

## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PÃO COM ADIÇÃO DE FARINHA E PURÊ DA BANANA VERDE<sup>1</sup>

DAYSE ALINE SILVA BARTOLOMEU DE OLIVEIRA<sup>2</sup>, PRISCILA SCHULTZ MÜLLER<sup>3</sup>, TALITA SZLAPAK FRANCO<sup>3</sup>, VALESCA KOTOVICZ<sup>4</sup>, NINA WASZCZYNSKYJ<sup>5</sup>

**RESUMO** - Banana, *Musa sp.*, é uma das frutas mais consumidas em todo o mundo, e o Brasil é um dos maiores produtores mundiais. A farinha de banana verde apresenta os maiores teores de amido resistente, quando comparada à banana madura. Estas características tornam a farinha de banana verde (FBV) e purê de banana verde (PBV) excelentes matérias-primas, capazes de aumentar o conteúdo de fibra alimentar (FA) nos alimentos adicionados, aumentando o apelo funcional. No presente estudo, pães foram preparados com diferentes percentuais de farinha e purê de banana verde (10%, 20% e 30%), em substituição à farinha de trigo e avaliada a qualidade do pão em função da altura, volume, rendimento, tempo de fermentação, a percentagem de umidade, cor da crosta/miolo e reologia do produto final. Não houve diferença estatisticamente significativa entre o rendimento e o teor de umidade das formulações. Pães que foram preparados com FBV e PBV resultaram em produtos mais escuros em relação ao padrão, e a luminosidade ( $L^*$ ) diminuiu com o aumento do nível de substituição. Pães com 10% de FBV e até 20% de PBV não diferiram estatisticamente do padrão em relação à dureza. Estes resultados sugerem a viabilidade da aplicação dessas matérias-primas (FBV e PBV) em pães, o que, em função das características já demonstradas em pesquisas, poderá elevar o valor nutricional desse tradicional alimento.

**Termos para Indexação:** *Musa sp.*, amido resistente, reologia, textura.

## QUALITY ASSESSMENT OF BREAD WITH ADDITION OF UNRIPE BANANA FLOUR AND UNRIPE BANANA PUREE

**ABSTRACT** – Banana (*Musa sp.*) is one of the most consumed fruit worldwide and Brazil is a major producer. The green banana flour has the highest levels of resistant starch, compared to the ripe banana. These characteristics make the unripe banana flour (UBF) and unripe banana puree (UBP) excellent raw materials, able to increase the dietary fiber (DF) content in added foods, increasing functional appeal. In the present study breads were prepared with 0, 10, 20 and 30 % of wheat flour substitution UBF and UBP and evaluated the quality of the bread according to the height, volume, yield, fermentation time, the percentage of moisture, crust/kernel color and rheology of the final product. There was no statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) between yield and moisture content of the formulations. Breads that were cooked with FBV and PBV resulted in darker products compared to standard, and lightness ( $L^*$ ) decreased with increasing replacement level. Breads with 10% UBF and until 20% UBP did not differ from standard in relation to the hardness. These results suggest the feasibility of implementing these raw materials (UBF and UBP) in bread which, depending on the characteristics have been demonstrated in researches may increase the nutritional value of traditional food.

**Index terms:** *Musa sp.*, resistant starch, rheology, texture.

<sup>1</sup>(Trabalho 176-14). Recebido em: 16-05-2014. Aceito para publicação em: 09-12-2014.

<sup>2</sup>Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES, Campus Piúma. E-mail: dbartolomeu@ifes.edu.br

<sup>3</sup>Discentes do Programa de pós-graduação em Engenharia de alimentos – PPGEAL da Universidade Federal do Paraná – UFPR. E-mail: sm.priscila@yahoo.com.br; talitaszlapak@ibest.com.br

<sup>4</sup>Docente da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO. E-mail: valescakotovicz@yahoo.com.br

<sup>5</sup>Docente do Programa de pós-graduação em Engenharia de alimentos – PPGEAL da Universidade Federal do Paraná – UFPR. E-mail: ninawas@ufpr.br

## INTRODUÇÃO

De acordo com a FAO (2014), com uma produção anual de 6,9 milhões de toneladas em 2012, o Brasil é o 5º maior produtor de bananas (*Musa spp.*). A bananicultura é a 12ª cultura mais importante do País, ocupando o segundo lugar em volume de frutas produzidas e perdendo apenas para a laranja (18,01 milhões de toneladas). A boa aceitação da banana deve-se aos seus aspectos sensoriais e ao valor nutricional, além de ser considerada fonte energética, devido à presença de carboidratos, e contendo minerais, como o potássio, e vitaminas. O principal produto derivado da banana produzido no Brasil é o purê, correspondendo a 55% do total de produtos industrializados, sendo exportado para o Japão, Estados Unidos e Europa (MATSUURA; COSTA; FOLEGATTI, 2004; FOLEGATTI ;MATSUURA, 2004).

Segundo Rodríguez-Ambriz et al. (2008), a polpa de banana verde não apresenta sabor. Trata-se de uma massa com alto teor de amido e baixo teor de açúcares e compostos aromáticos. Os frutos ainda verdes são ricos em flavonoides, que atuam na proteção da mucosa gástrica e também apresentam conteúdo significativo de amido resistente, que age no organismo como fibra alimentar. A farinha de banana verde apresenta os maiores teores de amido resistente, quando comparado à banana madura e à maçã madura, chegando a ter 29% do conteúdo (TAIPINA et al., 2004).

De acordo com Lobo e Silva (2003), a partir da década de 80, com os trabalhos de Englyst e Cummings (1987), começou a ser observado que uma fração do amido escapava da digestão no intestino delgado e chegava ao cólon, onde servia de substrato para a flora bacteriana. Essa fração foi denominada amido resistente e, a partir de então, constatou-se que determinados efeitos fisiológicos benéficos, inicialmente atribuídos às fibras alimentares, poderiam também ser atribuídos ao amido resistente.

No que se refere aos hábitos alimentares, baixa ingestão de fibras, vitaminas e minerais é uma constante na população brasileira. Na tentativa de se elevar o consumo desses nutrientes, várias alternativas têm sido propostas, como o emprego de novos ingredientes em alimentos tradicionais. O uso de farinha de banana verde, além de adicionar valor nutricional aos produtos alimentares, possui potencial promissor na preparação de alimentos para pacientes com inflamação intestinal e com doença celíaca (VORAGEN, 1998; FASOLIN et al., 2007,

BEZERRA et al., 2013).

A banana verde cozida mostra-se extremamente versátil, podendo ser utilizada sob a forma de farinha e de polpa cozida e processada. Tais subprodutos podem ser amplamente utilizados na culinária, graças às características de um de seus principais componentes (o amido resistente) que funciona como um agente espessante para preparações de doces e salgados, sem afetar sua palatabilidade e melhorando o valor nutricional dos alimentos. A farinha, por exemplo, pode ser utilizada na linha de produtos panificáveis em substituição parcial à farinha de trigo (LOBO; SILVA, 2003; POIANI et al., 2009; OVANDRO-MARTINEZ, 2009), pré-misturas de bolo (BORGES et al., 2010), biscoitos (FASOLIN et al., 2007) e podem ser citados ainda outros produtos, como suco tropical enriquecido com polpa de banana verde (TAIPINA et al., 2004; SILVA; ARAÚJO, 2009), e em emulsões tipo maionese (IZIDORO et al., 2008).

Assim, sabendo-se que a substituição parcial da farinha de trigo por farinha e polpa de banana verde (FBV e PBV) eleva a qualidade nutricional e tecnológica dos produtos, por ser uma rica fonte de minerais e amido resistente, este trabalho teve por objetivo avaliar diferentes níveis de substituição de FBV e PBV em formulações de pães e avaliar suas características físicas e sensoriais.

## MATERIAL E MÉTODOS

A farinha de banana verde (*Musa cavendishii*) foi adquirida em comércio local, na cidade de Curitiba-PR. O purê de banana verde foi preparado no laboratório de Desenvolvimento de Produtos, da Universidade Federal do Paraná. As bananas verdes (*Musa cavendishii*) foram lavadas em água corrente e cozidas por 10 minutos. Após o cozimento, as bananas foram descascadas e levadas ao multiprocessador para serem trituradas até atingir consistência de purê.

Foram utilizadas para a elaboração dos pães diferentes percentuais de farinha de banana verde e de purê (10%, 20% e 30%), em substituição à farinha de trigo. Uma formulação básica (Padrão) para controle foi elaborada sem FBV e sem PBV. A quantidade de água variou de acordo com a quantidade de FBV e PBV utilizadas em cada formulação do pão.

Na Tabela 1, encontram-se os ingredientes e os tratamentos propostos para cada experimento. Os ingredientes foram pesados em balança de

<sup>1</sup>Englyst H N, Cummings J H. Digestion of polysaccharides of potato in the small intestine of man. Am J Clin Nutr 1987; 45:423-31.

precisão. Em seguida, os ingredientes secos foram homogeneizados durante dois minutos na máquina de pão. Logo após, foram adicionados o restante dos ingredientes e o percentual de água variável em função da umidade dos substitutos da farinha (Tabela 1). O tempo total de amassamento foi de 20 minutos; em seguida, a massa foi pesada, acondicionada em bécker e levada à estufa (temperatura de 28°C) durante o tempo necessário para a massa dobrar de volume. Após a 1ª fermentação, a massa foi sovada e colocada em fôrma untada com óleo. Procedeu-se à 2ª fermentação, até a massa atingir a altura da fôrma; em seguida, a fôrma foi levada ao Forno elétrico de precisão, da marca Perfecta, a 180 – 200°C, durante 15 minutos. A umidade do purê e da farinha de banana verde, da farinha de trigo e dos pães foi determinada por gravimetria, fazendo-se uso de uma balança digital (Gehaka, modelo BG 200) acoplada a um secador infravermelho (Gehaka, modelo SI 4040), operando à temperatura de 130°C (CECCHI, 2003).

O volume dos pães foi determinado pelo deslocamento de um volume conhecido de sementes de painço em um bécker, e o volume específico foi obtido pela razão entre o volume (mL) e a massa final dos pães (MAZIERO, 2009). A medida da altura foi realizada com régua milimetrada. O rendimento foi calculado pela razão entre a massa final dos pães após o resfriamento e a massa crua.

Determinou-se a cor da crosta e do miolo dos pães, utilizando o colorímetro Mini Scan XE Plus (HunterLab) através do sistema CIE-lab (L\*, a\*, b\*), com ângulo do observador de 10° e iluminante D65, 420 nm, ajustado para refletância. A escala utilizada foi a Hunter L\*, a\* e b\*, que mede três dimensões da cor: L\* que representa o eixo da luminosidade, que vai de 0 (preto) a 100 (branco); a\*, que representa o eixo vermelho-verde (valores positivos são vermelhos, valores negativos verdes e 0 é neutro), e b\*, que representa o eixo amarelo-azul (valores positivos são amarelos, valores negativos azuis e 0 é neutro) (HUNTERLAB, 2013). Após a calibração, a crosta e o miolo de 3 fatias das sete amostras, pães com diferentes percentuais de farinha de banana verde e de purê (10%, 20% e 30%), em substituição à farinha de trigo e uma formulação básica (Padrão) elaborada sem FBV e sem PBV, foram avaliados em três pontos. Assim, cada valor apresentado representa a média dos 3 pontos analisados.

As análises de textura foram realizadas com amostras após 24 horas de cocção. Foram avaliadas fatias com espessura de 25 mm, em três pontos (superior, central e inferior), com três repetições de cada formulação. Assim, cada valor apresentado representa a média dos 9 pontos analisados.

Foi utilizado o texturômetro (CT3, Brookfield, Middleboro, MA, USA), conforme metodologia proposta pelo *American Institute of Baking*. Foram utilizados os parâmetros: probe cilíndrico 25 mm TA4/1000, força de dupla compressão *test speed* 2,0 mm/s, *trigger force* 10 g, *type auto*, *post-test speed* 10 mm/s, *distance* 6,2 mm, *force* 10 g, *acquisition* 200 pps.

Todas as análises foram realizadas em triplicata, e os resultados foram avaliados estatisticamente pelo programa STATISTIC, versão 7.0. A comparação das médias das diferentes formulações foi analisada segundo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade da farinha de trigo e da farinha de banana foram 13,24 e 7,54%, respectivamente, e do purê de banana verde foi de 61,08%, conforme apresentado na Tabela 2.

O percentual de umidade encontrado para a farinha de trigo utilizada na formulação dos pães atende às especificações da legislação (BRASIL, 2013), que estabelece o máximo de 15,0%. Para a FBV e o PBV não há valores determinados pela legislação brasileira. Resultado semelhante ao encontrado neste trabalho foi observado por Fasolin et al. (2007), que em seu estudo o autor encontraram 7,55% de umidade na farinha de banana verde utilizada na produção de biscoitos tipo cookies.

Juarez-Garcia et al. (2006), avaliando FBV e sua aplicação em um produto de panificação, observaram que a FBV utilizada tinha baixo teor de umidade (7,1%), similar às determinadas em produtos secos comerciais, tais como germe de trigo, biscoitos de aveia e farelo de flocos. Já para a polpa cozida de banana verde, Valle e Camargos (2003) encontraram 64,79% de umidade, valores próximos ao observado neste estudo para o PBV (61,080%). Valores de umidade semelhantes ao do purê de banana verde também foram encontrados por Ribeiro et al. (2012), em frutos maduros oriundos de diferentes cultivares de banana. Essas cultivares foram avaliadas em sistemas de cultivo convencional e orgânico, contudo os autores afirmam que atributos químicos em bananas são pouco afetados pelo sistema de cultivo.

A aplicação da farinha e do purê de banana verde não alterou estatisticamente a umidade dos pães. O elevado teor de umidade em pão com farinha de banana pode ser relacionado com o elevado teor de proteínas, composição de amido e baixo nível de lipídeos, uma vez que esses componentes

são hidrofílicos e possuem a capacidade de juntar mais moléculas de água (JUAREZ-GARCIA et al., 2006). A perda e o ganho de umidade ocorrem continuamente, de uma região para outra, devido ao equilíbrio dinâmico entre os componentes e o meio (LABUZA; HYMAN; 1998). Pão com alto teor de umidade tem uma textura mais suave do que pão com baixo nível de umidade; no entanto, o crescimento de microrganismos pode ser favorecido, afetando a estabilidade e vida de prateleira do produto (BUSHUK, 1998). A Tabela 3 apresenta os tempos necessários para completar a primeira e a segunda fermentações, para cada tratamento proposto de pão. Observa-se que o tempo de ambas as fermentações aumentou com o aumento do percentual de substituição da farinha de trigo. Possivelmente, esse acréscimo do tempo tenha ocorrido devido à diminuição da quantidade de glúten em cada tratamento.

Segundo Mohamed, Xu e Singh (2010), uma boa medida de qualidade da farinha de trigo, assim como do efeito de ingredientes adicionados sobre as características de qualidade final do pão, é o volume do pão. A altura, o volume e o volume específico sofreram decréscimo (ao nível de 5% ) com o aumento da adição de FBV e PBV (Tabela 4). A formulação adicionada de 30% de farinha de banana verde apresentou a menor altura (9,3 cm) e o menor volume específico (2,375 cm<sup>3</sup>/g).

Devido à estrutura da farinha de banana, os açúcares e a fibra absorvem uma grande quantidade de água, consequentemente interferindo no desenvolvimento de glúten durante a mistura da massa. A falta de glúten plenamente desenvolvido tem um efeito direto sobre a formação de massa, o tempo de mistura e a qualidade do pão. Portanto, formulações de pão com menor quantidade de farinha de banana apresentaram maior volume do pão, indicando completo desenvolvimento do glúten (MOHAMED; XU; SINGH; 2010). Devido à baixa umidade da farinha de banana verde (7,54%) e ao elevado teor de água do purê de banana verde (61,1%), a quantidade de água adicionada nos diferentes tratamentos foi variável. Entretanto, esta variação não influenciou (ao nível de 5% ) no rendimento dos pães.

Na Tabela 5, são apresentados os dados relativos à cor da casca e do miolo, obtidos para todas as formulações estudadas. Valores de L\* mais altos indicam maior refletância da luz, traduzindo-se em pães com coloração clara, pobres em açúcares, ou presença de farinhas e amidos na crosta (ESTELLER; LANNES, 2005). Para todas as amostras, o valor de L\* do miolo foi superior (ao nível de 5% ) em

relação à casca, ou seja, a casca apresentou coloração mais escura. Os pães adicionados de FBV e de PBV resultaram em produtos mais escuros em relação ao padrão, tanto a casca quanto o miolo. Este fato pode estar associado à cor mais escura dos substitutos em relação à farinha de trigo.

Mohamed, Xu e Singh (2010), em seu estudo com formulações de pão com alto teor de pó de banana, também observaram que o valor L\* diminuiu significativamente, de acordo com o aumento do teor de pó de banana, sendo que a mistura com 30% foi a mais escura, e a mistura com 10% foi a mais clara. Já o miolo apresentou um padrão similar com menos diferenças significativas entre as misturas. De acordo com os autores, o escurecimento de ambos, a crosta e miolo, é um produto da reação de Maillard entre açúcares redutores e as proteínas.

Vernaza, Gularte e Chang (2011) obtiveram resultados semelhantes, comparando formulações de macarrão com apenas farinha de trigo (L\* = 68,68) e formulações de macarrão obtidas por adição de 10% de FBV (L\* = 57,40). Os autores atribuem o escurecimento das formulações de macarrão à cor escura da FBV.

Maiores valores de a\* (desvio para o vermelho) indicam coloração mais escura na casca, em relação ao miolo. Os valores deste parâmetro foram muito semelhantes entre as formulações e apresentaram valores baixos, indicando que os pães apresentaram baixa tendência aos tons vermelhos. Para a coloração do miolo, houve grande variação de a\* entre as amostras, podendo ser dependente de algumas interações entre os ingredientes ativados pelo calor.

Valores positivos altos para b\* são traduzidos para amostras com forte coloração amarelada ou dourada, que embora pulverizada na coloração castanha característica de produtos forneados, pode ser confundida com os pães ricos em proteínas, açúcares redutores e ovos (carotenoides) (ESTELLER; LANNES, 2005). Os valores observados para b\* em todos os tratamentos foram bastante variáveis, mas semelhantes entre a casca e o miolo, indicando uma leve tendência dos pães à coloração amarela. Algumas variações nos valores de a\* e b\* para cada grupo de pães analisados podem estar, também, relacionadas com o grau de aeração (porosidade da massa) e com as mudanças na luz, que incide na superfície do material.

Os valores de a\* e b\* também foram determinados no estudo desenvolvido por Agama-Acevedo et al. (2009), para avaliar o efeito da adição de farinha de banana verde em espaguete, quando comparado com espaguete feito com 100% de sêmola

(controle). Semelhante aos resultados encontrados nesta pesquisa (Tabela 5), os autores citados constataram que os valores de a\* foram inferiores aos valores de b\* indicando que a cor dos espaguete com farinha de banana verde situou-se com baixa intensidade no quadrante vermelho-amarelo.

Os dados obtidos para a análise reológica dos pães podem ser observados na Tabela 6. A dureza ou a firmeza dos pães está relacionada com a força aplicada para ocasionar uma deformação ou rompimento da amostra, avaliada por texturômetros mecânicos e correlacionada com a mordida humana durante a ingestão dos alimentos (ESTELLER et al., 2004).

Pães com 10% de FBV e até 20% de PBV não diferiram estatisticamente do padrão em relação à dureza. No entanto, a análise dos resultados mostra que o pão enriquecido com 30% de FBV apresentou a maior dureza. Consequentemente, esta massa firme apresentou também o maior valor de mastigabilidade, pois necessita de maior salivagem, sendo apreciado por alguns consumidores justamente pela sensação de saciedade. Cauvain (1998) estudou o endurecimento de produtos panificados congelados e sugeriu que algumas alterações na textura desses produtos, tais como o aumento da dureza em pães devido à perda de água para a atmosfera e também devido à perda de água no processo de retrogradação do amido, estão atreladas à umidade.

Agama-Acevedo et al. (2009), pesquisando as propriedades físicas e a textura de macarrão (espaguete), enriquecido com farinha de banana verde, afirmam que a elasticidade e a mastigabilidade se alteraram com a adição de farinha de banana na massa. Esse aumento significativo também foi observado no presente estudo (Tabela 6).

As formulações enriquecidas com PBV mantiveram a coesividade igual ao padrão. A manutenção da coesividade em derivados de trigo está relacionada principalmente às interações moleculares dos componentes, principalmente às pontes de hidrogênio, dissulfeto e ligações cruzadas com a participação de íons metálicos e a mobilidade da água na massa.

O glúten, proteína do trigo, é composto por gluteninas, que conferem elasticidade e viscosidade, e gliadinas, que são responsáveis pela extensibilidade da massa do pão (DONG et al., 2009). Os pães obtidos da mistura de farinhas apresentaram alteração na elasticidade, pois a adição de FBV, provavelmente, causou perturbação na continuidade da rede de glúten, diminuindo a elasticidade em comparação à formulação-padrão. Em relação à adesividade, possivelmente a adição do percentual de água variável em função da umidade dos substitutos da farinha manteve igual a absorção e a retenção de água, resultando em valores de adesividade sem diferença estatística significativa entre todas as amostras estudadas.

**TABELA 1** – Ingredientes utilizados nas formulações dos pães.

Ingredientes	Formulações*						
	Padrão (percentual)	Farinha de banana verde 10%	Farinha de banana verde 20%	Farinha de banana verde 30%	Purê de banana verde 10%	Purê de banana verde 20%	Purê de banana verde 30%
Farinha de trigo	100	90	80	70	90	80	70
Farinha de banana verde	0	10	20	30	0	0	0
Purê de banana verde	0	0	0	0	10	20	30
Açúcar	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Sal	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Óleo	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Fermento biológico	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Água**	60	62,5	65,5	68,7	43,8	32,6	27,2

\* Porcentagem dos ingredientes em relação a 100% do peso total dos farináceos.

\*\* Percentual de água variável em função da umidade dos substitutos da farinha.

**TABELA 2** - Percentual de umidade da farinha de trigo, da farinha e do purê de banana verde, do tratamento-padrão e dos pães com diferentes concentrações de farinha e purê de banana verde.

Material/ Tratamento	Umidade (%)
Farinha de trigo	13,239 ± 0,234a
Farinha banana verde	7,542 ± 0,316a
Purê de banana verde	61,080 ± 0,238a
Padrão	40,675 ± 0,955a
Farinha de banana 10% de substituição	40,143 ± 0,335a
Farinha de banana 20% de substituição	39,892 ± 0,188a
Farinha de banana 30% de substituição	40,028 ± 0,080a
Purê de banana 10% de substituição	41,583 ± 0,236a
Purê de banana 20% de substituição	41,023 ± 0,376a
Purê de banana 30% de substituição	41,993 ± 0,050a

\*Resultados correspondentes às médias das triplicatas ± desvio-padrão.

\*\*Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença, a nível de 5% de significância entre as amostras.

**TABELA 3** – Tempos de fermentação do tratamento-padrão e dos pães com diferentes concentrações de farinha e purê de banana verde.

Tratamento	Tempo da primeira fermentação		Tempo da segunda fermentação	
	(min)		(min)	
Padrão	23		28	
Farinha de banana 10% de substituição	25		30	
Farinha de banana 20% de substituição	35		35	
Farinha de banana 30% de substituição	50		65	
Purê de banana 10% de substituição	35		35	
Purê de banana 20% de substituição	35		35	
Purê de banana 30% de substituição	45		50	

\* Na primeira fermentação, considerou-se o tempo necessário para que a massa dobrasse de volume.

\*\* Na segunda fermentação, considerou-se o tempo necessário para que a massa atingisse a altura da fôrma.

\*\*\*Os tempos foram exatos, sem desvio-padrão.

\*\*\*\* Temperatura de fermentação de ±28°C

**TABELA 4** – Resultados das medidas de massa, altura, volume e rendimento dos pães.

Tratamento	mo (g)	mi (g)	mf (g)	h (cm)	V (cm <sup>3</sup> )	Ve (cm <sup>3</sup> /g)	R (%)
Padrão	345,01± 0,04a	320,02± 0,08b	310,08± 0,01b	13,3± 0,2b	1250,1± 0,2c	4,032± 0,02c	0,898± 0,04a
Farinha de banana 10% de substituição	350,03± 0,08a	330,01± 0,03b	325,05± 0,02b	14,2± 0,1b	1500,2± 0,1d	4,615± 0,01e	0,928± 0,04a
Farinha de banana 20% de substituição	345,04± 0,03a	325,04± 0,07b	315,03± 0,03b	12,2± 0,1a	1250,1± 0,3c	3,968± 0,01c	0,913± 0,03a
Farinha de banana 30% de substituição	350,03± 0,05a	325,02± 0,08b	320,02± 0,04b	9,3± 0,1a	760,0± 0,3a	2,375± 0,04a	0,914± 0,02a
Purê de banana 10% de substituição	335,02± 0,08a	310,03± 0,01b	305,08± 0,03b	11,9± 0,2a	1240,0± 0,2c	4,065± 0,05c	0,910± 0,05a
Purê de banana 20% de substituição	310,01± 0,06a	290,05± 0,02a	285,02± 0,01a	12,3± 0,1a	1240,0± 0,5c	4,351± 0,02d	0,919± 0,01a
Purê de banana 30% de substituição	310,03± 0,02a	290,05± 0,01a	285,01± 0,02a	10,1± 0,3a	1000,0± 0,2b	3,509± 0,01b	0,919± 0,02a

mo: massa de pão cru h: altura R: rendimento mi: massa do pão após o forneamento V: volume

mf: massa do pão após resfriamento Ve: volume específico

\*Resultados correspondentes às médias das triplicatas ± desvio-padrão.

\*\*Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença, ao nível de 5% de significância entre as amostras.

**TABELA 5** – Medida média da cor da casca e do miolo do tratamento-padrão e dos pães com diferentes concentrações de farinha e purê de banana verde.

Tratamento	L*	Cor da casca		L*	Cor do miolo	
		a*	b*		a*	b*
Padrão	42,237±1,133c	11,607±0,644a,b	18,010±0,542b,c	78,733±0,493d	0,360±0,078a	19,787±0,574d
Farinha de banana 10%	37,367±0,299a	10,897±0,056a,b	14,973±0,023a,b	57,690±1,230c	2,153±0,152d	12,950±0,779a
Farinha de banana 20%	35,947±0,864a	11,127±0,109a,b	17,170±0,306b,c	51,390±0,201b	2,920±0,090e	12,783±0,248a
Farinha de banana 30%	36,293±0,329a	12,723±0,127b	19,307±0,635c	48,433±0,496b	3,567±0,074f	13,357±0,141a
Purê de banana 10%	35,850±0,701a	11,850±1,126a,b	14,550±1,527a,b	66,553±0,731a	0,977±0,133b,c	15,423±0,252b,c
Purê de banana 20%	31,397±0,696b	9,477±0,447a	12,350±0,476a	67,123±0,706a	0,503±0,059a,b	14,763±0,152b
Purê de banana 30%	29,233±0,270b	11,803±0,686a,b	13,117±0,853a	66,290±0,340a	1,270±0,064c	16,673±0,251c

O valor de a\* caracteriza coloração na região do vermelho (+a\*) ao verde (-a\*), o valor b\* indica coloração no intervalo do amarelo (+b\*) ao azul (-b\*). O valor L fornece-nos a luminosidade, variando do branco (L=100) ao preto (L=0).

\*\*Resultados correspondentes às médias das triplicatas ± desvio-padrão.

\*\*\*Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença, ao nível de 5% de significância entre as amostras.

**TABELA 6** – Medida dos parâmetros de textura do tratamento-padrão e dos pães com diferentes concentrações de farinha e purê de banana verde.

Tratamento	Firmeza (N)	Coesividade	Mastigabilidade (N. mm)	Elasticidade	Adesividade (mJ)
Padrão	3,853±0,247a	0,760±0,010b	30,483±8,748a	0,410±0,012c	0,045±0,022a
Farinha de banana 10%	4,383±0,115a	0,663±0,009a	25,733±4,830a	0,287±0,009a,d	0,067±0,009a
Farinha de banana 20%	6,900±0,280b	0,653±0,023a	50,043±5,464a	0,300±0,030a,b,d	0,653±0,020a
Farinha de banana 30%	17,227±0,284c	0,573±0,019c	89,977±12,339b	0,237±0,018d	0,167±0,120a
Purê de banana 10%	3,957±0,247a	0,697±0,012a,b	16,423±0,738a	0,337±0,009a,b,c	0,057±0,057a
Purê de banana 20%	3,617±0,018a	0,710±0,006a,b	32,943±2,808a	0,363±0,009a,b,c	0,090±0,041a
Purê de banana 30%	5,880±0,362b	0,697±0,017a,b	48,457±9,413a	0,367±0,017b,c	0,166±0,133a

\*Resultados correspondentes às médias das triplicatas ± desvio-padrão.

\*\*Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença, ao nível de 5% de significância entre as amostras.

## CONCLUSÃO

A adição de FBV e de PBV influenciou na cor dos pães, resultando em produtos mais escuros em relação ao padrão. A substituição da farinha de trigo por 10% de FBV e por até 20% de PBV mostrou-se uma alternativa tecnológica aplicável para a produção de pães com boa qualidade sensorial. Estes resultados sugerem a viabilidade da utilização dessas matérias-primas (FBV e PBV) em pães, o que, em função das características já demonstradas em pesquisas, poderá elevar o valor nutricional desse tradicional alimento.

## REFERÊNCIAS

- AGAMA-ACEVEDO, E.; ISLAS-HERNANDEZ, J.J.; OSORIO-DÍAZ, P.; RENDÓN-VILLALOBOS, R.; UTRILLA-COELLO, R.G.; ANGULO, O.; BELLO-PÉREZ, L.A. Pasta with unripe banana flour: physical, texture, and preference study. **Journal of Food Science**, Chicago, v.74, n.6, p.263-267, 2009.
- BEZERRA, C.V.; RODRIGUES, A.M.C.; AMANTE, E.R.; SILVA, L.H.M. Nutritional potential of green banana flour obtained by drying in spouted. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.4, p.1140-1146, 2013.
- BORGES, A.M.; PEREIRA, J.; SILVA JÚNIOR, A.; LUCENA, L.M.P.; SALES, J.C. Estabilidade da pré-mistura de bolo elaborada com 60% de farinha de banana verde. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.1, p.173-181, 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 90, de 18 de outubro de 2000. **Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de pão**. Brasília, DF, 2000. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2000/90\\_00rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2000/90_00rdc.htm)>. Acesso em: 24 set. 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. **Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos**. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/leisref/public/showact.php>>. Acesso em: 24 set. 2013.
- BUSHUK, W. Interactions in wheat doughs. In: HAMER, R.J.; HOSENEY, R.C. (Ed.). **Interactions: the keys to cereal quality**. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, 1998. p.1-14.
- CAUVAIN, S.P. Improving the control of staling in frozen bakery products. **Trends Food Science Technology**, Amsterdam, v.9, n.2, p.56-61, 1998.
- CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2.ed. rev. São Paulo: Editora Unicamp, 2003.
- DONG, K.; HAO, C.Y.; WANG, A.L.; CAI, M.H.; YAN, Y.M. Characterization of HMW glutenin subunits in bread and tetraploid wheats by reserved-phase high-performance liquid chromatography. **Cereal Research Communications**, Szeged, v.37, p.65-72, 2009.
- ESTELLER, M.S.; AMARAL, R.L.; LANNES, S.C.S. Effect of sugar and fat replacers on the texture of baked goods. **Journal of Texture Studies**, Oxford, v.35, p.383-393, 2004.
- ESTELLER, M.S.; LANNES, S.C.S. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n.25, v.4, p.802-806, 2005.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Food and agricultural commodities production**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 15 nov.2014.
- FASOLIN, L.H.; ALMEIDA, G.C.; CASTANHO, P.S.; NETTO-OLIVEIRA, E.R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.3, p.524-529, 2007.
- FOLEGATTI, M.I.S.; MATSUURA, F.C.A.U. Processamento. In: BORGES, A.L.; SOUZA, L.S. **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: EMBRAPA, 2004. cap.13, p.235.
- HUNTERLAB - Hunter Associates Laboratory. **The basics of color perception and measurement**. 2001. Disponível em: <<http://www.hunterlab.com/pdf/color.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2013.



- IZIDORO, D.R.; SCHEER, A.P.; NEGRE, M.F.O.; HAMINIUK, C.W.I.; SIERAKOWSKI, M.R. Avaliação físico-química, colorimétrica e aceitação sensorial de emulsão estabilizada com polpa de banana verde. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.67, n.3, p.167-176, 2008.
- JUAREZ-GARCIA, E.; AGAMA-ACEVEDO, E.; SÁYAGO-AYERDI, S.G.; RODRÍGUEZ-AMBRIZI, S.L.; BELLO-PÉREZ, L.A. Composition, digestibility and application in breadmaking of banana flour. **Plant Foods for Human Nutrition**, New York, v.61, p.131-137, 2006.
- LABUZA, T.P.; HYMAN, C.R. Moisture migration and control in multi-domain foods. **Trends Food Science Technology**, Amsterdam, v.9, p.47-55, 1998.
- LOBO, A.R.; SILVA, G.M.L. Amido resistente e suas propriedades físico-químicas. **Revista Nutrição**, Campinas, v.16 n.2, 2003.
- MATSUURA, F.C.A.U.; COSTA, J.I.P.; FOLEGATTI, M.I.S. Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.48-52, 2004.
- MAZIERO, M.T.; ZANETTE, C.M.; STELLA, F.M.; WASZCZYNSKYJ, N. Pão com adição de inhame. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v.3, n.2, p.01-06, 2009.
- MOHAMED, A.; XU, J.; SINGH, M. Yeast leavened banana-bread: Formulation, processing, colour and texture analysis. **Food Chemistry**, Berlin, v.118, p.620-626, 2010.
- OVANDRO-MARTINEZ, M. Unripe banana flour as an ingredient to increase the undigestible carbohydrate of pasta. **Food Chemistry**, Berlin, v.113, p.121-126, 2009.
- POIANI, L.M.; BORGES, M.T.M.; VILAS BOAS, E.V.B.; LICHTEMBERG, L.A.; SILVA, A.S.; MELO, K.S.; ALVES, N.M.C.; FERNANDES, T.K.S.; FARIAS, P. Cinética de secagem em camada fina da banana-maçã em secador de leito fixo. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Ponta Grossa, v.11, n.2, p.129-136, 2009.
- RIBEIRO, L.R.; OLIVEIRA, L.M.; SILVA, S.O.; BORGES, A.L. Physical and chemical characterization of bananas produced in conventional and organic cultivation systems. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.3, p.774-782, 2012.
- RODRÍGUEZ-AMBRIZ, S.L. et al. Characterization of fibre-rich powder prepared by liquefaction of unripe banana flour. **Food Chemistry**, Berlin, v.107, p.1515-1521, 2008.
- SILVA, A.R.A.; ARAÚJO, D.G. Suco tropical enriquecido com polpa de banana (*Musa spp.*) verde tropical. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v.3, n.2, p.47-55, 2009.
- TAIPINA, M.S.; COHEN, V.H.; DEL MASTRO, N.L.; RODAS, M.A.B.; DELLA TORRE, J.C.M. Aceitabilidade sensorial de suco de manga adicionado de polpa de banana (*Musa sp*) verde. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.63, n.1, p.49-55, 2004.
- VALLE, H.F.; CAMARGO, M. **Yes, nós temos bananas: histórias e receitas com biomassa de banana verde**. São Paulo: Editora Senac, 2003. (2)
- VERNAZA, M.G.; GULARTE, M.A.; CHANG, Y.K. Addition of green banana flour to instant noodles: rheological and technological properties. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1157-1165, 2011.
- VORAGEN, A.G.J. Technological aspects of functional foodrelated carbohydrates. **Trends in Food Science & Technology**, Kidlington, v.9, n.8, p.328-335, 1998.