos processados é crescente devido a sua aparência, odor e sabor. Este produto tem como benefício maior vida útil, tendo em vista o processo térmico e congelamento na elaboração do produto, além dos aditivos utilizados na formulação. Por outro lado, empana-

dos possuem alto valor energético por possuírem um percentual de carboidratos que pode chegar a 30% (DILL; SILVA; LUVIELMO, 2009).

Dessa forma, este trabalho teve por objetivo avaliar a alteração na composição proximal e a aceitabilidade sensorial de um empanado de frango preparado com a adição de biomassa de banana verde.

## 2 Empanados de frango

Entende-se por empanados produtos cárneos adicionados de ingredientes, moldados ou não, e revestidos de coberturas apropriadas, comercializado pré-preparado, que, portanto, necessita de algum processo de cocção para ser consumido (SOUZA, 2013). O processo de empanamento evita a perda de umidade da carne colocando em volta uma película praticamente impermeável que retém, durante a fritura, toda a água da carne, que se mantém macia e saborosa (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007).

Em relação ao consumo de produtos cárneos, a população brasileira tem preferência por produtos frescos, em partes ou pedaços congelados e alimentos industrializados. Com essa demanda, as empresas têm oferecido produtos prontos para cozimento ou semipreparados, que reduzem o tempo de preparo dos alimentos. Assim, ao longo dos anos, a avicultura se destacou por oferecer produtos os quais se adequam à necessidade de cada época, por exemplo, entre os anos de 1970 e 1980 a indústria se concentrou a oferecer o produto inteiro e em tamanho pequeno, congelado e de pele branca (FRANCISCO et al., 2007; KOMIYAMA et al., 2009).

Nos anos subsequentes, a indústria passou a oferecer cortes e o produto desossado, chegando a alternar as embalagens com o intuito de oferecer maior segurança. Ao longo dos anos, essa cultura vem sofrendo mudanças, e a comercialização de cortes é cada vez maior quando comparada à comercialização da carcaça inteira, além do aumento significativo da venda de produtos industrializados, como hambúrgueres e empanados semiprontos (FRANCISCO et al., 2007; KOMIYAMA et al., 2009).

Os produtos de aves, dentre eles os reestruturados empanados, tipo *muggets*, elaborados pela desintegração do músculo por processos mecânicos e pela mistura dos pedaços resultantes, aproveitam as carnes das aves que seriam subutilizados e ainda proporcionam praticidade. Além de ser fácil aquecê-los e servi-los, por serem empanados e pré-fritos, produtos empanados têm um maior tempo de vida útil devido ao retardamento da oxidação, além de proteger a carne da desidratação e queima pelo frio durante o congelamento (NUNES et al., 2006).

Para a produção dos empanados, é extremamente importante conhecer as características dos produtos utilizados como matéria-prima para garantir qua-

lidade ao produto final. O conteúdo de água, formato, tamanho, temperatura, textura, composição química, tipo de superfície e seu potencial de adesão também devem ser avaliados. As elaborações dos produtos cárneos empanados implicam as operações de redução de tamanho (moagem), mistura, moldagem, recobrimento por meio de um sistema de cobertura específico, fritura, cozimento e congelamento (DILL; SILVA; LUVIELMO, 2009).

O recobrimento utilizado no processo de produtos empanados consiste basicamente de três etapas. A primeira camada, chamada de *predust*, é o pré-enfarinamento, responsável pela diminuição da umidade e pela aderência na superfície das camadas seguintes. Ele pode ser feito com farinha de trigo ou alguns tipos de amidos. A camada seguinte, conhecida como *batter*, pode ser uma mistura em pó de condimentos que, quando hidratada, envolve uma suspensão de sólido em líquido para criar interação entre o produto e a cobertura final, e nesta etapa a espessura do recobrimento pode ser definida. A terceira e última camada é conhecida como *breeding*, a farinha de empanamento, que tem como objetivo definir o aspecto visual do produto; ela pode ser condimentada ou não e à base de cereais ou pães (DILL; SILVA; LUVIELMO, 2009).

Mediante o exposto, os consumidores têm procurado por produtos de fácil e rápido preparo (SILVA, PAULA, 2003). Os produtos empanados têm sido uma atraente alternativa a esta questão devido a sua praticidade. Sendo assim, a busca por estes produtos de aves e a elevada aceitação por parte dos consumidores têm aumentado consideravelmente ao longo dos anos decorrente a sua inerente vantagem em relação à aparência, odor e sabor (DILL; SILVA; LUVIELMO, 2009).

## 2.1 Alimentos funcionais

Os consumidores brasileiros, devido às mudanças socioeconômicas pelas quais têm passado, buscam atualmente maior praticidade, comodidade, rapidez, inocuidade e qualidade nos produtos adquiridos (SILVA; PAULA, 2003). A busca por uma melhor qualidade de vida e hábitos saudáveis desperta no consumidor especial interesse em alimentos específicos, também conhecidos como alimentos funcionais. O termo funcional tem assumido a importância de proporcionar um benefício fisiológico adicional, além daquele de satisfazer as necessidades nutricionais básicas (OI; MORAES JÚNIOR; TAMBOURGI, 2012).

Podem-se definir alimentos funcionais como produtos alimentares que contêm em sua composição componentes biologicamente ativos que promovem efeitos metabólicos ou fisiológicos importantes no organismo, resultando em redução do risco de desenvolver doenças (RANIERI; DELANI, 2014).

Em 2007, o Brasil movimentou cerca de US\$ 647 milhões no segmento de alimentos funcionais, enquanto o mercado mundial foi de US\$ 80 bilhões. Neste

contexto, alimentos como a biomassa da banana verde surgem como opção a ser utilizada em substituição aos espessantes tradicionais, como trigo, soja, fécula de mandioca e amido de milho, em doces ou salgados, melhorando o valor nutricional e assumindo o sabor original da preparação (OI; MORAES JÚNIOR; TAMBOURGI, 2010).

As fibras são funcionais pois possuem substâncias sujeitas à hidrólise pelas enzimas do intestino humano e que podem ser fermentadas por algumas bactérias, sendo classificadas como solúveis ou insolúveis. As fibras solúveis tendem a formar géis em contato com água, aumentando a viscosidade dos alimentos parcialmente digeridos no estômago. As fibras solúveis diminuem a absorção de ácidos biliares e têm atividades hipocolesterolêmicas. As fibras insolúveis permanecem intactas por meio de todo o trato gastrointestinal e compreendem a lignina, a celulose e algumas hemiceluloses (MORAES; COLLA, 2006).

Dentre os diversos tipos de fibra, o amido resistente (AR) tem se destacado, principalmente o encontrado nas bananas verdes. Ele é constituído principalmente por três tipos: o tipo 1, representa o grânulo de amido fisicamente inacessível na matriz do alimento, por causa das paredes celulares e proteínas; o tipo 2 refere-se aos grânulos de amido nativo, encontrados no interior da célula vegetal, apresentando lenta digestibilidade devido às características intrínsecas da estrutura cristalina dos seus grânulos; e o tipo 3 consiste em polímeros de amido retrogradado, produzidos quando o amido é resfriado após a gelatinização. Os três tipos de (AR) podem coexistir em um mesmo alimento. Em bananas verdes são encontrados os tipos 1 e 2 (LOBO; SILVA, 2003).

## 2.2 Biomassa de banana verde

A banana (*Musa spp*), da família botânica Musaceae, é típica de clima tropical, e para o desenvolvimento e produção são necessários calor e umidade constante. Sua boa aceitação está relacionada aos seus aspectos sensoriais, ao baixo custo, e principalmente aos valores nutricionais, sendo fonte energética devido à presença de carboidratos com cerca de 100 kcal por 100 g de polpa, em torno de 22%, minerais tais como potássio, manganês, iodo e zinco, e vitaminas do complexo B (B1, B2, B6 e niacina), vitamina C, ácido fólico. Ela oferece quantidades reduzidas de proteínas, como albumina e globulina, em comparação com os aminoácidos livres, como a asparagina, glutamina e histidina. Contudo, os minerais se apresentam em maior quantidade no fruto verde em face ao fruto maduro. Embora haja uma grande resistência por parte da população no consumo de produtos ainda verdes, a banana verde na forma de biomassa possui diversas aplicações, podendo ser utilizada em panificação, confeitaria, alimentos infantis e produtos dietéticos (RANIERI; DELANI, 2014; DIAS, et al., 2013).

A polpa da banana, quando verde, não apresenta sabor e se caracteriza por forte adstringência devido à grande quantidade de compostos fenólicos solúveis, principalmente taninos. Com o amadurecimento da fruta, estes compostos sofrem polimerização, diminuindo a adstringência e aumentando sua doçura. Quando cozida, a banana verde possui atividades funcionais, como a função prebiótica, sendo considerada um alimento funcional (RANIERI; DELANI, 2014).

O preparo da biomassa de banana verde consiste na obtenção dos frutos verdes retirados dos cachos, seguidos da lavagem e cozimento por imersão sob pressão. Por conseguinte, o descascamento e a obtenção da massa ocorrem por trituração da polpa (ORMENESE, 2010). A biomassa é obtida por meio do processo de cocção e extrusão da banana verde, em até três dias após a colheita para manter suas propriedades funcionais, que estão intimamente ligadas à presença de 55 a 93% dos sólidos totais, e de aproximadamente 14,5% de fibras. As fibras alimentares são definidas como carboidratos com grau de polimerização igual ou superior a 3, que não são digeridos e nem absorvidos no intestino delgado (RANIERI; DELANI, 2014).

A análise de composição proximal da biomassa de banana verde elaborada apresentou os seguintes valores: 78,04% de umidade, 1,16% de cinzas, 2,01% de proteínas, 1,32% de lipídeos e 17,47% de carboidratos totais.

### 2.2.1 Amido resistente

O amido pode ser classificado em função da sua estrutura físico-química e de acordo com a velocidade da hidrólise enzimática. Considerando sua velocidade, estudo recentes *in vitro* apontam que o amido se divide em rapidamente digerível, quando, na presença de amilase pancreática e amiloglicosidase a 37 °C, converte-se em glicose em 20 minutos; lentamente digerível, quando é convertido em glicose em 120 minutos (nas mesmas condições anteriores), e amido resistente (AR), que consegue resistir à ação das enzimas digestivas (LOBO; SILVA, 2003).

O AR pode apresentar quatro tipos de amido que podem coexistir em um único alimento. No do tipo 1, o grânulo de amido fica fisicamente inacessível na matriz do alimento, devido às paredes celulares e proteínas. Neste grupo estão os grãos inteiros ou parcialmente moídos de cereais e leguminosas, cujo tamanho/composição impede ou retarda a ação das enzimas digestivas.

O tipo 2 pertence aos grânulos de amido nativo, encontrados no interior da célula vegetal, com lenta digestão devido à estrutura cristalina dos grânulos. Já o tipo 3 consiste em polímeros de amido retrogradado, como a amilose, produzidos quando o amido é resfriado após a gelatinização. Com o reaquecimento, há a redução deste amido, prova que a retrogradação é reversível (LOBO; SILVA, 2003).

O quarto tipo, ainda em estudo, inclui amidos substituídos quimicamente com grupamentos ésteres, fosfatos e éteres, bem como amidos com ligações cruzadas, sendo estes também resistentes à digestão no intestino delgado. Deste modo, a presença de AR de diversos tipos e o produto da sua degradação não é absorvida no intestino delgado, apresentando ação similar à das fibras alimentares.

**Tabela 1** – Parâmetros comparativos entre banana verde e madura da variedade Taiwan

Parâmetros	Resultados (%) banana verde	Resultados (%) banana madura
Proteínas	5,30	5,52
Lipídeos	0,78	0,68
Fibra Bruta	0,49	0,30
Cinzas	3,27	4,09
Amido	<b>62,0</b>	2,58
Sacarose	1,23	<b>53,2</b>
Açúcares redutores	0,24	33,6

Fonte: Izidoro (2007).

O principal componente da banana verde é o amido resistente, podendo corresponder de 55 a 93% do teor de sólidos totais. Na banana madura, o amido é convertido em açúcares, em sua maioria glucose, frutose e sacarose, dos quais 99,5% são fisiologicamente disponíveis (FASOLIN et al., 2007). De acordo com a Tabela 1, a polpa da banana verde possui grande diferença nos teores de amido, sacarose e açúcares redutores em relação à fruta madura. Isso ocorre porque, com o processo de amadurecimento, o amido se transforma em açúcar e assim a banana madura deixa de ser funcional, adquirindo a cor e sabor característicos (IZIDORO, 2007).

O aproveitamento do amido resistente da banana verde na preparação de produtos é de grande importância, tanto para a indústria de alimentos, como para o consumidor, podendo ser utilizado como fonte de fibra alimentar, uma vez que apresenta efeitos fisiológicos semelhantes aos da fibra (CARDENETTE, 2006).

O amido resistente pode ser aplicado como complemento na formulação de produtos, reduzindo o teor de lipídios e açúcares. O amido resistente tem como característica a capacidade de absorver água e permite que este ingrediente funcional seja empregado sem grandes modificações e adaptação na formulação de produtos. Sua coloração branca, tamanho pequeno de partículas e *flavor* brando

permitem a formulação de produtos com maior palatabilidade que os elaborados com fibras alimentares (CARDENETTE, 2006).

A biomassa da banana verde possui amido resistente com alto teor de amido e baixo teor de açúcares e compostos aromáticos. Ao chegar ao cólon, o amido, que ainda não foi digerido, é utilizado como substrato de fermentação pelas bactérias anaeróbicas para a produção de ácidos graxos de cadeia curta (ORMENESE, 2010).

A lenta digestão do amido resistente pode melhorar a resposta glicêmica e insulinêmica com efeito importante no controle da síndrome metabólica, responsável por alguns dos maiores problemas de saúde atualmente: obesidade, doenças cardiovasculares e diabetes (OI; MORAES JÚNIOR; TAMBOURGI, 2010).

Esse amido pertence ao grupo de carboidratos complexos, como o amido e os polissacarídeos não amido (como as fibras), os quais possuem diferenças em suas estruturas químicas e em alguns de seus efeitos fisiológicos. As fibras alimentares são polissacarídeos hidrossolúveis diferentes do amido, que se caracterizam pela resistência à hidrólise por meio de enzimas digestivas, porém, sua fermentação no trato intestinal favorece o desenvolvimento de ácidos graxos de cadeia curta. Desta forma, a polpa da banana verde pode ser utilizada para incorporar diversos alimentos processados a fim de se aumentar o valor nutricional, sem alterar as características sensoriais originais do alimento (OI; MORAES JÚNIOR; TAMBOURGI, 2010).

### 2.2.2 Efeitos fisiológicos do amido resistente

O potencial fisiológico do amido resistente (AR) está associado à sua capacidade de se tornar disponível como substrato para fermentação pelas bactérias anaeróbicas do cólon, assim, ele atua como fibra e substrato para o crescimento de micro-organismos probióticos, sendo um agente prebiótico. Isso possivelmente decorre do alto percentual de área amorfa do amido, que absorve água mais rapidamente, tornando-a, portanto, mais susceptível à hidrólise enzimática. Os produtos da fermentação são os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), ácido acético, ácido propiônico e ácido butírico, além de gases, como hidrogênio, dióxido de carbono e metano. Seus principais benefícios podem ser atribuídos à manutenção da microbiota, facilitando a saída do volume fecal e diminuindo a incidência de doenças inflamatórias do intestino, além de reduzir o risco de câncer de intestino (WALTER et al., 2005).

No caso de indivíduos diabéticos, por exemplo, o consumo de carboidratos pode alterar a resposta glicêmica e insulinêmica. Dessa forma, alimentos lentamente digeridos ou com baixo índice glicêmico têm sido associados à melhoria no controle da doença. De acordo com os tipos de amido resistente, o AR de

rápida digestão a resposta glicêmica é definido como a diferença entre os valores de glicose obtida por hidrólise enzimática após 120 minutos e 20 minutos, assim, quanto maior foi o tempo de absorção menor será esta resposta (SALGADO et al., 2005).

A digestão ocorre mais acelerada em grânulos com alto teor de amilopectina, em razão das ramificações do glicano que auxiliam na ampliação da superfície exposta à hidrólise enzimática. Já em mantimento com alto teor de amilose, a reação glicêmica poderá ser menor em consequência da formação de complexos entre os ácidos orgânicos, lipídios e fatores antinutricionais. As fibras hidrossolúveis encontradas nos alimentos são provenientes de amido sendo capaz de diminuir a resposta glicêmica e insulinêmica pós-prandial e disfarçar os efeitos do AR. Esse fato ocorre devido ao retardo no ritmo de esvaziamento gástrico, resultante da capacidade de retenção de água das pectinas, gomas e  $\beta$ -glucanos. Em resposta ao aumento da viscosidade do meio, ocorre aumento da saciedade, menor taxa de absorção no intestino e decréscimo do índice glicêmico (SALGADO et al., 2005).

As características do AR sobre o metabolismo lipídico são em virtude da ação dos produtos, da fermentação e das características da microbiota intestinal. Pode-se citar, como exemplo, o ácido propiônico, que tem como função inibir a síntese de colesterol por um método ainda não conhecido.

As bactérias lácticas presentes na microbiota intestinal têm a capacidade de conjugar os ácidos biliares deixando-os menos solúveis em pH baixo. Este acontecimento causa a precipitação do colesterol junto com os ácidos biliares, tornando-os indisponíveis para reabsorção no fígado, sendo eliminados nas fezes. Deste modo, mais colesterol é requerido para a síntese de ácidos biliares no fígado, reduzindo os níveis de colesterol sérico (SALGADO et al., 2005).

O amido resistente também pode atuar no metabolismo lipídico provocando a redução nos níveis de colesterol LDL (lipoproteína de baixa densidade) e de triglicerídeos. Como este tipo de amido não consegue ser digerido no intestino delgado, ele contribui para o crescimento de micro-organismos probióticos. Por meio da fermentação, esses micro-organismos produzem ácidos graxos de cadeia curta, como o propionato e o butirato, e gases, como o carbônico e o metano, e reduzem o pH, o que provoca a transformação de ácidos biliares primários em metabólitos secundários. A importância de incluir carboidratos e proteínas na dieta favorece o crescimento dessas bactérias; os carboidratos favorecem as bifidobactérias que regulam a microbiota. Os substratos como butirato são importante para as células epiteliais do cólon. Sua maior produção pode prevenir doenças, incluindo colite ulcerativa. Já o propionato pode influenciar a gliconeogênese e a lipogênese hepáticas (SALGADO et al., 2005).

A excreção do colesterol também é favorecida pela presença dessas bactérias, que são capazes de absorver ácidos biliares, tornando-os menos solúveis em

pH baixo. Este processo induz à precipitação do colesterol junto com os ácidos biliares, tornando-os indisponíveis para reabsorção no fígado, sendo eliminados nas fezes. Além desses benefícios, o aumento do volume fecal provocado pelo amido resistente pode ser importante na prevenção da constipação, diverticulose e hemorroidas (WALTER et al., 2005).

### 3 Metodologia

Foram desenvolvidas duas formulações de empanados de frango com variáveis percentuais de biomassa de banana verde no ano de 2016. A biomassa foi produzida nos laboratórios na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus de Londrina. O peito de frango, sal, proteína de soja, tripolifosfato de sódio, cebola em pó, alho em pó, pimenta branca, açúcar, lactato de sódio e eritorbato de sódio (antioxidante) utilizados nas formulações foram adquiridos no comércio local da cidade de Londrina-PR.

#### 3.1 Elaboração da biomassa de banana verde

A biomassa de banana verde foi obtida a partir da metodologia proposta por Ranieri e Delani (2014). Para a obtenção da biomassa, as bananas com as cascas foram lavadas com água e esponjas. Em seguida, foram cozidas imersas em água durante 20 minutos sob pressão. Após o cozimento, as cascas foram retiradas e a polpa foi processada em liquidificador industrial ainda quente até se formar uma pasta homogênea.

#### 3.2. Elaboração dos empanados de frango

Os empanados de frango foram elaborados adaptando-se a formulação desenvolvida por Nunes et al. (2006). Na Tabela 2 estão descritas as proporções de cada ingrediente na formulação padrão, sendo que nas formulações contendo a biomassa de banana verde a proporção de substituição foi de 10 % e 25 % em relação à quantidade de peito de frango.

Para a elaboração dos empanados, os filés de frango foram desossados manualmente, a pele foi separada e utilizada como matéria-prima na sua própria elaboração. Os filés de peito e a pele foram congelados e moídos em moedor separadamente, em seguida a carne foi processada em misturadeira com os demais ingredientes por um período de 5 minutos. Em seguida, a massa foi moldada e seguiu para o empanamento, composto por “*predust*”, “*batter*” e “*breeding*”.

**Tabela 2** – Formulação padrão dos empanados de frango

<b>Ingredientes</b>	<b>Formulação Padrão (g)</b>	<b>Formulação A (g)</b>	<b>Formulação B (g)</b>
Peito	780	702	585
Biomassa de banana verde	0	78	195
Pele	100	100	100
Água	80,2	80,2	80,2
Sal	11	11	11
Proteína de soja	10	10	10
Tripolifosfato de sódio	3,5	3,5	3,5
Cebola em pó	1,5	1,5	1,5
Alho em pó	1,0	1,0	1,0
Pimenta branca	0,3	0,3	0,3
Açúcar	2,0	2,0	2,0
Lactato de sódio	8,0	8,0	8,0
Eritorbato de sódio	2,5	2,5	2,5

Fonte: Nunes et al., 2006.

Na etapa do *predust*, conhecido como o pré-enfarinhamento, foi utilizada a farinha de trigo. A massa moldada foi recoberta com a farinha de trigo e levada à imersão em *batter*, que é uma mistura composta de água, farinhas de trigo e milho e condimentos. Após esta etapa, a massa cárnea recebeu uma camada de empanamento denominada de *breeding* constituída de farinha de rosca.

Os empanados sofreram uma pré-fritura em gordura vegetal a 180 °C durante 1 minuto. Após a pré-fritura, os produtos foram congelados e armazenados para posterior avaliação sensorial.

### 3.3 Análises microbiológicas

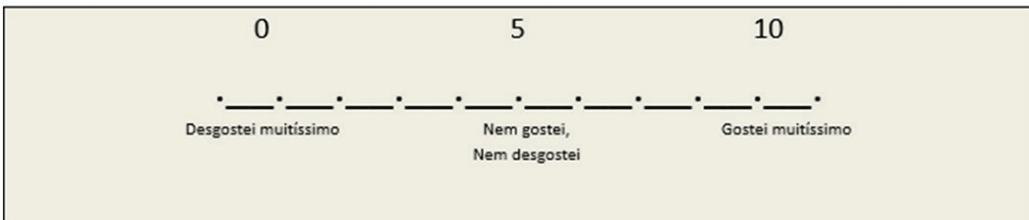
O peito de frango e os empanados de frango das três formulações foram submetidos às análises de *Salmonella spp.*, coliformes totais e termotolerantes e *Staphylococcus* coagulase positiva, baseadas na Instrução Normativa n. 62 do MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003).

### 3.4 Análises de composição proximal

Foram conduzidas de acordo com os métodos da AOAC (1995), sendo realizadas nas formulações padrão, A e B e na biomassa de banana verde. As análises realizadas foram de umidade, cinzas (resíduos por incineração), proteínas, lipídeos e carboidratos totais (por diferença).

### 3.5 Análise sensorial

A avaliação sensorial de cada formulação foi realizada com 50 provadores não treinados, sendo alunos e servidores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Londrina. Estes avaliaram o produto por meio de uma ficha, quanto aos atributos cor, textura, sabor, aroma e aceitação global com uma escala hedônica híbrida de 0 a 10 pontos, onde 10 corresponde a “gostei muitíssimo” e 0, “desgostei muitíssimo”; as amostras foram codificadas com números de três algarismos. O teste de aceitação foi realizado com as formulações visando avaliar se as mesmas seriam aceitas no mercado. A escala hedônica utilizada foi de 10 pontos, de acordo com a proposta de Villanueva (2003), conforme Figura 1. Para cada formulação, levantou-se os dados de cor, sabor, textura e aceitação global.



**Figura 1** – Escala hedônica utilizada para o teste sensorial

Fonte: Adaptada de Villanueva (2003)

Para servir as amostras, foram utilizadas cabines individuais, com espaço suficiente para acomodar confortavelmente o provador e as amostras. A iluminação foi com luz natural. Este projeto foi submetido à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), aprovado sob o número CAEE 55566216.0.0000.5547. Os resultados de todas as análises foram avaliados pelo *software Statistica 10.0*, utilizando análise de variância (ANOVA) e o teste de comparação de médias *Tukey* ao nível de 5% de significância.

## 4 Resultados e discussão

Os dados obtidos no estudo são apresentados, comentados e interpretados com o auxílio de alguns exemplos.

### 4.1 Análises microbiológicas

Os resultados das análises microbiológicas estão de acordo com os limites estabelecidos na legislação vigente RDC n. 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001a). Os empanados de frango produzidos podem ser consumidos sem representar risco aos consumidores, conforme os resultados apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3** – Avaliação das análises microbiológicas nas formulações de empanados de frango

Formulações	Análises		
	Coliformes a 45°C/g	<i>Staphylococcus Coagulase Positiva</i> /g	<i>Salmonella spp.</i> 25g
Biomassa de banana verde	< 1 x 10 <sup>1</sup>	< 1 x 10 <sup>2</sup>	Ausente
Padrão	< 1 x 10 <sup>1</sup>	< 1 x 10 <sup>1</sup>	Ausente
Formulação A	< 1 x 10 <sup>1</sup>	< 1 x 10 <sup>1</sup>	Ausente
Formulação B	< 1 x 10 <sup>1</sup>	< 1 x 10 <sup>2</sup>	Ausente

Fonte: Autoria própria.

### 4.2 Análises de composição proximal

A Tabela 4 apresenta os resultados da análise da composição proximal das formulações, onde se pode observar que a umidade do empanado de frango padrão, formulação A e formulação B foi de 49,58+0,72%, 49,45+0,42% e 41,33+0,61%, respectivamente. Em um estudo realizado por Pires et al. (2009), as médias de umidade para *nuggets* fritos em óleo de soja foi de 44,69% e, em outro estudo de Lima et al. (2012), a banana *in natura* apresentou um teor de umidade de 71,77%. Assim, os valores de umidade do empanado apresentados na Tabela 4 mostram-se maior que os relatados em literatura, podendo ser justificado pelo maior percentual de umidade (78,04%) existente na banana *in natura* deste estudo (Tabela 5). O menor teor de umidade da formulação B em relação às formulações A e padrão pode ter ocorrido devido ao maior tempo de exposição no óleo do que o estabelecido para cocção do empanado.

**Tabela 4** – Avaliação da composição proximal nas formulações de empanado de frango

Formula- ções	Análises (%)				Carboidratos Totais*
	Umidade*	Cinzas*	Proteínas*	Lipídios*	
Padrão	49,58 ± 0,72 <sup>a</sup>	2,49 ± 0,37 <sup>a</sup>	18,04 ± 0,58 <sup>c</sup>	13,38 ± 0,90 <sup>a</sup>	16,51
Formulação A	49,45 ± 0,42 <sup>a</sup>	2,58 ± 0,15 <sup>a</sup>	20,25 ± 0,43 <sup>b</sup>	8,53 ± 0,43 <sup>b</sup>	19,19
Formulação B	41,33 ± 0,61 <sup>b</sup>	2,58 ± 0,09 <sup>a</sup>	24,70 ± 0,51 <sup>a</sup>	8,56 ± 1,04 <sup>c</sup>	22,83

\* Média em triplicata ± desvio padrão. Médias seguidas de letras diferentes, nas colunas, onde se diferiram entre si pelo teste de Tukey, (p. 0,05). Carboidratos calculados por diferença. Formulação A: substituição de 10% de peito de frango por biomassa de banana verde. Formulação B: substituição de 25% de peito de frango por biomassa de banana verde.

Fonte: Autoria própria.

Nos teores de cinzas, não houve diferença significativa entre as amostras, porém nos estudos realizados por Souza (2013), o valor de cinzas foi de 3,66%, sendo maior do que os encontrados neste estudo. No entanto, deve-se observar a porcentagem de cinzas avaliada na biomassa de banana verde de 1,16% de acordo com a Tabela 5, contribuindo para a diminuição dos valores de cinzas do produto final apresentados na Tabela 4.

Os valores de lipídios apresentados em literatura por Pires et al. (2009) para empanados de frango foi de 17,25%, maiores do que os demonstrados na Tabela 4. Contudo, observou-se que a presença do amido resistente na elaboração de empanados de frango é interessante tanto para a indústria de alimentos como para o consumidor, uma vez que o amido resistente pode ser utilizado na elaboração de produtos com reduzido teor de lipídios.

Os teores de carboidratos apresentados na Tabela 4 encontram-se dentro do limite máximo estabelecido pela Instrução Normativa n. 6 (BRASIL, 2001a), uma vez que essa preconiza um teor máximo de 30%. Observou-se que houve aumento gradativo da quantidade de carboidratos devido à maior adição de biomassa de banana verde.

**Tabela 5** – Avaliação da análise proximal da biomassa de banana verde

Formula- ções	Análises (%)				Carboidratos totais*
	Umidade*	Cinzas*	Proteínas*	Lipídios*	
Biomassa de banana	78,04 ± 1,11	1,16 ± 0,14	2,01 ± 0,43	1,32 ± 0,21	17,47

\* Média em triplicata ± desvio padrão. Carboidrato calculado por diferença.

Fonte: Autoria própria.

### 4.3 Análise sensorial

A avaliação da análise sensorial dos empanados desenvolvidos é apresentada na Tabela 6, onde se pode observar que não houve diferença significativa nos atributos estudados.

**Tabela 6** – Avaliação da análise sensorial dos empanados de frango com adição de biomassa de banana verde

Formulações	Análise sensorial				
	Cor*	Aroma*	Sabor*	Textura*	Aceitação global*
Padrão	8,54 ± 1,25 <sup>a</sup>	8,52 ± 1,44 <sup>a</sup>	8,83 ± 1,33 <sup>a</sup>	8,56 ± 1,66 <sup>a</sup>	8,70 ± 1,08 <sup>a</sup>
Formulação A	7,97 ± 2,04 <sup>a</sup>	8,49 ± 1,18 <sup>a</sup>	8,46 ± 1,29 <sup>a</sup>	8,04 ± 1,77 <sup>a</sup>	8,40 ± 1,35 <sup>a</sup>
Formulação B	7,54 ± 1,68 <sup>a</sup>	7,50 ± 1,75 <sup>a</sup>	8,07 ± 1,74 <sup>a</sup>	8,16 ± 1,71 <sup>a</sup>	7,95 ± 1,61 <sup>a</sup>

\* Média em triplicata ± desvio padrão. Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferiram entre si pelo teste de Tukey, (p. 0,05). Carboidratos calculados por diferença. Formulação A: substituição de 10% de peito de frango por biomassa de banana verde. Formulação B: substituição de 25% de peito de frango por biomassa de banana verde.

Fonte: Autoria própria.

Foram desenvolvidas três formulações de empanados de frango enriquecidos com biomassa de banana verde, avaliando os atributos de cor, aroma, sabor, textura e aceitação global, cujo mais aceito foi o padrão, com 8,63 em relação à média de todos os atributos, seguindo da formulação de A% e B% com 8,27 e 7,84, respectivamente.

## 5 Conclusão

O empanado de frango com a adição da biomassa de banana verde se mostrou um alimento seguro do ponto de vista microbiológico e foi bem aceito sensorialmente pelos consumidores. Desse modo, a transformação da banana verde cozida em subprodutos como a biomassa adicionada à produtos industrializados representa uma alternativa viável e saudável para a alimentação humana.

## Referências

AOAC INTERNATIONAL. *Official methods of analysis*. 16. ed. Arlington: AOAC, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 6, de 15 de fevereiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Empanados – Anexo III. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**. Brasília, 2001a.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Resolução RDC n. 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**. Brasília, 2001b.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 62, de 26 de agosto de 2003. Aprova os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**. Brasília, 2003.

BARBUT, S. Battering and breading. In: **Poultry products processing: an industry guide**. Boca Raton: CRC Press, 2001. p. 289-315.

CARDENETTE, G. H. L. **Produtos derivados de banana verde (*Musa spp.*) e sua influência na tolerância à glicose e na fermentação colônica**. 2006. 180f. Tese (Doutorado em Nutrição Experimental) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

DIAS, A. R. et. al. Massa de empada sem glúten e sem leite enriquecido com biomassa de banana verde. **Nutrição Brasil**, Brasília, v. 10, n. 3, mai.-jun. 2013.

DILL, D. D.; SILVA, A. P.; LUVIELMO, M. M. Processamento de empanados: sistemas de cobertura. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 5, n. 1, p. 33-49, jan.-abr. 2009.

FASOLIN, L. H. et. al. Biscoito produzido com farinha de banana: avaliações químicas, físicas e sensoriais. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 524-529, jul.-set. 2007.

FRANCISCO, C. D. et al. Caracterização do consumidor de carne de frango da cidade de Porto Alegre. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 253-258, jan.-fev. 2007.

IZIDORO, D. R. **Influência da polpa de banana (*musa cavendishii*) verde no comportamento reológico, sensorial e físico-químico de emulsão**. 2007. 167f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

- KOMIYAMA, C. M. et al. Características qualitativas de produtos elaborados com carne de frango pálida e normal. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 29, n. 1, p. 38-45, jan.-mar. 2009.
- LIMA, A. P. B et al. Avaliação das características físico-química de banana desidratadas. In: **VII Connepi**. Tocantins, 2012.
- LOBO, A. R; SILVA, G. M. L. Amido resistente e suas propriedades físico-químicas. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 16, n. 2, abr.-jun. 2003.
- MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislações e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 3, n. 2, p. 109-122, 2006.
- NUNES, T. P. et al. Aceitação sensorial de reestruturados empanados elaborados com filé de peito de galinhas matrizes de corte e poedeiras comerciais. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 841-846, out.-dez. 2006.
- OI, R. K.; MORAES JÚNIOR, D.; TAMBOURGI, E. B. Estudo de viabilidade da secagem da biomassa da banana verde em Spray Dryer rotativo. **Exacta**, v. 8, n. 2, p. 185-191, 2010.
- \_\_\_\_\_. Estudo de viabilidade para produção da farinha de banana verde em Spray Dryer. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 14, n. 4, p. 317-322, 2012.
- ORMENESE, R. C. S. C. **Obtenção de farinha de banana verde por diferentes processos de secagem e aplicação em produtos alimentícios**. 2010. 182f. Tese (Doutorado em Tecnologia em Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- PIRES, T. F. et al. Estabilidade de óleos de soja e arroz utilizados em processos de fritura de 116 nuggets de frango. In: **XI ENPOS: I Mostra Científica**. Pelotas: UFPel, 2009.
- RANIERI, L. M.; DELANI, T. C. O. Banana verde (*Musa* spp): obtenção da biomassa e ações fisiológicas do amido resistente. **Revista UNINGÁ**, v. 20, n. 3, p. 43-49, out.-dez. 2014.

- SALGADO, S. M.; FARO, Z. P.; GUERRA, N. B.; LIVERA, A.V. S. Aspectos físico-químicos e fisiológicos do amido resistente. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 109-122, jan.-jun. 2005.
- SANTOS, J. C.; SILVA, A. N.; BARBOSA JUNIOR, J. L.; BARBOSA, M. I. M. J. Processamento e avaliação da estabilidade da farinha de banana verde. **Exacta**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 219-224, 2010.
- SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. **Processamento da carne de frango**. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES Pró-Reitoria de Extensão – Programa Institucional de Extensão Boletim Técnico – PIE-UFES: 02107 – Editado: 15/10/2007.
- SILVA, J. M.; PAULA, N. M. **Alterações no padrão de consumo de alimentos no Brasil após o plano real**. 12 de novembro de 2003. Disponível em: <[http://www.peteconomia.ufpr.br/banco\\_de\\_arquivos/00015\\_artigo%20evinvi%20Joselis.pdf](http://www.peteconomia.ufpr.br/banco_de_arquivos/00015_artigo%20evinvi%20Joselis.pdf)>. Acesso em: 27 out. 2015.
- SOUZA, P. S. **Avaliação da composição centesimal de empanados de frango do tipo “nuggets” submetidos a diferentes processamentos térmicos e aquele proveniente de redes de “fastfood”**. 2013. 128f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.
- VILLANUEVA, N. D. M. **Avaliação do desempenho de quatro métodos de escalonamento em testes sensoriais de aceitação utilizando modelos normais aditivos de análise de variância e mapas internos de preferência**. 2003. 140f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos e Nutrição) – Universidade de Campinas, Campinas, SP.
- WALTER, M.; SILVA, L. P.; EMANUELLI, T. Amido resistente: características físico-químicas, propriedades fisiológicas e metodologias de quantificação. **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, jul.-ago. 2005.