

**Mortadela Tipo Bologna com Reduzido Teor de Lipídios
Pela Adição de Biomassa de Banana Verde, Pectina,
Carragena e Farinha de Linhaça**

**Mortadella Bologna Type With Reduced Lipid Content
by Adding Biomass of Green Bananas, Pectin,
Carrageenan and Linseed Flour**

Sandra Dinon

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Medianeira, PR
sandradinon@hotmail.com

Serenita Devitte

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Medianeira, PR
serenita_devitte@hotmail.com

Cristiane Canan

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Medianeira, PR
canan_cris@yahoo.com.br

Daneysa Lahis Kalschne

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Medianeira, PR
daneysa@hotmail.com

Eliane Colla

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Medianeira, PR
ecolla@utfpr.edu.br

Resumo: Considerando o elevado consumo de produtos cárneos e o elevado teor lipídico da maioria destes, faz-se necessário o desenvolvimento de produtos cárneos com teor reduzido de lipídios, visto que há uma crescente demanda por alimentos mais saudáveis e seguros. O objetivo desse trabalho foi avaliar a possibilidade de redução do teor de lipídios de mortadela tipo Bologna pela adição de biomassa de banana verde. Foram elaboradas quatro formulações com 10% de biomassa de banana

Recebido em 21/06/2014 - Aceito em 24/09/2014.

RECEN 16(2) p. 229-246 jul/dez 2014 DOI: 10.5935/RECEN.2014.02.04

verde, sendo a Formulação Padrão (F1), elaborada sem a adição de farinha de linhaça marrom, pectina e carragena; as formulações F2, F3 e F4 foram adicionadas de 1% de farinha de linhaça marrom e 0,5%, 0,3% e 0,1% de pectina e carragena, respectivamente. As propriedades microbiológicas, físico-químicas e sensoriais das quatro formulações foram analisadas. Todas as amostras atenderam aos critérios microbiológicos e físico-químicos estabelecidos na legislação em vigor. O teor de lipídios sofreu uma redução de 49,8% (F1), 46,6% (F2), 45,7% (F3) e 46,6% (F4) quando comparado com a média de três marcas comerciais de mortadela tipo Bologna (produto referência). Na análise instrumental da cor, o valor de L* variou de 58,7 até 62,3 nas amostras, e as coordenadas de cromaticidade a* e b* mostraram predominância da cor vermelha e amarela. A força de cisalhamento variou entre 589,8 e 800,6 N. Os índices de aceitabilidade sensorial foram superiores a 70% em todas as amostras para os atributos cor, aparência, aroma, sabor, textura e aceitação global, exceto para a cor da amostra F4. A formulação F2 apresentou maior aceitação pelos consumidores, considerando-se os atributos avaliados, o que indica a viabilidade da substituição de gordura por biomassa de banana verde, farinha de linhaça, pectina e carragena em mortadela tipo Bologna.

Palavras-chave: fibra dietética; produto cárneo, redução de lipídios.

Abstract: Considering the high consumption of meat products and the high fat content of most of them, it is necessary the development of meat products with reduced lipid content, since there is a growing demand for healthier and safer food. The aim of this work was to evaluate the possibility of reduction of the lipid content of a type of *Mortadella Bologna* by adding biomass of green banana. Four formulations were prepared with 10% of biomass of green banana. In the standard formulation (F1), it was not added brown linseed flour, pectin and carrageenan while in formulations F2, F3 and F4, it was added 1% of brown linseed flour, 0.5%, 0.3% and 0.1% of pectin and carrageenan, respectively. The microbiological, physic-chemical and sensory properties of the four formulations were analyzed. All the samples met the microbiological and physic-chemical criteria established in the legislation. The lipid content was re-

duced to 49.8% (F1), 46.6% (F2), 45.7% (F3) and 46.6% (F4) when compared with the average of three commercial types of *Mortadella Bologna* (reference product). In instrumental analysis of the color, the L* value ranged from 58.7 to 62.3 in the samples, and the chromaticity coordinates a* and b* had a predominance of red and yellow color. The shear force ranged between 589.8 and 800.6 N. The indices of sensory acceptance were above 70% in all samples for the attributes of color, appearance, aroma, flavor, texture and global acceptability, except for the color of F4 sample. The F2 formulation had the highest consumer acceptance, considering the attributes analyzed, showing that the replacement of fat by biomass of green banana, linseed flour, pectin and carrageenan is feasible in the type of *Mortadella Bologna*.

Key words: dietary fiber; lipids reduction; meat product.

1 Introdução

Embora a gordura seja um componente essencial na dieta, uma fração significativa está associada ao risco elevado de doenças cardíacas e alguns tipos de câncer [1]. Do ponto de vista da tecnologia de carnes, os esforços são dirigidos essencialmente à reformulação, alterando o teor de lipídios e ácidos graxos, ou pela adição de uma variedade de ingredientes funcionais (fibras, proteínas vegetais, ácidos graxos monoinsaturados ou poli-insaturados, vitaminas, cálcio e fitoquímicos, etc) [2].

Conforme a Resolução RDC nº 54 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), para que a mortadela seja considerada como um produto de conteúdo de gordura reduzido, ele deve apresentar pelo menos 25% de redução em relação ao alimento de referencia; por sua vez, o alimento de referencia não pode atender as condições estabelecidas para o atributo "baixo em gorduras totais". O alimento de referência é o comparativo tradicional produzido pelo mesmo fabricante, ou no caso de não existir o alimento de referencia do mesmo fabricante, compreende a média do conteúdo de gordura de três alimentos de referência comercializados no país de processamento e/ou comercialização [3].

Alguns carboidratos miméticos de gordura imitam a suavidade e a cremosidade das gorduras nos alimentos, principalmente por retenção de gordura e encorpamento

de sólidos que auxiliam no fornecimento de sensações semelhantes as da gordura [1]. Os carboidratos e produtos à base de carboidratos têm sido usados para substituir óleos e gorduras de forma total ou parcialmente (de 50% a 100%) em uma grande variedade de alimentos [4].

A fibra dietética é classificada em fibras solúveis e insolúveis em água, sendo que as solúveis são polissacarídeos não celulósicos que podem formar géis com água, e as insolúveis são os principais componentes da parede celular de vegetais [5]. Oligossacarídeos e polissacarídeos podem ser digestíveis (a maioria dos produtos à base de amido), parcialmente digestíveis (amido resistente) ou não digestíveis (demais polissacarídeos), mas somente os monossacarídeos podem ser absorvidos ao longo da parede do intestino delgado humano [6].

A fibra dietética tem como característica não ser hidrolisada no intestino delgado humano, mas pode ser metabolizada por micro-organismos no intestino grosso. É nutricionalmente importante, pois mantém o funcionamento normal do trato gastrointestinal, aumentando o volume das fezes, o que reduz o tempo de transito intestinal e ajuda a prevenir a constipação. Adicionalmente considera-se que a fibra insolúvel reduz os níveis sanguíneos de colesterol, diminuindo a chance de doenças cardíacas, e reduz as chances de câncer de cólon. A fibra solúvel apresenta efeito semelhante no trato gastrointestinal e no nível sanguíneo de colesterol [6].

A biomassa de banana verde é uma pasta espessa inodora e sem sabor que contém alto conteúdo de amido resistente, o qual apresenta propriedades similares às fibras alimentares. É uma opção para a substituição de espessantes tradicionais como trigo, soja, fécula de mandioca e amido de milho [7]. A polpa de banana verde possui entre 70 e 80% de amido em base seca [8], que com o amadurecimento é convertido em açúcares redutores e sacarose [9].

A pectina é uma fibra solúvel, reconhecida como resíduos de ácido galacturônico unidos por ligações α -1,4 e esterificados em grau variável com metanol [10]. Estudos em ratos tem demonstrado que quando ingeridas doses entre 10 e 15% de pectina de alta metoxilação ocorre maior capacidade de redução dos níveis séricos de colesterol, triglicerídeos e ureia [11].

As carragenas integram o grupo das fibras solúveis, sendo caracterizadas por mis-

turas de cadeias lineares com estruturas não uniformes que possuem uma carga negativa decorrente dos numerosos grupos semiéster sulfato ionizados ao longo da cadeia [6]. Dentre os tipos mais comuns, a kappa é a mais utilizada em produtos cárneos, devido à formação de gel firme em presença de íons de cálcio [12].

A semente da linhaça (*Linum usitatissimum L.*), especialmente a marrom, é um alimento de origem vegetal com elevado teor de fibras (28,0 g.100g⁻¹), enquanto o óleo da linhaça é rico em ácidos graxos (ácido linolênico C18:3 ω -3 58,4 mg.100g⁻¹ e ácido linoleico C18:2 ω -6 13,3 mg.100g⁻¹) [13]. A fibra e o óleo são os principais produtos obtidos da linhaça [14].

Ingredientes como biomassa de banana verde e carboidratos miméticos de gordura têm sido utilizados para reduzir a quantidade de gordura em produtos cárneos [2, 15, 16], entretanto os consumidores são muito exigentes com questões sensoriais, além de buscarem qualidade nutricional e segurança alimentar.

Considerando o teor de amido resistente da biomassa de banana verde, e o conteúdo de fibras da pectina, carragena e linhaça, o objetivo do presente trabalho foi inserir a biomassa de banana verde como ingrediente nas formulações de mortadela tipo Bologna e substituir parcialmente o teor de gordura das formulações por diferentes concentrações de pectina, carragena e linhaça e analisar as propriedades microbiológicas, físico-químicas e sensoriais.

2 Desenvolvimento

A biomassa de banana verde foi produzida de acordo com a metodologia descrita por Cardenette [17]. As bananas nanica (*Musa spp.*) com casca foram lavadas com água, dispostas em panela de pressão com água suficiente para cobri-las e submetidas a cocção durante 20 minutos. As cascas foram removidas e a biomassa processada em liquidificador até a formação de massa homogênea e espessa. As determinações de umidade, proteína, lipídios, cinzas (resíduo mineral fixo), carboidratos totais e amido foram realizadas para caracterizar a biomassa, de acordo com as metodologias descritas na IN n° 20, de 21/07/1999 do MAPA [18].

Foram elaboradas quatro formulações com 10% de biomassa de banana verde, sendo uma denominada de Formulação Padrão (F1), sem adição de farinha de linhaça

marrom, pectina de alta metoxilação e carragena, e outras três (F2, F3 e F4), com 1% de farinha de linhaça marrom estabilizada (Jasmine) e concentrações de 0,5%, 0,3% e 0,1% de pectina de alta metoxilação e carragena, respectivamente, fornecidos pela Globalfoods (São Paulo-SP), em substituição parcial do retalho suíno por linhaça e do toucinho por carragena e pectina (Tabela 1). Os demais ingredientes e aditivos utilizados foram de diferentes marcas comerciais.

Tabela 1. Formulações elaboradas de mortadela tipo Bologna adicionada de fibras, pectina e carragena.

Ingredientes	Concentração (%)			
	F1	F2	F3	F4
Retalho suíno	46,00	45,00	45,00	45,00
Recorte bovino	12,00	12,00	12,00	12,00
Toucinho suíno	10,75	9,75	10,15	10,55
Plasma suíno	15,88	15,88	15,88	15,88
Biomassa de banana verde	10,00	10,00	10,00	10,00
Linhaça marrom	-	1,00	1,00	1,00
Pectina de alta metoxilação	-	0,50	0,30	0,10
Carragena	-	0,50	0,30	0,10
Proteína de soja concentrada	2,00	2,00	2,00	2,00
Sal de cura	0,25	0,25	0,25	0,25
Eritorbato de sódio	0,25	0,25	0,25	0,25
Tripolifosfato de sódio	0,50	0,50	0,50	0,50
Condimento para mortadela	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal refinado	1,60	1,60	1,60	1,60
Alho em pó	0,15	0,15	0,15	0,15
Pimenta branca moída	0,02	0,02	0,02	0,02
Glutamato monossódico	0,10	0,10	0,10	0,10
	100,00	100,00	100,00	100,00

F1 = Formulação Padrão com 10% biomassa de banana verde; F2 = Formulação com 10% de biomassa de banana verde, 1,00% de linhaça e 0,50% de pectina e carragena; F3 = Formulação com 10% de biomassa de banana verde, com 1,00% de linhaça e 0,30% de pectina e carragena; F4 = Formulação com 10% de biomassa de banana verde, 1,00% de linhaça e 0,10% de pectina e carragena.

As matérias-primas, ingredientes e aditivos foram pesados em balança semi-analítica (modelo BL 3200H, Shimadzu), conforme a tabela 1, processadas em *cutter* (modelo PC 150-200, Incomaf), adicionou-se a carne, o plasma, os ingredientes e aditivos, e por último a biomassa de banana verde. Realizou-se o batimento até obter uma

emulsão cárnea homogênea e embutiu-se em embutideira vertical (marca Telemecanique), com tripa artificial de celulose (largura plana de 19 cm).

O cozimento foi realizado em estufa (marca Eller) com a seguinte programação: 1ª fase - 40 minutos de cozimento úmido a 98% de UR a 45 °C; 2ª fase - 55 minutos de cozimento úmido a 98% de UR a 55 °C; 3ª fase - 60 minutos de cozimento úmido a 98% de UR a 65 °C; 4ª fase - 45 minutos de cozimento úmido a 98% de UR a 75 °C; 5ª fase - até o produto atingir 72 °C no centro geométrico cozimento úmido a 98% de UR a 85 °C. O choque-térmico foi realizado com água a temperatura ambiente (≈ 25 °C) durante 15 minutos. As amostras foram estocadas em câmara frigorífica a temperatura de 6 ± 1 °C.

As análises microbiológicas exigidas pela Resolução RDC nº 12/01/2001 da AN-VISA [19] foram realizadas em duplicata seguindo-se a metodologia descrita na Instrução Normativa (IN) nº 62, de 26/08/2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) [20], sendo realizadas as análises de pesquisa de *Salmonella* sp., contagem de *Clostridium* sulfito redutor, *Staphylococcus* coagulase positiva e Coliformes a 45°C. Adicionalmente foi realizada a contagem de Coliformes a 35°C.

As análises físico-químicas realizadas em duplicata foram a determinação de proteínas, lipídios e carboidratos totais, conforme metodologia descrita na IN nº 20, de 21/07/1999 do MAPA [18]. O teor de lipídios das formulações elaboradas foi comparado com o produto de referência, correspondente a média de gorduras totais declaradas na tabela nutricional do rótulo de três marcas comerciais de mortadela tipo Bologna (produto de referência). Para o cálculo do % de redução de gordura utilizou-se a equação 1.

$$\text{Redução de gordura (\%)} = 100 - (E \cdot 100 / R) \quad (1)$$

em que: E = concentração de gordura na formulação elaborada ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$); R = concentração de gordura do produto referência ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$).

A atividade de água (A_w) foi mensurada em triplicata no aparelho AquaLab Series 4 TEV (Decagon Devices, INC.).

Para a análise instrumental da cor, utilizou-se um colorímetro (CR-400, Minolta),

conforme o sistema CIELAB (L^* , a^* , b^*). As amostras foram cortadas em fatias e realizadas cinco medições em cada amostra.

A textura foi avaliada pela medida da força de cisalhamento. As amostras foram cortadas em pedaços de 1,0 x 1,0 x 2,0 cm (altura, largura e comprimento). As análises foram realizadas em sextuplicata em texturômetro (TA-XT2i, Stable Micro System), utilizando o probe Warner Bratzler.

A avaliação sensorial foi realizada no início da vida útil, após a obtenção dos laudos microbiológicos, a fim de garantir a segurança dos julgadores seguindo-se um delineamento experimental de blocos casualizados. As amostras foram servidas em cabines individuais iluminadas com luz branca, em pratos descartáveis brancos codificados com 3 dígitos aleatórios casualizados, contendo 10 g de cada amostra. Serviu-se água entre as amostras para a eliminação do sabor residual e limpeza do palato. As amostras foram avaliadas por 50 julgadores através da escala hedônica de 9 pontos (1 = desgostei muitíssimo e 9 = gostei muitíssimo), por meio da qual avaliaram-se os atributos de cor, aparência, aroma, sabor, textura e avaliação global. Adicionalmente foi calculado o índice de aceitabilidade [21] para os atributos pela (Equação 2).

$$\text{Índice de aceitabilidade (\%)} = A \times 100/B \quad (2)$$

em que: A = nota média obtida para o atributo; B = nota máxima observada para o atributo.

Os resultados foram submetidos à análise de variância ($p < 0,05$) e teste de Tukey utilizando-se o *software Statistica 8.0* (Statsoft Inc., Tulsa, OK, USA).

3 Resultados

3.1 Caracterização físico-química da biomassa de banana verde

Os resultados das análises físico-químicas realizadas para a biomassa de banana verde podem ser visualizados na tabela 2.

Comparando os resultados da caracterização físico-química da biomassa de banana verde com os descritos por Franco [22], observa-se que os teores de proteína, lipídios e carboidratos foram semelhantes aos descritos por este autor, o qual indica,

para a banana verde, teores de 1,40% para proteína, 0,20% para lipídios e 28,7% para carboidratos.

Tabela 2. Caracterização físico-química da biomassa de banana verde.

Umidade	Proteína	Lipídios	Cinzas	Carboidratos totais	Amido
67,4%	1,33%	0,16%	0,80%	24,7%	22,2%

3.2 Qualidade microbiológica

Todas as amostras elaboradas apresentaram qualidade microbiológica aceitável (Tabela 3) quando comparado com a Resolução RDC n° 12 de 02/01/2001 da AN-VISA [19].

Tabela 3. Resultados das análises microbiológicas das mortadelas elaboradas.

Formulação	<i>Salmonella</i> sp. (em 25 g)	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC.g ⁻¹) ¹	<i>Clostridium</i> sulfito redutor a 46 °C (UFC.g ⁻¹)	Coliformes a 45 °C (UFC.g ⁻¹)	Coliformes a 35 °C (UFC.g ⁻¹)
F1	Ausência	<10 ²	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹
F2	Ausência	<10 ²	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹
F3	Ausência	<10 ²	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹
F4	Ausência	<10 ²	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹
Legislação ²	Ausência	3x10 ³	5x10 ²	10 ³	-

Resultados expressos pela média (n = 2); F1 = Formulação padrão com 10% biomassa de banana verde; F2 = Formulação com 10% de biomassa de banana verde, 1,00% de linhaça e 0,50% de pectina e carragena; F3 = Formulação com 10% de biomassa de banana verde, com 1,00% de linhaça e 0,30% de pectina e carragena; F4 = Formulação com 10% de biomassa de banana verde, 1,00% de linhaça e 0,10% de pectina e carragena; 1: unidades formadoras de colônias por grama de amostra analisada; 2: limites para amostra indicativa conforme a RDC n° 12 de 02/01/2001 [6].

De forma similar, Meneses, Molina e Vargas [2] analisaram amostras de hambúrguer adicionada fibra de banana verde e constataram que a adição da fibra não alterou a qualidade microbiológica mensurada pela análise de *Clostridium* sulfito redutor, *Staphylococcus aureus*, aeróbios mesófilos, bactérias lácticas, Coliformes a 35 e 45 °C e *Listeria monocytogenes*.

Adicionalmente, Januzzi [23] investigou o efeito das características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de presunto cozido elaborado com adição de fibra solúvel (inulina Orafiti®) e insolúvel (fibra de trigo Vitacel®). O autor obteve resultados similares para a análise microbiológica dos presuntos com e sem adição de fibras

quando comparado aos resultados obtidos para as formulações de mortadela adicionadas de biomassa de banana verde. Logo, a adição de fibras não alterou a qualidade microbiológica dos produtos elaborados.

3.3 Qualidade físico-química

Na análise físico-química, não houve diferença estatística significativa entre as formulações elaboradas neste trabalho (F1, F2, F3 e F4) para o teor de proteínas, lipídios e Aw (Tabela 4), sendo que todas as formulações atenderam aos critérios da IN n° 4 de 31/03/2000 [24].

Em estudos para redução de gordura em mortadela tipo Bologna Spada [25] constatou níveis de proteína (em %) de 10,83 (amostra com 12% de toucinho adicionado), 11,54 e 9,89 (amostras com 4% de toucinho adicionado). Nas amostras de mortadela elaboradas neste trabalho, o teor de toucinho adicionado variou de 9,75 a 10,75% e todas as formulações tiveram teores de proteína superiores aos reportados pelo referido autor e ao mínimo preconizado na legislação brasileira.

Tabela 4. Resultados das análises físico-químicas das mortadelas elaboradas.

Formulação	Proteína (%)	Lipídios (%)	Aw
F1	16,1 ^a ± 0,2	11,1 ^b ± 0,1	0,973 ^a ± 0,002
F2	16,3 ^a ± 0,1	11,8 ^b ± 0,2	0,969 ^a ± 0,003
F3	16,2 ^a ± 0,2	12,0 ^b ± 0,1	0,969 ^a ± 0,003
F4	16,1 ^a ± 0,1	11,8 ^b ± 0,5	0,968 ^a ± 0,005
Legislação ¹	mínimo 12	máximo 30	-
Produto referência ²	-	22,1 ^a ± 2,6	-

Resultados expressos pela média ± desvio padrão (n=2 para análises de proteína e lipídios; n=3 para Aw e lipídios do produto referência); médias com letras diferentes sobrescritas entre as colunas indicam diferença significativa (p < 0,05); F1 = Formulação padrão com 10% biomassa de banana verde; F2 = Formulação com 10% de biomassa de banana verde, 1,00% de linhaça e 0,50% de pectina e carragena; F3 = Formulação com 10% de biomassa de banana verde, com 1,00% de linhaça e 0,30% de pectina e carragena; F4 = Formulação com 10% de biomassa de banana verde, 1,00% de linhaça e 0,10% de pectina e carragena; 1: IN n° 4 de 31/03/2000 [5]; 2: média ± desvio padrão de três marcas comerciais de mortadela tipo Bologna.

A utilização da biomassa de banana verde em todas as formulações e de diferentes proporções de pectina, carragena e linhaça nas formulações F2, F3 e F4 permitiu a re-

dução de 49,8% (F1), 46,6% (F2), 45,7% (F3) e 46,6% (F4), no teor de lipídios quando comparado com a média de três marcas comerciais de mortadela tipo Bologna (produto referência). Quando realizada a análise de variância para o teor de lipídios entre as formulações elaboradas e o produto referência, observou-se que esse diferiu significativamente em relação às formulações F1, F2, F3 e F4, apresentando o maior teor de lipídios (22,1%).

A legislação brasileira [3] exige uma redução mínima de 25% de lipídios em relação a um produto referência para que o alimento seja considerado com teor reduzido de gorduras, assim as mortadelas elaboradas podem ser assim classificadas, pois atenderam a esse critério.

De maneira similar Meneses, Molina e Vargas [2] observaram uma redução significativa no conteúdo de lipídios em hambúrgueres com substituição parcial de gordura por fibra de banana verde.

A Aw não foi estatisticamente influenciada pela adição de pectina, carragena e linhaça nas proporções utilizadas (Tabela 4). Valores ligeiramente inferiores foram reportados por Yunes [26] em mortadelas com 50 e 100% de substituição de gordura suína por óleo de linhaça (aproximadamente 0,96).

O conteúdo de carboidratos totais de todas as formulações tiveram resultados próximos a 2%, logo ficaram abaixo do máximo preconizado na legislação (10%) [18].

O amido resistente não é hidrolisado enzimaticamente a açúcares redutores menores como o amido, mais comumente encontrado nos alimentos [27]. Isso possivelmente explica por que a adição de 10% de biomassa de banana verde com alta concentração de amido resistente nas formulações não agregou quantidade considerável de carboidratos totais pela análise efetuada.

A formulação F3 apresentou valor de L^* superior às demais, sendo seguida pelas amostras F4, F2 e F1 (Tabela 5). O valor de L^* varia de 0 até 100, sendo que quanto mais próximo de 0 mais escura é a amostra e quanto mais próximo de 100, mais clara. Como as amostras tiveram valores de L^* variando de 58,7 a 62,3 estas apresentaram tonalidades intermediárias. As coordenadas de cromaticidade a^* e b^* foram ambas positivas, sugerindo que para a^* ocorreu uma predominância do vermelho e para b^* uma predominância do amarelo. As formulações F2 e F3 apresentaram os maiores

resultados para a*, seguidas das amostras F4 e F1. Os valores do parâmetro b* mostram que houve diferença significativa (p<0,05) entre todas as formulações, sendo que o maior valor de b* foi obtido para a amostra F3, seguido da F2, F4 e F1.

Resultados superiores aos mensurados foram reportados por Spada [25] em amostras de mortadela tipo Bologna para os parâmetros L* e a*, que variaram entre 64,22 a 70,19, e 13,83 a 15,30, respectivamente. O parâmetro b* medido pelos referidos autores entre 9,93 até 11,26 mostrou-se similar aos dados obtidos no presente estudo.

Valores superiores para b* em mortadelas com 50 e 100% de substituição de gordura suína por óleo de linhaça em relação à amostra controle foram reportados por Yunes et al. (10,92, 10,72 e 9,49, respectivamente [26].

Tabela 5. Resultados das análises instrumentais para cor e textura das mortadelas elaboradas.

Formulação	Cor			Textura
	L*	a*	b*	Força de cisalhamento (N)
F1	58,7 ^d ± 0,6	10,9 ^c ± 0,3	8,0 ^d ± 0,3	709,3 ^{ab} ± 67,9
F2	59,8 ^{cd} ± 1,0	13,7 ^a ± 0,3	10,6 ^b ± 0,2	650,9 ^b ± 47,0
F3	62,3 ^a ± 0,2	13,5 ^a ± 0,2	11,1 ^a ± 0,2	589,8 ^b ± 115,3
F4	60,9 ^{bc} ± 1,0	11,8 ^b ± 0,1	9,9 ^c ± 0,4	800,6 ^a ± 100,7

Resultados expressos pela média ± desvio padrão (n=5 para L*, a* e b*; n= 6 para força de cisalhamento); médias com letras diferentes sobrescritas entre as colunas indicam diferença significativa (p < 0,05); F1 = Formulação com 10% biomassa de banana verde; F2 = Formulação com 10% de biomassa de banana verde, 1,00% de linhaça e 0,50% de pectina e carragena; F3 = Formulação com 10% de biomassa de banana verde, com 1,00% de linhaça e 0,30% de pectina e carragena; F4 = Formulação com 10% de biomassa de banana verde, 1,00% de linhaça e 0,10% de pectina e carragena.

As amostras F1, F2 e F3 apresentaram resultados estatisticamente semelhantes para a força de cisalhamento, sendo que os mesmos foram inferiores ao resultado observado para a formulação F4 (Tabela 5). Logo, a adição de carragena e pectina em proporções de 0,10% na formulação F4 permitiu uma textura mais firme quando mensurada pela força de cisalhamento.

Nos estudos para redução de gordura em mortadela tipo Bologna, Spada [25] constatou que a formulação com 12% de toucinho (padrão) apresentou maior força de cisalhamento (em gramas) (10,9 ± 3,1) em relação à amostra com 4% de toucinho (9,0 ± 3,8), e a amostra com 4% de toucinho, 1,2% de soro de leite, 0,25% de alginato

e 0,05% de goma guar ($5,4 \pm 1,8$). Tais resultados mostram-se coerentes com os dados obtidos para as mortadelas elaboradas neste trabalho, onde a adição de carragena e pectina entre 0,30 e 0,50% interferiram negativamente na textura medida pela força de cisalhamento.

3.4 Qualidade sensorial

Dentre os atributos sensoriais, avaliados pela escala hedônica, não houve diferença significativa entre as amostras para a cor, aparência e textura. O atributo aroma obteve uma média de aceitação superior nas amostras F1 e F2. A média para o sabor foi significativamente maior na amostra F2. A aceitação global foi superior nas amostras F1 e F2 (Tabela 6).

O índice de aceitabilidade foi superior a 70% [21] em todas as amostras para os atributos avaliados, exceto para a cor da amostra F4. Pela comparação do índice de aceitabilidade, conclui-se que a amostra com a maior aceitação foi a F2, pois obteve-se os maiores índices para os atributos em relação às demais amostras (Tabela 6), indicando que a adição de pectina e carragena na maior quantidade estudada (0,50%) contribuiu para a melhoria da qualidade sensorial da mortadela tipo Bologna.

Loesch, Amorim e Celoni [28] prepararam uma formulação padrão e outras com 10, 15 e 20% de substituição de retalho suíno por biomassa de banana verde. Para a formulação padrão foram obtidas as maiores as maiores médias sensoriais pela aplicação do teste de escala hedônica para os atributos sabor, aroma, cor, textura, aparência e avaliação global. Para a amostra com 10% de substituição foram observadas médias inferiores a padrão para todos os atributos, entretanto nenhuma diferiu significativamente do padrão. Para as formulações com 15 e 20% foram obtidas médias sensoriais inferiores às demais.

As formulações elaboradas, no presente trabalho, foram preparadas a partir da adição de 10% de biomassa de banana verde, obtendo-se índices de aceitabilidade satisfatórios para os atributos avaliados. Entretanto faz-se necessário, em trabalhos futuros, realizar um comparativo direto entre as formulações teste com uma formulação controle, todas produzidas sob as mesmas condições.

Tabela 6. Resultados da análise sensorial e índice de aceitabilidade das mortadelas elaboradas.

Formulação	Valores sensoriais médios ¹					
	Cor	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Aceitação global
F1	6,4 ^a ± 1,8	6,7 ^a ± 1,8	7,1 ^{a,b} ± 1,3	7,0 ^b ± 1,3	7,1 ^a ± 1,7	7,4 ^a ± 1,2
F2	6,7 ^a ± 1,7	6,9 ^a ± 1,6	7,1 ^a ± 1,3	7,6 ^a ± 1,2	7,1 ^a ± 1,5	7,4 ^a ± 1,2
F3	6,6 ^a ± 1,6	6,8 ^a ± 1,7	6,6 ^{b,c} ± 1,6	6,6 ^b ± 1,7	7,1 ^a ± 1,5	7,0 ^{a,b} ± 1,3
F4	6,2 ^a ± 1,7	6,6 ^a ± 1,7	6,3 ^c ± 1,8	6,7 ^b ± 1,7	7,0 ^a ± 1,6	6,9 ^b ± 1,3
Índice de aceitabilidade (%)						
F1	71,1	74,4	78,9	77,7	78,9	82,2
F2	74,4	76,7	78,9	84,4	78,9	82,2
F3	73,3	75,6	73,3	73,3	78,9	77,8
F4	68,9	73,3	70,0	74,4	77,8	76,7

1: resultados expressos pela média ± desvio padrão (n=50); médias com letras diferentes sobrescritas entre as colunas indicam diferença sensorial significativa ($p < 0,05$); F1 = Formulação com 10% biomassa de banana verde; F2 = Formulação com 10% de biomassa de banana verde, 1,00% de linhaça e 0,50% de pectina e carragena; F3 = Formulação com 10% de biomassa de banana verde, com 1,00% de linhaça e 0,30% de pectina e carragena; F4 = Formulação com 10% de biomassa de banana verde, 1,00% de linhaça e 0,10% de pectina e carragena; escala hedônica de 9 pontos (1 = desgostei extremamente; 9 = gostei extremamente).

4 Conclusões

A utilização da biomassa de banana verde mostrou-se viável na produção de mortadela tipo Bologna com teor reduzido de lipídios. As formulações apresentaram reduções de 45,7% até 49,8% no teor de lipídios quando comparado com a média de três marcas comerciais de mortadela tipo Bologna (produto referência). Todas as formulações atenderam os padrões microbiológicos e físico-químicos da legislação brasileira.

A formulação F4 (com menores percentuais de carragena e pectina) apresentou índice de aceitabilidade inferior a 70% para cor, sendo que as demais formulações apresentaram índices de aceitabilidade superiores a 70% para os atributos cor, aparência, aroma, sabor, textura e aceitação global. A mortadela tipo Bologna com maior adição de todas as fibras (F2, com 0,5% de pectina e carragena) apresentou a maior média sensorial e o maior índice de aceitabilidade, ou seja, foi a mais aceita pelos consumidores.

Referências

- [1] LINDSAY, R.C. Aditivos Alimentares. In: DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. Química de Alimentos de Fennema. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, p.537-584, 2010.
- [2] MENESES, S.M.O; MOLINA, D.A.R.; VARGAS, J.H.L. Caracterización microbiológica y bromatológica de hamburguesas bajas en grasa con adición de fibra de banano verde integro. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, v. 64, n. 1, p.5993-6005, 2011.
- [3] BRASIL. Resolução RDC nº 54, de 12/11/2012 do Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial da União de 13/11/12.
- [4] ADITIVOS & INGREDIENTES. Substitutos de gordura em alimentos. *Revista Aditivos e Ingredientes*, n. 101, p. 34-40, 2013.
- [5] MENDES, A.R. Implementação e validação de uma metodologia para análise de fibra alimentar. Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2011.
- [6] BEMILLER, J.N.; HUBER, K.C. Carboidratos. In: DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. Química de Alimentos de Fennema. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 73-130, 2010.
- [7] OI, R.K. Secagem da biomassa de banana verde em spray dryer. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.
- [8] ZHANG, P.; WHISTLER, R.L.; BEMILLER, J.N.; HAMAKER, B.R. Banana starch: production, physicochemical properties, and digestibility - a review. *Carbohydr Polym*, v. 59, p. 443-458, 2005.
- [9] LII, C.Y.; CHAN, S.M.; YOUNG, Y.L. Investigation of the Physical and Chemical Properties of Banana Starches. *J Food Sci*, v. 47, n. 5, p. 1493-1497, 1982.

- [10] BRECHT, J.K.; RITENOUR, M.A.; HAARD, N.F.; CHISM, G.W. Fisiologia pós-colheita de tecidos vegetais comestíveis. In: DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. Química de Alimentos de Fennema. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 759-817, 2010.
- [11] FIETZ, V.R.; SALGADO, J.M. Efeito da pectina e da celulose nos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos hiperlipidêmicos. *Ciencia e Tecnol Alime*, v. 19, n. 3, p. 318-321, 1999.
- [12] IMESON, A.P. Carrageenan and furcellaran. In: PHILLIPS, G.O.; WILLIAMS, P. A. Handbook of Hydrocolloids. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, p. 164-185, 2009.
- [13] BARROSO, A.K.M.; TORRES, A.G.; CASTELO-BRANCO, V.N.; FERREIRA, A.; FINOTELLI, P.V.; FREITAS, S.P.; ROCHA-LEÃO, M.H.M. Linhaça marrom e dourada: propriedades químicas e funcionais das sementes e dos óleos prensados a frio. *Cienc Rural*, v. 44, n. 1, p. 181-187, 2014.
- [14] RENNEBAUM, H.; GRIMM, E.; WARNSTORFF, K.; DIEPENBROCK, W. Fibre quality of linseed (*Linum usitatissimum* L.) and the assessment of genotypes for use of fibres as a by-product. *Ind Crop Prod*, v. 16, p. 201-215, 2002.
- [15] GALVAN, A.P.; ROSA, G.; BACK, J.; LIMA, D.P.; CORSO, M.P. Aceitação sensorial de linguiça tipo toscana com teor reduzido de gordura e adição de pectina e inulina. *R Ci Exat Nat*, v. 13, n. 3, p.383-398, 2011.
- [16] PAULINO, F.O.; SILVA, T.J.P.; FRANCO, R.M.; FREITAS, M.Q.; FERNANDES, M.L. Redução parcial dos teores de gordura e sal em embutido cárneo suíno com utilização de goma carragena e cloreto de potássio. *Rev Bras Cienc Veter*, v. 13, n. , p. 121-124, 2006.
- [17] CARDENETTE, G.H.L. Produtos derivados de banana verde (*Musa* spp.) e sua influência na tolerância à glicose e na fermentação colônica. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2006.

- [18] BRASIL. Instrução Normativa nº 20, de 21/08/1999. Oficializa os Métodos Analíticos Físico-Químicos, para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes - Sal e Salmoura. Publicado no Diário Oficial da União de 27/08/1999.
- [19] BRASIL. Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001 do Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da União de 10/01/2001.
- [20] BRASIL. Instrução normativa nº 62, de 26/08/2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Diário Oficial da União de 18/09/2003.
- [21] TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A. Análise Sensorial de Alimentos. Florianópolis: UFSC, 1987, 180 p.
- [22] FRANCO, G. Tabela de composição química dos alimentos. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2002, 307 p.
- [23] JANUZZI, A.G.V.A. Características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de produto tipo presunto cozido desenvolvido com adição de fibras solúveis e insolúveis. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- [24] BRASIL. Instrução Normativa nº 4, de 31/03/2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. Publicado no Diário Oficial da União de 05/04/2000.
- [25] SPADA, F.P. Redução dos níveis de gordura em mortadela Bologna e sua influência sensorial em provadores de diferentes idades. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.
- [26] YUNES, J.F.F.; CAVALHEIRO, C.P.; MILANI, L.I.G.; SCHEEREN, M.B.; BLAZQUEZ, F.J.H.; BALLUS, C.A.; FRIES, L.L.M.; TERRA, N.N. Efeito da

substituição da gordura suína por óleos vegetais nas características de qualidade, estabilidade oxidativa e microestrutura de mortadela. *Semina: Cienc Agrárias*, v. 34, n. 3, p.1205-1216, 2013.

[27] WALTER, M.; SILVA, L.P.; EMANUELLI, T. Amido resistente: características físico-químicas, propriedades fisiológicas e metodologias de quantificação. *Cienc Rural*, v. 35, n. 4, p.974-980, 2005.

[28] LOESCH, A. P. V.; AMORIM, B. C. M.; CELONI, R. Mortadela adicionada de fibras pela adição de biomassa de banana verde. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2009.