



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**CAMPUS MEDIANEIRA**  
**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

---



SANDRA DINON  
SERENITA LUCIA DEVITTE

**MORTADELA ADICIONADA DE FIBRAS E COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA  
GORDURA POR CARRAGENA E PECTINA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA  
2011

SANDRA DINON  
SERENITA LUCIA DEVITTE

**MORTADELA ADICIONADA DE FIBRAS E COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA  
GORDURA POR CARRAGENA E PECTINA**

Trabalho de diplomação apresentado como requisito parcial de avaliação para obtenção do grau de Tecnólogo, no Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, *Campus* Medianeira.

Prof<sup>a</sup> Orientadora: Dra. Eliane Colla

Prof<sup>a</sup> Co-orientadora: Dra. Cristiane Canan

MEDIANEIRA

2011



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### **Mortadela adicionada de fibras e com substituição parcial de gordura por carragena e pectina**

Por

**Sandra Dinon**  
**Serenita Lúcia Devitte**

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 08:30 h do dia 16 de junho de 2011 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Medianeira. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela força espiritual e por estar sempre ao nosso lado durante esta trajetória.

Aos nossos familiares e amigos pela dedicação, carinho, amor e confiança.

A todos os professores pelos ensinamentos transmitidos e oportunidade de conhecimentos proporcionados.

Agradecimento especial as professoras Eliane Colla e Cristiane Canan, pelo apoio, incentivo e orientação, nos auxiliando afim de que obtivéssemos bons resultados durante o desenvolvimento do trabalho.

Enfim agradecemos a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram na realização deste trabalho.

DEVITTE, S. L.; DINON, S.; Mortadela adicionada de fibras pela adição de biomassa de banana verde e linhaça e substituição parcial da gordura por carragena e pectina. 2011. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2011.

## RESUMO

A mortadela, com o passar dos anos, ganhou muita credibilidade e adeptos em todas as camadas sociais do Brasil, tornando-se um produto requintado. A banana verde é apropriada ao preparo de subprodutos, como a biomassa, devido ao seu alto conteúdo de amido resistente e fibras. O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de uma mortadela adicionada de fibras pela adição de biomassa de banana verde e linhaça e a redução da gordura pela adição de pectina e carragena. Foram elaboradas quatro formulações adicionadas de biomassa de banana, sendo que em 3 formulações, além da adição de biomassa, foi adicionado 1% de linhaça e realizada a substituição parcial da gordura por carragena e pectina nas proporções de 0,5, 0,3 e 0,1%. As amostras foram submetidas a análises de composição química, análises microbiológicas e análise sensorial. As amostras se mostraram próprias para o consumo humano na avaliação microbiológica e dentro dos padrões exigidos pela legislação para a composição química. Na avaliação sensorial verificou-se que se pode adicionar carragena e pectina em substituição da gordura, permitindo uma redução na concentração de gordura do produto.

**Palavras-chave:** Mortadela. Fibras. Biomassa de banana verde. Carragena e Pectina

DEVITTE, S. L.; DINON, S.; Mortadella added fiber by the addition of biomass of green banana and flaxseed and replacing fat with pectin and carrageenan. 2011. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2011.

## **ABSTRACT**

The mortadella, over the years, gained much credibility and supporters in all strata of Brazil, becoming a refined product. The green banana is appropriate to the preparation of by products such as biomass, due to its high content of resistant starch and fiber. This study aims to develop a mortadella added fiber by the addition of biomass of green banana and flaxseed and reduction of fat by the addition of pectin and carrageenan. Four formulations were prepared with added banana biomass, and in three formulations, besides the addition of biomass, was added 1% flaxseed and partial replacement of fat by carrageenan and pectin in the proportions of 0.5, 0.3 and 0.1%. The samples were analyzed for chemical composition, microbiological and sensory with 50 untrained tasters test the hedonic scale. The samples proved to be fit for human consumption in the microbiological evaluation and the standards imposed by law for chemical composition. In the sensory evaluation showed that one can add pectin and carrageenan instead of fat, allowing a reduction in fat concentration of the product.

**Keywords:** Mortadella. Fibres. Biomass of green banana. Pectin and Carrageenan.

“Tudo posso naquele que me fortalece”.

Filipenses (4:13)

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Índice de aceitabilidade da amostra padrão e das amostras adicionadas de biomassa de banana verde e linhaça.....	37
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Formulações estudadas para a elaboração da mortadela adicionada de fibras, carragena e pectina.....	23
Tabela 2 - Etapas para o cozimento gradativo das formulações de mortadelas....	24
Tabela 3 - Resultados da avaliação microbiológica das amostras de mortadelas adicionadas de biomassa de banana verde e linhaça.....	28
Tabela 4 - Composição química das amostras de mortadelas adicionadas de biomassa de banana verde e linhaça.....	29
Tabela 5 - Parâmetros de cor das amostras de mortadela adicionadas de biomassa de banana verde e linhaça.....	31
Tabela 6 - Força de cisalhamento das amostras de mortadela adicionadas de biomassa de banana verde e linhaça.....	32
Tabela 7 - Atividade de água das amostras de mortadela adicionadas de biomassa de banana verde e linhaça.....	33
Tabela 8 - Médias e desvio padrão para os atributos avaliados sensorialmente para as amostras de mortadela adicionadas de biomassa de banana verde e linhaça.....	35

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>13</b>
3.1 EMULSÕES CÁRNEAS.....	13
3.1.1 Mortadela.....	14
3.1.2 Classificação da mortadela.....	14
3.1.3 Mercado da mortadela.....	15
3.2 BIOMASSA DE BANANA.....	16
3.2.1 Amido Resistente.....	16
3.3 PECTINA E CARRAGENA.....	18
3.4 FIBRAS ALIMENTARES.....	19
3.4.1 Linhaça.....	20
3.5 ALIMENTOS FUNCIONAIS.....	21
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
4.1 MATERIAL.....	22
4.2 MÉTODOS.....	22
4.2.1 Elaboração da biomassa de banana verde.....	22
4.2.2 Elaboração das formulações de mortadela com biomassa de banana e linhaça.....	23
4.2.3 Processo de fabricação.....	24
4.2.4 Avaliação microbiológica e composição química das formulações....	24
4.2.5 Análise de cor.....	25
4.2.6 Análise de textura.....	25
4.2.7 Determinação de atividade de água (Aw).....	26
4.2.8 Análise sensorial.....	26
4.2.9 Análise estatística.....	26
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>28</b>
5.1 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA.....	28
5.2. AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA.....	29
5.3 AVALIAÇÃO DA COR.....	30
5.4 AVALIAÇÃO DA TEXTURA.....	32
5.5 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE DE ÁGUA (Aw).....	33
5.6 ANÁLISE SENSORIAL.....	34
5.7 ÍNDICE DE ACEITABILIDADE.....	36
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>38</b>
<b>7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

De origem italiana, a mortadela surgiu há mais de 2 mil anos no Império Romano e com certeza é um dos embutidos mais consumidos no Brasil. Apesar de ser bastante popular, antigamente a mortadela tinha um conceito de produto barato e consumido por pessoas de baixa renda. Contudo, com o passar dos anos, o produto passou a ter aceitação mais abrangente em todas as camadas sociais do Brasil, tornando-se um produto requintado (HISTÓRIA..., 2011).

A banana verde é apropriada ao preparo de subprodutos, como a biomassa, devido ao seu alto conteúdo de amido resistente e fibras. Em função disto, vem sendo utilizada como elemento importante em substituição a diversos ingredientes tidos como não saudáveis. A grande quantidade de fibras e amido resistente faz da biomassa um alimento funcional, principalmente por facilitar o trânsito intestinal (SOUZA, 2009)

O benefício do amido resistente é similar ao da fibra alimentar, que não é digerida e absorvida no intestino delgado, mas fermentada somente no intestino grosso, favorecendo a proliferação de bactérias benéficas ao funcionamento intestinal (DOCE REVISTA, 2010).

A linhaça é a semente do linho, uma planta da família das lináceas que já era cultivada no Egito em 2500 a.C. Desde aquela época, segundo historiadores, suas fibras já serviam para confeccionar tecido. Versátil, a linhaça é originalmente um cereal, mas se passa facilmente por oleaginosa, já que produz bastante óleo (DESGUALDO, 2009).

A pectina é o polissacarídeo que, junto com a celulose e hemicelulose, forma o material estrutural das paredes celulares dos vegetais. Com o envelhecimento do vegetal, a pectina é enzimaticamente degradada com perda de rigidez do material estrutural, em parte compensada pela formação da lignina que torna o tecido vegetal duro (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

A utilização das carragenas na elaboração dos produtos cárneos traz vários benefícios como o aumento da capacidade de retenção de água por parte da carne, eliminando perdas e reduzindo custos de produção. Além disto, ao gelificarem, melhoram a consistência e a fatiabilidade dos produtos cárneos e não exercem qualquer influência nas características sensoriais do produto cárneo (TERRA, 1998).

As tendências mundiais da alimentação nos últimos anos indicam um interesse acentuado dos consumidores em determinados alimentos, que além do seu valor nutritivo trazem benefícios às funções fisiológicas do organismo humano. Estas variações dos padrões de alimentação levaram à criação de uma nova área de investigação nas ciências dos alimentos e da nutrição: os alimentos funcionais. Este fenómeno não é isolado e nem aconteceu por casualidade. Ele está inserido numa profunda mudança de hábitos e costumes. O cidadão tornou-se mais consciente e procura, hoje, uma vida mais saudável (CARDOSO; OLIVEIRA, 2008).

Portanto, busca-se com o presente trabalho desenvolver uma mortadela adicionada de fibras pela adição de biomassa de banana verde e linhaça e a redução da gordura pela adição de carragena e pectina.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver um produto cárneo embutido, enriquecido com fibras pela adição de biomassa de banana verde e linhaça, com substituição parcial da gordura por carragena e pectina.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver uma formulação adequada para o produto;
- Verificar através de análises microbiológicas e físico-químicas se o produto desenvolvido atende aos requisitos das legislações vigentes;
- Realizar análises da textura, da atividade de água (Aw) e da cor das formulações de mortadela desenvolvidas;
- Realizar análises sensoriais para verificar a aceitação do produto.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 EMULSÕES CÁRNEAS

A elaboração de embutidos começou com um simples processo de salga e secagem da carne. Isto se fazia para conservar a carne fresca que não podia ser consumida imediatamente. Os antepassados logo descobriram que estes produtos melhoravam com a adição de especiarias e outros condimentos. Tanto a conservação como o sabor se favorecia com o defumado. O produto era mais maleável dentro de embalagens obtidas do trato intestinal de animais (PRICE; SCHWEIGERT, 1994).

No passado, a fabricação de embutidos emulsionados era considerada mais uma arte do que uma ciência. No entanto, com o crescimento da industrialização de carnes e sua relevância econômica, tornou-se necessário um maior entendimento dos princípios envolvidos na elaboração destes produtos, visto que novas tecnologias e equipamentos promoveram novas e eficazes maneiras de expor as proteínas, para, após, emulsificá-las com a gordura.

Os produtos cárneos emulsionados, como as salsichas e as mortadelas, são bastante populares, sendo consumidos tanto a nível doméstico como no mercado de alimentação rápida, representando um importante segmento da industrialização de carnes. Estima-se que o consumo per capita seja de aproximadamente 5 kg de produtos cárneos emulsificados, mostrando fazer parte integrante da nossa dieta e ter considerável importância em nossa economia (OLIVO et. al, 2006).

A emulsão cárnea é constituída de duas fases: uma fase continua representada pela água e uma fase descontinua representada pelas gotículas de gordura. Essas duas fases, apesar de imiscíveis, são estabilizadas e mantidas em convivência pacífica, devido à ativa participação dos estabilizadores (TERRA, 1998).

São utilizados equipamentos específicos como o *cutter*, moinhos coloidais ou emulsificadores contínuos, responsáveis pela cominuição e mistura das carnes, gorduras, água, sal e demais ingredientes (SHIMOKOMAKI, 2006).

### 3.1.1 Mortadela

Entende-se por Mortadela “o produto cárneo industrializado, obtido de uma emulsão das carnes de animais de açougue, acrescido ou não de toucinho, adicionado de ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, em diferentes formas e submetido ao tratamento térmico adequado” (BRASIL, 2000).

No Brasil, os produtos de salsicharia, em seu conjunto, equivalem em relação à produção nos estabelecimentos sob inspeção federal, um total de 44,78% em relação aos demais tipos de carnes processadas (FERREIRA et al., 2003). A mortadela é um embutido que demonstra claramente como o advento da tecnologia dos produtos cárneos possibilitou o acesso à proteína cárnea de um contingente populacional que não tinha condições de suprir a quantidade mínima diária recomendada de proteína consumindo carne. A família das mortadelas, por sua excelente relação custo/benefício, representa expressiva parcela do total do volume comercializado de produtos cárneos emulsionados (OLIVO, 2006).

O processamento da mortadela compreende as etapas de pesagem e seleção de ingredientes e matérias primas, moagem e cominuição das carnes, pré-mistura das matérias primas e ingredientes, emulsificação, mistura de toucinho (se houver), embutimento, cozimento e defumação (se houver), resfriamento e embalagem. Um aspecto importante refere-se à emulsificação, a qual pode ser feita por dois princípios: emulsificação com *cutters* ou com emulsificadores, sendo a seleção de qual processo a ser utilizado, dependerá do tipo de mortadela a ser produzida. Geralmente para produtos com menor qualidade utilizam-se os emulsificadores e para mortadelas de qualidade superior, utilizam-se os *cutters* (OLIVO, 2006).

### 3.1.2 Classificação da Mortadela

A legislação brasileira (BRASIL, 2000) prevê cinco classificações de mortadela: O produto denominado mortadela pode ser adicionado de carne mecanicamente separada, até o limite máximo de 60% do total de carnes utilizadas,

miúdos comestíveis de diferentes animais de açougue (estômago, corações, língua, fígado, rins, miolos), pele e tendões no limite máximo de 10% e gorduras.

a) Mortadela - Carnes de diferentes espécies de animais de açougue, carnes mecanicamente separadas, até o limite máximo de 60%, miúdos comestíveis de diferentes espécies de animais de açougue (Estômago, Coração, Língua, Rins, Miolo, Medula, Tendões e pele) e gorduras.

b) Mortadela Tipo Bologna - Carnes Bovina e/ou suína e/ou ovina e carnes mecanicamente separadas até o limite máximo de 20%, miúdos comestíveis de bovino e/ou suíno e/ou ovino (Estômago, Coração, Língua, Fígado, Rins, Miolos), pele e tendões no limite de 10% (máx.) e gorduras.

c) Mortadela Italiana - Porções musculares de carnes de diferentes espécies de animais de açougue e toucinho, não sendo permitida a adição de amido.

d) Mortadela Bologna - Porções musculares de carnes bovina e/ou suína e toucinho, embutida na forma arredondada, não sendo permitida a adição de amido.

e) Mortadela de Carne de Ave - Carne de ave, carne mecanicamente separada, no máximo de 40%, até 5% de miúdos comestíveis de aves (Fígado, Moela e Coração) e gordura.

### 3.1.3 Mercado da mortadela

No Brasil o consumo de mortadela se popularizou, especialmente por ser um produto elaborado a partir de carnes de várias espécies de animais e por possuir uma legislação que permite a sua vasta classificação. Conhecida pela cor rosa, sabor delicado de massa fina, aroma suave e como ingrediente de lanches, a mortadela apresenta uma procura maior entre os itens alimentícios, embora não exista nenhum levantamento oficial com índices de produção e vendas nacionais, no entanto, segundo estimativas de analistas do setor de alimentos a produção



apresenta uma média que ultrapassa 100 mil toneladas anuais no País (HANNA, 2007).

### 3.2 BIOMASSA DE BANANA VERDE

A biomassa da banana verde é um espessante alimentar funcional, insípido e inodoro, que serve para preparações doces ou salgadas e tem como matéria-prima a banana verde, processada no dia seguinte à colheita. Além disso, apresenta elevadas proporções de vitaminas e sais minerais. Vem sendo utilizada como elemento importante em substituição a diversos ingredientes tidos como não saudáveis. A grande quantidade de fibras e amido resistente faz da biomassa um alimento funcional, principalmente por facilitar o trânsito intestinal (SOUZA, 2009).

Na sociedade moderna o consumo de banana está normalmente restrito à fruta madura, ou seja, aquela que já passou pelo processo de maturação, que confere à polpa uma textura mais macia e sabor adocicado.

A biomassa de banana verde caracteriza-se por conter alto teor de amido, baixos teores de umidade, de açúcares e compostos aromáticos (IZIDORO, 2007). É ainda considerada alimento funcional, pois, quando cozida ainda verde, apresenta alto conteúdo de amido resistente presente na polpa da fruta (DOCE REVISTA, 2010).

#### 3.2.1 Amido Resistente

A banana verde é rica em amido resistente que apresenta propriedades funcionais semelhantes às fibras alimentares na prevenção de doenças degenerativas associadas ao metabolismo intestinal (SALGADO, 2005).

O amido resistente pertence ao grupo de carboidratos complexos. Neste grupo estão incluídos 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.

O amido é formado por dois polímeros, a amilose e a amilopectina, que somente podem ser evidenciadas após solubilização dos grânulos e separação e é classificada em função de sua estrutura físico-química e da sua susceptibilidade à hidrólise enzimática. O amido é classificado em: rapidamente digerível quando, ao ser submetido à incubação com amilase pancreática e amiloglicosidase em uma temperatura de 37°C, converte-se em glicose em 20 minutos; lentamente digerível se, nas condições anteriores, é convertido em glicose em 120 minutos; e amido resistente, que resiste à ação das enzimas digestivas (LOBO; SILVA, 2003).

Assim como as fibras, o amido resistente contribui para a queda do índice glicêmico dos alimentos, auxiliando no tratamento de diabetes, principalmente do tipo 2.

O índice glicêmico é um sistema de classificação dos carboidratos de acordo com seu efeito nos níveis de glicose do sangue. O índice glicêmico compara os carboidratos disponíveis em cada alimento, grama por grama, e dá um número relacionado à glicemia após a alimentação. Carboidratos que são quebrados rapidamente durante a digestão têm o maior índice glicêmico, enquanto os que são quebrados lentamente, liberando glicose gradualmente na corrente sanguínea, tem índice glicêmico baixo. Um índice glicêmico mais baixo sugere menores velocidades de digestão e absorção dos açúcares e amido nos alimentos (FONTES, 2007).

O índice glicêmico cada vez mais está se tornando uma tendência. Índice glicêmico é o nível de açúcar no sangue e resposta glicêmica é o índice glicêmico medido para determinado produto, em função do tempo (PEREIRA, 2007).

Pereira (2007) ressalta ainda que o amido resistente contribui para a produção de energia difusa progressiva (energia liberada ao longo do tempo de uma digestão lenta) e para a queda do índice glicêmico dos alimentos, proporcionando uma menor resposta glicêmica e conseqüentemente, uma resposta insulínica mais adequada, auxiliando no tratamento de diabete, principalmente do tipo 2 e mantendo o indivíduo com sensação de saciedade por um período maior de tempo.

### 3.3 PECTINA E CARRAGENA

O termo substâncias pécticas ou pectinas é usado geralmente para designar um grupo complexo de polissacarídeos, no qual o ácido D-galacturônico é o principal constituinte. Pectinas são formadas por um grupo de polissacarídeos amorfos, encontrados principalmente na parede celular e no material intercelular cimentante dos tecidos vegetais. Alguns tecidos de frutas cítricas, maçã e beterraba são particularmente ricos nesse grupo de polissacarídeos (THEANDER, 1977 *apud* JANUZZI, 2010). Juntamente com a celulose e a hemicelulose, as pectinas formam o material estrutural das paredes celulares dos vegetais (BOBBIO & BOBBIO, 2001).

De acordo com Cumming (1976) duas importantes propriedades das pectinas para a nutrição humana são a capacidade de formar géis e de ligar íons, sendo solúveis em água quente. As pectinas em água formam soluções altamente viscosas, mesmo em baixas concentrações, e em presença de sacarose e ácido em proporções adequadas, formam géis muito estáveis (BOBBIO & BOBBIO, 2001). As pectinas não são hidrolisadas pelas enzimas digestivas, mas podem ser amplamente fermentadas pela microbiota intestinal (THEANDER, 1977 *apud* JANUZZI, 2010).

A carragena possui a habilidade exclusiva de formar uma ampla variedade de texturas de gel a temperatura ambiente: gel firme ou elástico; transparente ou turvo; forte ou débil; termo-reversível ou estável ao calor; alta ou baixa temperatura de fusão/gelificação. Pode ser utilizado também como agente de suspensão, retenção de água, geleificação, emulsificação e estabilização em outras diversas aplicações industriais (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2010).

A indústria cárnea utiliza a carragena como agente extensor ou “ligante” (embora seja classificado na legislação brasileira como espessante). Na produção de hambúrgueres, por exemplo, sua função é de auxiliar na retenção de água, que substitui parte da gordura (SANTOS, 2005).

As carragenas são polímeros de alto peso molecular que por ligarem grandes quantidades de água, provocam modificações reológicas nos sistemas aquosos (REY et al., 1996 citado por TERRA, 1998).

São classificadas como hidrocolóides, sua origem é de algas marinhas. Podem ser extratos refinados ou semi-refinados, são compostos principalmente com

as predominâncias das seguintes frações: Kappa – apresenta gel rígido, Iota – produzindo um gel elástico, Lambda – que gera apenas soluções viscosas. Suas principais características são: permitem trabalhar dentro de sua ampla faixa de textura, temperaturas de trabalho entre 70 e 75° C; sem adição de cloretos; igualdade de força de geleificação e viscosidade de produtos refinados e semi-refinados; e soluções translúcidas em derivados refinados (GONZALEZ, 2002).

### 3.4 FIBRAS ALIMENTARES

No Brasil, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), em sua Resolução RDC n. 360, de 23/12/2003 (BRASIL, 2003), a fibra alimentar é definida como qualquer material comestível, consumido normalmente como componente de um alimento, que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano.

Fibras alimentares não constituem um grupo químico definido, mas são uma combinação de substâncias químicas heterogêneas como celulosas, hemicelulosas, pectinas, ligninas, gomas e polissacarídeos de algas (JANUZZI, 2007).

Considera-se fibra o conjunto de polissacarídeos hidrossolúveis diferentes do amido, que se caracterizam pela resistência à hidrólise por meio das enzimas digestivas (ORDONEZ, 2005).

Nutricionalmente, o termo fibra é restrito ao material filamentosos dos alimentos. O termo fibra dietética foi introduzida para assinalar todas as estruturas celulares das paredes vegetais que não são digeridas pelos sucos digestivos humanos. Atualmente, a denominação de fibra crua foi substituída por fibra dietética, que designa a parte residual dos vegetais resistentes a hidrólise enzimática no intestino humano, embora parcialmente atacada pelas bactérias do cólon (FRANCO, 2005).

As fibras podem ser classificadas quanto ao seu efeito fisiológico em fibras solúveis e insolúveis. As fibras solúveis em água são representadas pela pectina, as gomas e certas hemicelulosas; as fibras insolúveis são constituídas pela celulose, hemicelulose e lignina (FRANCO, 2005).

As fibras solúveis retardam o esvaziamento gástrico e a velocidade do trânsito intestinal, enquanto as fibras insolúveis parecem acelerar o trânsito intestinal. As fibras solúveis sofrem fermentação quase parcial no cólon, e as fibras insolúveis sofrem a ação das bactérias no intestino grosso, sendo incompletamente digeridas, sofrendo a fermentação das bactérias colônicas (FRANCO, 2005).

#### 3.4.1 Linhaça

Há duas variedades principais de linhaça: a marrom e a dourada. Salvo pequenas diferenças de sabor, e na textura e cor da casca, não parece haver diferença entre elas do ponto de vista nutricional (GALPERIN, 2010).

Se individualmente, à luz do conhecimento atual, as sementes de linhaça ainda não atingiram o status medicinal que, empiricamente, há muito se atribui a elas, não existem bons argumentos para deixar de incorporá-las a uma dieta equilibrada. Pelo contrário. Nesse contexto, sua contribuição em ácidos graxos omega-3, fibras solúveis, magnésio, fósforo, manganês, vitamina B1, selênio e zinco não pode ser desprezada (GALPERIN, 2010).

É importante lembrar, apenas, que, para aproveitar melhor esses nutrientes, é preciso moer ou triturar as sementes momento antes de usá-las. Sua casca, muito dura, pode passar intacta pelo aparelho digestivo (GALPERIN, 2010).

A linhaça é um alimento com grande potencial para a nutrição humana, por ser uma das fontes mais ricas em ácido  $\alpha$ -linolênico, lignanas e fibras. Esses fatores fazem com que a semente do linho ganhe atenção em pesquisas como alimento funcional, na prevenção e tratamento de doenças crônicas não transmissíveis. É também uma fonte rica em fibras, especialmente fibra solúvel (PAYNE, 2000; AHMED, 1999 citado por MARTINS *et. al.* 2008). As fibras presentes na linhaça correspondem a 28% de sua composição. Estudos têm confirmado que as fibras presentes na linhaça exercem efeitos hipocolesterolemiantes e ajudam a modular a resposta glicêmica (OOMAH, 2001; AHMED, 1999 citado por MARTINS *et. al.* 2008).

### 3.5 ALIMENTOS FUNCIONAIS

A população mundial vem demonstrando, há algumas décadas, mais preocupação com a alimentação e seus constituintes. Várias doenças estão sendo vinculadas ao consumo de determinados alimentos, assim como rotineiramente surgem estudos e pesquisas mostrando que maior ou menor ingestão de outros podem prevenir ou tratar patologias.

O que a mídia e o senso comum tem chamado de “alimentos funcionais” são aqueles produtos que, de acordo com a regulamentação da ANVISA, permitem correlacionar seu consumo e benefícios do metabolismo humano ou da saúde podendo, assim, conter alegações de propriedades funcionais ou de saúde a partir da comprovação de efeitos metabólicos e ou fisiológicos e ou efeitos benéficos à saúde, proporcionada por seu consumo (NITZKE, 2010).

Uma definição abrangente de alimento funcional seria qualquer alimento, natural ou preparado pelo homem, que contenha uma ou mais substâncias, classificadas como nutrientes ou não-nutrientes, capazes de atuar no metabolismo e na fisiologia humana, promovendo efeitos benéficos à saúde, podendo retardar o estabelecimento de doenças crônicas e/ou degenerativas e melhorar a qualidade e a expectativa de vida das pessoas. São efeitos que vão além da função meramente nutricional há muito conhecida, qual seja, a de fornecer energia e nutrientes essenciais em quantidades equilibradas, para a promoção do crescimento normal e evitar desequilíbrios nutricionais (PACHECO, 1998).

Em ordem de importância, acima do consumo de produtos funcionais está, naturalmente, uma alimentação saudável. Os alimentos funcionais são uma parte importante do bem-estar, no qual também se inclui uma dieta equilibrada e atividade física (FRANCO, 2006).

Concomitante ao aumento da expectativa de vida e ao crescente aparecimento de doenças crônicas não transmissíveis elevou-se a preocupação, por parte da população e dos órgãos públicos de saúde, com a alimentação. Desta forma, os alimentos funcionais têm sido cada vez mais incorporados aos hábitos alimentares da população, uma vez que o alimento passou a não ser apenas uma forma de satisfazer as necessidades básicas, mas também uma forma de prevenir doenças.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 MATERIAL

As matérias-primas utilizadas para a elaboração do produto foram retalho magro suíno, recorte bovino, toucinho, banana verde, linhaça, ingredientes e aditivos. As matérias-primas (retalho magro suíno e toucinho) foram recebidas e congeladas através de doação da Frimesa Cooperativa Central – Medianeira. A banana utilizada foi a banana *catarra*, adquirida ainda verde em propriedade local. Os demais aditivos e ingredientes foram fornecidos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR e/ou adquiridos pelos autores deste trabalho.

### 4.2 MÉTODOS

#### 4.2.1 Elaboração da biomassa de banana verde

A elaboração da biomassa da banana verde e das formulações de mortadela estudadas foi realizada no Laboratório de Industrialização de Carnes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.

A elaboração da biomassa de banana verde foi realizada de acordo com o método descrito por Bernardes (2007). As bananas foram lavadas com a casca, utilizando esponja com água, e em seguida colocadas em uma panela de pressão com água o suficiente para cobri-las, realizando-se o cozimento durante 20 minutos; após a abertura da panela, foi realizada a retirada das cascas e elaborada a biomassa por meio da moagem em liquidificador até a formação de massa homogênea e espessa.

#### 4.2.2 Elaboração das formulações de mortadela com biomassa de banana verde e linhaça

Foram elaboradas quatro formulações com 10% de biomassa, sendo uma denominada de Formulação Padrão (P), sem adição de linhaça, pectina e carragena e outras três (F1, F2 e F3), com 1% de linhaça e concentrações de 0,5, 0,3 e 0,1% de pectina e carragena, respectivamente, em substituição parcial da gordura (toucinho).

As concentrações dos demais ingredientes e matérias-primas utilizados permaneceram constantes nas quatro formulações, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Formulações estudadas para a elaboração da mortadela adicionada de fibras, pectina e carragena.

Ingredientes	Concentração (%)			
	P	F1	F2	F3
Biomassa de banana verde	10	10	10	10
Retalho Suíno	46	45	45	45
CMS	-	-	-	-
Recorte Bovino	12	12	12	12
Toucinho	10,75	9,75	10,15	10,55
Plasma	15,88	15,88	15,88	15,88
Pectina	0	0,5	0,3	0,1
Carragena	0	0,5	0,3	0,1
Proteína de soja	2	2	2	2
Sal de Cura	0,25	0,25	0,25	0,25
Antioxidante	0,25	0,25	0,25	0,25
Fosfato	0,5	0,5	0,5	0,5
Condimento Mortadela	0,5	0,5	0,5	0,5
Sal Refinado	1,6	1,6	1,6	1,6
Alho	0,15	0,15	0,15	0,15
Pimenta Branca	0,02	0,02	0,02	0,02
Glutamato Monossódico	0,1	0,1	0,1	0,1
Linhaça	0	1	1	1
<b>Total</b>	100	100	100	100

P = Formulação Padrão; F1 = Formulação com 0,5% de pectina e carragena; F2 = Formulação com 0,3% de pectina e carragena; F3 = Formulação com 0,1% de pectina e carragena.

#### 4.2.3 Processo de Fabricação

As matérias-primas, ingredientes e aditivos necessários foram pesados em balança semi-analítica conforme as formulações apresentadas na Tabela 1, em seguida foram levados ao *cutter* (modelo PC 150-200, Incomaf), onde



adicionou-se a carne e o plasma, em seguida os ingredientes e aditivos e por último a biomassa de banana. Realizou-se homogeneização até obter uma emulsão cárnea e em seguida, embutiu-se em embutideira vertical (marca Telemecanique), com tripa artificial de celulose.

Após o embutimento iniciou-se o processo de cozimento em estufa (modelo ELLER) com programação conforme o apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Etapas para o cozimento gradativo das formulações de mortadelas.

<b>Fase</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Umidade Relativa (%)</b>	<b>Tempo (min)</b>	<b>Temp. Interna (°C)</b>
1ª Fase	45	98	40	0
2ª Fase	55	98	55	0
3ª Fase	65	98	60	0
4ª Fase	75	98	45	0
5ª Fase	85	98	*	72

\* Até o produto atingir a temperatura interna de 72°C.

Em seguida, efetuou-se o choque-térmico com água a temperatura ambiente (aproximadamente 20° C) por 15 minutos. Após, as amostras foram estocadas em câmara fria em temperatura de  $6 \pm 1^\circ\text{C}$ .

#### 4.2.4 Avaliação microbiológica e composição química das formulações

Para a realização das análises microbiológicas, amostras das formulações desenvolvidas foram enviadas ao Laboratório de Análises de Alimentos e Água da UTFPR – Campus Medianeira (LAMAG), para ser submetida às análises microbiológicas exigidas pela Resolução RDC nº 12 de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2001), seguindo a metodologia descrita na Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2003), sendo realizadas as análises de contagem de Clostrídios sulfito redutores, *Salmonella sp.*, Estafilococos coagulase positiva e Coliformes a 45°C.

As análises físico-químicas realizadas foram de proteínas, lipídios e carboidratos totais, conforme metodologia descrita na Instrução Normativa nº 20, de

21 de Julho de 1999 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 1999).

#### 4.2.5 Análise de cor

Para determinar a coloração das amostras, foi utilizado um colorímetro (Minolta Chroma Meter CR-300), conforme o sistema CIE ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ). Foram feitas cinco medidas em cada amostra, em diferentes posições. Segundo o sistema CIE, as coordenadas de cromaticidade  $a^*$  e  $b^*$  indicam a direção da cor, onde  $+a^*$  é a direção para o vermelho,  $-a^*$  é a direção para o verde,  $+b^*$  é a direção para o amarelo,  $-b^*$  para o azul e  $L^*$  indica a luminosidade da amostra.

#### 4.2.6 Análise de textura

A textura das formulações de mortadela foi avaliada pela medida da força de cisalhamento (força máxima necessária para o cisalhamento das amostras). As amostras foram cortadas em pedaços de  $1 \times 1 \times 2 \text{ cm}^2$  (altura, largura e comprimento). As análises foram realizadas em sextuplicata em *Texturômetro* Universal TA-XT2i, utilizando como probe, a lâmina Warner Bratzler. Os resultados foram expressos em Newton.

#### 4.2.7 Determinação de atividade de água ( $A_w$ )

Utilizou-se o aparelho AquaLab Series 4 TEV (Decagon Devices, INC.) para analisar a atividade de água, o qual possui a capacidade de quantificar a água livre nas amostras disponível ao metabolismo dos microorganismos. Este equipamento aplica o princípio do ponto de orvalho, em que água é condensada em superfície

espelhada e fria, e detectada por sensor infravermelho. As análises foram feitas em triplicata para cada formulação.

#### 4.2.8 Análise sensorial

A análise sensorial das formulações foi realizada através do teste de Escala Hedônica estruturada com 9 pontos (sendo 1 = desgostei muitíssimo e 9 = gostei muitíssimo) conforme Teixeira et al. (1987), na qual avaliaram-se os atributos: sabor, cor, aroma, textura, aparência e avaliação global. O formulário utilizado pode ser visualizado no anexo A. A análise sensorial foi realizada no dia 19 de maio de 2011, das 18:40 h às 21:30 h, no Laboratório de Análise Sensorial do *campus* Medianeira da UTFPR. As quatro amostras foram servidas na quantidade de 10 g, em pratos descartáveis codificados com três dígitos aleatórios acompanhadas de um copo de água. As mesmas foram submetidas a 50 provadores não treinados acomodados em cabines individuais.

#### 4.2.9 Análise estatística

Os resultados da análise sensorial foram submetidos a análise de variância - ANOVA em programa Excel, seguido de Teste de *Tukey* para avaliar a existência de diferença significativa entre as amostras.

Para o cálculo do Índice de Aceitabilidade das formulações estudadas, foi adotada a Equação 1, de acordo com Monteiro (1984) e Dutcosky (1996).

$$IA (\%) = A \times 100/B \quad [1]$$

Onde:

A = nota média obtida para o atributo de Avaliação Global;

B = nota máxima observada para o atributo de Avaliação Global.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA

Na Tabela 3 podem ser visualizados os resultados das análises microbiológicas realizadas nas amostras de mortadela adicionada de biomassa de banana verde e linhaça.

Tabela 3 – Resultados da avaliação microbiológica das amostras de mortadelas adicionadas de biomassa de banana verde e linhaça.

Análises	Formulações <sup>1</sup>				Limites <sup>2</sup>
	P	F 1	F 2	F 3	
Pesquisa de <i>Salmonella</i> sp/25g	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
<i>C. Sulfito redutor</i> a 46 °C (UFC/g)	<10	<10	<10	<10	5x10 <sup>2</sup>
<i>S. coagulase positiva</i> (UFC/g)	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	3x10 <sup>3</sup>
Coliformes a 35 °C (UFC/g)	<10	<10	<10	<10	10 <sup>4</sup>
Coliformes a 45 °C (UFC/g)	<10	<10	<10	<10	10 <sup>3</sup>

<sup>1</sup> P = Formulação Padrão; F1 = Formulação com 0,5% de pectina e carragena e 1% linhaça; F2 = Formulação com 0,3 % de pectina e carragena e 1% linhaça; F3 = Formulação com 0,1% de pectina e carragena e 1% linhaça.

<sup>2</sup> BRASIL, (2001).

Todas as amostras analisadas apresentaram-se com contagens dentro dos padrões legais vigentes, de acordo com a RDC nº 12 de 02 de Janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), estando assim adequadas para consumo humano.

Resultados similares foram reportados por JANUZZI (2007), que investigou o efeito das características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de produto tipo presunto cozido desenvolvido com adição de fibras solúveis e insolúveis. O crescimento microbiano não foi modificado por causa da inclusão da fibra no produto cárneo estudado.

## 5.2 AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Na Tabela 4 podem ser visualizados os resultados das avaliações da composição química realizada nas amostras de mortadela adicionada de biomassa de banana verde e linhaça.

Tabela 4 - Composição química das amostras de mortadelas adicionadas de biomassa de banana verde e linhaça.

Parâmetros	P	F 1	F 2	F 3	Limites <sup>1</sup>
Proteína (%)	16,10	16,31	16,23	16,10	Mín. 12%
Gordura (%)	11,12	11,81	11,97	11,87	Máx. 30%
Carboidratos Totais (%)	1,8	0,93	1,8	0,99	Máx. 10%

P = Formulação Padrão; F1 = Formulação com 0,5% de pectina e carragena e 1% linhaça; F2 = Formulação com 0,3% de pectina e carragena e 1% linhaça; F3 = Formulação com 0,1% de pectina e carragena e 1% linhaça.

<sup>1</sup> BRASIL, (2000).

Todos os parâmetros físico-químicos apresentaram-se de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela (BRASIL, 2000).

A análise do percentual de gordura revelou que as formulações contribuíram de forma significativa para a redução desse componente nas amostras de mortadela, em relação ao limite máximo de gordura permitido pela legislação (30%). A portaria 234 de 21/05/1996 do Ministério da Saúde (BRASIL, 1996) classifica como “reduzido em gordura”, os produtos que apresentam redução mínima de 25% de gordura quando comparado ao produto convencional; e “baixo em gordura”, os produtos que contêm no máximo 3% deste componente.

Para as mortadelas formuladas nesta pesquisa, pode-se classificá-las como de “teor reduzido de gordura”, já que apresentaram redução entre 55% e 59%, em relação aos produtos convencionais formulados com carne bovina, que possuem cerca de 20% de gordura.

Os teores de proteína das formulações de mortadela encontrados neste trabalho apresentaram-se em torno de 16,10% a 16,31%, com baixa variação entre as formulações. Este comportamento era esperado, visto que todas as formulações

apresentam as mesmas concentrações de plasma, retalho suíno e recorte bovino, com exceção da formulação Padrão que apresenta 46% de retalho suíno (1% a mais em relação às Formulações testadas).

WIRTH (1988), citado por TEIXEIRA (2000), encontrou maior teor de proteína em salsichas produzidas com reduzidos teor de gordura. Os teores de proteína nos tratamentos foram 3 a 4% superiores em comparação ao teor de proteína do tratamento controle, devido ao uso de substitutos de gordura à base de proteínas não-cárneas e à menor inclusão de gordura.

Em trabalho realizado por Amorim et al. (2009), observou-se concentrações de proteínas abaixo do limite mínimo estabelecido pela legislação (12%) na adição de biomassa de banana verde em mortadela (11,1, 10,0 e 9,7% de proteínas). Neste trabalho utilizou-se 27% de CMS e 6% de carne bovina em todas as formulações. Em relação a carne suína utilizou-se 27, 22 e 17% respectivamente nas formulações F1, F2 e F3. Sugeriu-se então, que para aumentar o percentual de proteína no produto fosse aumentada a concentração de carne e diminuída a concentração de CMS, devido ao seu baixo teor de proteína.

No presente trabalho constatou-se que os parâmetros de proteínas encontrados estão de acordo com a legislação vigente, sendo que não foi utilizado CMS nas formulações testadas, aumentando assim as porcentagens de carne nas formulações. Este resultado é desejável, pois se considera desejável que o teor protéico dos alimentos seja alto.

### 5.3 AVALIAÇÃO DA COR

A cor é uma das características de qualidade mais importantes para o consumidor, ao adquirir um produto cárneo. Assim, na determinação de cor pelo sistema CIE, o componente de cor L\* indica a luminosidade, o a\* a intensidade da cor vermelha e o b\* a intensidade da cor amarela.

Tabela 5 – Parâmetros de cor das amostras de mortadela adicionada de biomassa de banana verde e linhaça.

<b>Amostras<sup>1</sup></b>	<b>L</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>
<b>P</b>	58.732 <b>a</b>	10.852 <b>a</b>	8.004 <b>a</b>
<b>F1</b>	59.796 <b>a,b</b>	13.716 <b>b</b>	10.550 <b>b</b>
<b>F2</b>	62.940 <b>c</b>	13.506 <b>b</b>	11.070 <b>c</b>
<b>F3</b>	60.884 <b>b</b>	11.822 <b>c</b>	9.944 <b>d</b>

Letras distintas nas colunas indicam diferença significativa no teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

<sup>1</sup> P = Formulação Padrão; F1 = Formulação com 0,5% de pectina e carragena e 1% linhaça; F2 = Formulação com 0,3 % de pectina e carragena e 1% linhaça; F3 = Formulação com 0,1% de pectina e carragena e 1% linhaça.

A amostra Padrão apresentou menor valor para parâmetros L (luminosidade) e b\* (amarelo), em comparação as demais formulações, provavelmente devido a ausência de linhaça. Barretto (2007) avaliou a adição de fibras como substitutos de gordura em mortadela, indicando que o acréscimo na concentração de inulina, na faixa estudada (2%, 5% e 8%), resultou em maiores valores para o parâmetro L\*. O mesmo autor indicou que a fibra de trigo e a fibra de aveia não contribuíram para a luminosidade.

Em relação ao parâmetro a\*, as formulações F1 e F2 (9,75% e 10,15% de lipídios, respectivamente) apresentaram valores estatisticamente semelhantes entre si, e superiores em relação à amostra F3 (10,55% de lipídios na formulação). Este comportamento é semelhante ao indicado por Figueiredo et. al (2002) citado por Pedroso (2006), os quais avaliaram a influência de substitutos de gordura na qualidade da salsicha Tipo Viena; os autores observaram que a retirada total ou parcial da gordura resultou em acréscimo da cor vermelha do produto (a\*).

Os valores do parâmetro b\* mostram que houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre todas as formulações. Yunes et al. (2009), relatam em seu trabalho sobre o efeito da substituição de gordura nas características da mortadela, que para a cor amarela (b\*), o tratamento controle, elaborado com gordura suína, apresentou menor valor em relação aos tratamentos com substituição parcial ou total da gordura suína por óleos vegetais, indicando uma interferência destes neste parâmetro. Este comportamento é semelhante ao observado neste trabalho, visto que a formulação Padrão apresentou resultado inferior para o parâmetro b\*, em comparação às

formulações adicionadas de pectina e carragena em substituição ao toucinho (F1, F2, F3).

Nas concentrações de carragena avaliadas por Pietrasik (1999), citado por Pedroso (2006), observou-se que ingredientes não cárneos influenciaram os parâmetros de cor para os produtos avaliados, mas que a adição de carragena gerou produtos com valores mais baixos de L\* e b\* e mais altos de a\*. A presença de carragena, de maneira geral, resultou em produtos mais escuros quando comparados com aqueles sem esta adição.

#### 5.4 AVALIAÇÃO DA TEXTURA

Na tabela 6 podem ser visualizados os resultados para a força de cisalhamento obtida para as formulações de mortadela testadas.

Tabela 6 – Força de cisalhamento das amostras de mortadela adicionadas de biomassa de banana verde e linhaça.

Formulações <sup>1</sup>	Força de Cisalhamento (N) <sup>2</sup>
F1	709,26 ± 67,85 a, b
F2	650,90 ± 46,98 a
F3	589,77 ± 115,28 a
P	800,56 ± 100,70 b

<sup>1</sup> F1: 0,5% de pectina e carragena e 1% linhaça; F2: 0,3% de pectina e carragena e 1% linhaça; F3: 0,1% de pectina e carragena e 1% linhaça; P: 0% de pectina e carragena e 0% linhaça.

<sup>2</sup> Médias marcadas com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente entre si (p≤0,05) pelo teste de Tukey.

As amostras F1, F2 e F3 apresentaram resultados estatisticamente semelhantes para a força de cisalhamento, sendo que os mesmos são inferiores ao resultado observado para a formulação Padrão. Ou seja, com a adição de pectina e carragena a textura do produto ficou mais suave, uma vez que as mesmas possuem maior capacidade de retenção de água.

Este comportamento é semelhante ao observado por Seabra et al. (2002), que avaliaram a substituição de gordura em hambúrgueres por fécula de mandioca e



farinha de aveia; os autores constataram que as formulações adicionadas desses ingredientes apresentaram melhor rendimento na cocção, melhor capacidade de retenção de água e menor força de cisalhamento do que os hambúrgueres formulados sem esses ingredientes.

Hughes, Cofrades e Troy (1997) citado por Bortoluzzi (2009) avaliaram o efeito da redução do teor de gordura (5, 12 e 30%) e da adição de 2% de fibra de aveia e de 1% de carragena em salsichas. A adição de carragena e de fibra de aveia compensou parcialmente algumas mudanças que normalmente ocorrem em salsichas com baixo teor de gordura, especialmente aquelas relativas à textura.

## 5.5 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE DE ÁGUA ( $A_w$ )

Na tabela 7 pode-se verificar os resultados para a determinação da atividade de água ( $A_w$ ) das amostras de mortadela.

Tabela 7 – Atividade de água das amostras de mortadela adicionadas de biomassa de banana verde e linhaça.

Formulações <sup>1</sup>	Atividade de água ( $A_w$ )
P	0.9726 <sup>a</sup>
F1	0.9726 <sup>a</sup>
F2	0.9694 <sup>a</sup>
F3	0.9681 <sup>a</sup>

Letras distintas nas colunas indicam diferença significativa no teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

<sup>1</sup> P = Formulação Padrão; F1 = Formulação com 0,5% de pectina e carragena e 1% linhaça; F2 = Formulação com 0,3 % de pectina e carragena e 1% linhaça; F3 = Formulação com 0,1% de pectina e carragena e 1% linhaça.

Conforme os resultados, verifica-se que não houve diferença significativa entre as amostras, ou seja, a adição de carragena, pectina e linhaça não influenciou a  $A_w$  nas amostras de mortadela. Observa-se ainda que quanto maior a quantidade de carragena adicionada nas formulações, maior a  $A_w$  do produto, isto se deve a capacidade de retenção de água da carragena.

Contudo, nas concentrações de carragena avaliadas por Pedroso (2008) sobre as características físico-químicas e sensoriais de presunto cozido de peru, verificou-se um efeito significativo negativo para a adição de carragena, uma vez que com o acréscimo da adição de carragena observou-se diminuição da atividade de água do produto. Este resultado é interessante do ponto de vista da estabilidade microbiológica do produto.

Bortoluzzi (2009), em seu estudo sobre a aplicação de fibra obtida da polpa da laranja na elaboração de mortadela de frango, reportou que os valores da atividade de água se mantiveram estáveis durante a estocagem, não diferindo significativamente, exceto a formulação controle, que apresentou aumento significativo nos primeiros 30 dias. A faixa de variação entre todas as formulações analisadas foi pequena, entre 0,976 e 0,986 e pode ser considerada normal para este tipo de produto.

Carragena isolada ou combinada vem sendo amplamente usada em uma variedade de produtos cárneos, devido a sua habilidade em formar gel, reter água e fornecer textura desejada. A funcionalidade da carragena em produtos cárneos revela-se devido a sua propriedade de gelatinização térmica reversível. A carragena se dissolve totalmente no produto cárneo e se gelatiniza quando resfriada, o que aumenta a retenção de água, textura e consistência dos produtos cárneos (PIETRASIK, 2003 citado por PEDROSO, 2008).

De acordo com Shimokomaki et al. (1998) a inclusão de gomas e/ou amidos e proteína texturizada de soja retêm a umidade do produto, podendo proporcionar maior quantidade de água no produto.

## 5.6 ANÁLISE SENSORIAL

Os atributos avaliados na análise sensorial foram sabor, aroma, cor, textura, aparência e avaliação global. Na Tabela 8 pode-se verificar os resultados das médias e desvio padrão para as notas de cada atributo.

Tabela 8 - Médias e desvio padrão para os atributos avaliados sensorialmente para as amostras de mortadelas adicionadas de biomassa de banana verde e linhaça

Amostras <sup>1</sup>	Médias ± Desvio padrão <sup>2</sup>					
	Sabor	Aroma	Cor	Textura	Aparência	Av. Global
<b>P</b>	7,02±1,25 <sup>b</sup>	7,06±1,33 <sup>ab</sup>	6,44±1,79 <sup>a</sup>	7,12±1,66 <sup>a</sup>	6,72±1,78 <sup>a</sup>	7,40±1,24 <sup>a</sup>
<b>F1</b>	6,56±1,59 <sup>b</sup>	6,60±1,62 <sup>bc</sup>	6,56±1,63 <sup>a</sup>	7,08±1,52 <sup>a</sup>	6,82±1,73 <sup>a</sup>	6,98±1,31 <sup>ab</sup>
<b>F2</b>	6,72±1,65 <sup>b</sup>	6,32±1,81 <sup>c</sup>	6,22±1,70 <sup>a</sup>	6,96±1,56 <sup>a</sup>	6,62±1,70 <sup>a</sup>	6,86±1,34 <sup>b</sup>
<b>F3</b>	7,64±1,19 <sup>a</sup>	7,14±1,32 <sup>a</sup>	6,66±1,69 <sup>a</sup>	7,08±1,52 <sup>a</sup>	6,90±1,55 <sup>a</sup>	7,42±1,19 <sup>a</sup>

(<sup>1</sup>) P = Formulação Padrão; F1 = Formulação com 0,5% de carragena e pectina e 1% linhaça; F2 = Formulação com 0,3% de carragena e pectina e 1% linhaça; F3 = Formulação com 0,1% de carragena e pectina e 1% linhaça.

(<sup>2</sup>) Letras diferentes indicam diferença significativa ao nível de 5% de significância ( $p < 0,05$ ).

No atributo sabor, verificou-se pela maior média que a amostra de maior aceitabilidade foi a F3 (adicionada de 0,1% de carragena e pectina), sendo que a mesma difere significativamente entre as outras formulações ( $p > 0,05$ ), ficando com média acima da nota 7,0 que expressa a sensação de gostei regularmente. As demais formulações obtiveram médias menores quando avaliadas sensorialmente, porém, não diferindo estaticamente em relação à formulação Padrão.

No atributo aroma verificou-se que as amostras Padrão e F3 não diferiram estatisticamente entre si ( $p > 0,05$ ), ficando com média acima de 7,0. A formulação F2 adicionada de 0,3% de pectina e carragena diferiu da amostra Padrão e da amostra F3 adicionada de 0,1% de pectina e carragena. Portanto, considerando o atributo aroma poderia-se adicionar até 0,1% de carragena e pectina sem afetar negativamente o aroma do produto.

No atributo cor, de acordo com as médias obtidas, pode-se observar que todas as amostras (Formulações) são estatisticamente semelhantes entre si, ou seja, foram consideradas semelhantes neste atributo pelos provadores. Na análise de cor realizada através do colorímetro houve diferença significativa entre os parâmetros ( $a^*$ ,  $b^*$  e  $L$ ). Esta diferença entre as análises pode ser resultado de fatores como: provadores não treinados, iluminação das cabines, sensibilidade ocular, etc. Yunes (2010) relata que a comparação dos parâmetros colorimétricos é especialmente difícil, pela cor ser altamente específica, podendo alterar mediante mínima modificação em uma formulação, onde a alteração de somente alguns ingredientes pode modificar a cor do produto.

No atributo textura, de acordo com as médias obtidas, todas as amostras são estatisticamente semelhantes. Pode-se observar que a adição de 1% linhaça nas formulações F1, F2 e F3 não afetou negativamente a textura da mortadela, considerando-se a avaliação sensorial.

No atributo aparência as amostras apresentaram-se estatisticamente semelhantes ( $p > 0,05$ ).

Como pode-se observar na Tabela 8, para todos os atributos avaliados não houve diferença significativa entre a amostra Padrão e a amostra F1 com adição de 0,5% de pectina e carragena. Nos atributos sabor, aroma e avaliação global, a formulação F3 adicionada de 0,1% de carragena e pectina obteve as maiores médias.

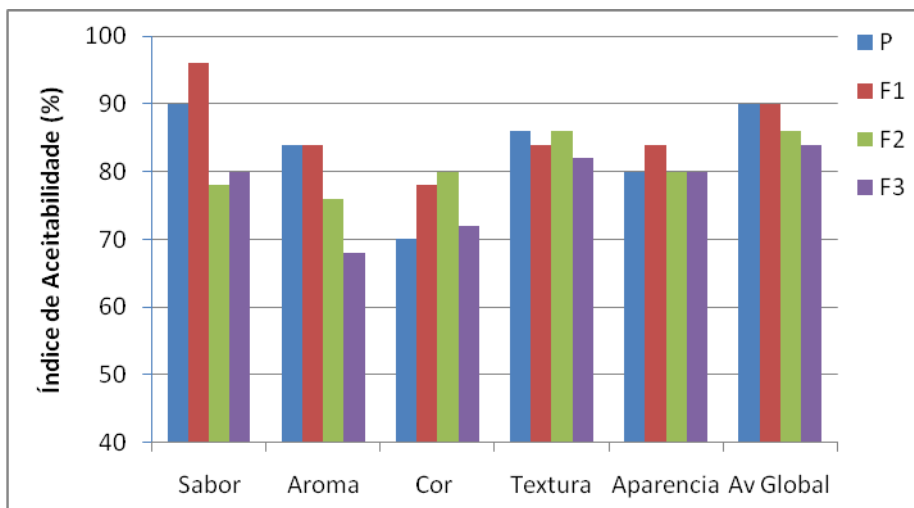
Portanto, houve diferença significativa entre as formulações para os atributos sabor, aroma e avaliação global, sendo que a amostra que se apresentou melhor em termos de sabor e avaliação global foi a F3 (0,1% de carragena e pectina) e, em termos de aroma a amostra F3 não diferiu da Padrão.

De acordo com Akoh (1998) citado por Barreto (2007), não existe nenhum substituto de gordura ideal para todos os atributos funcionais e sensoriais, então é frequente usar vários ingredientes em combinações, para encontrar as características desejadas.

Braford et al. (1993) citado por Paulino (2005) ao estudarem a substituição de gordura por água e carragena relataram que, na análise sensorial, as amostras com baixo teor de gordura obtiveram aceitação normal. Não houve efeito negativo quanto à adição de carragena.

## 5.7 ÍNDICE DE ACEITABILIDADE

Conforme Teixeira et al. (1987), para que um produto seja considerado como aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que obtenha um índice de aceitabilidade de no mínimo 70%. O gráfico 1 apresenta o índice de aceitabilidade da mortadela adicionada de biomassa de banana verde e linhaça.



**Gráfico 1 – Índice de aceitabilidade da amostra padrão e das amostras adicionadas de biomassa de banana verde e linhaça.**

Como se pode verificar no gráfico 1, as amostras atingiram o índice mínimo de aceitabilidade (70%). Somente para a F3, no atributo aroma, o índice de aceitabilidade ficou abaixo de 70%. Portanto, em termos de propriedades sensoriais todas as amostras podem ser consideradas aceitas.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As amostras de mortadela adicionadas de fibras pela adição de biomassa de banana verde e linhaça e substituição parcial da gordura por carragena e pectina apresentaram-se dentro dos padrões microbiológicos vigentes, mostrando-se próprias para o consumo humano.

Os resultados obtidos para as análises de composição química encontraram-se de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela.

Quanto à aceitação sensorial, todas as formulações obtiveram índice de aceitabilidade acima de 70%.

Portanto, pode-se concluir que a adição da biomassa de banana verde e linhaça e substituição parcial da gordura por carragena e pectina no produto mortadela é viável sensorialmente e tecnologicamente, permitindo uma redução na concentração de gordura do produto em relação ao produto convencional.

## **7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Considerando-se os resultados do presente trabalho, sugere-se para novos trabalhos os seguintes estudos:

- Realização de análise de custos entre os produtos formulados para verificar a sua viabilidade econômica;
- Melhorar a cor do produto final;
- Utilização de outros tipos de hidrocolóides em produtos cárneos;
- Adição de biomassa de banana verde e linhaça em outros produtos cárneos.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Métodos químico e físico para análise de alimentos. 4.ed. São Paulo: Ministério da Saúde, instituto Adolfo Lutz, 2005. v.1, 1018p. (Série A. Normas e manuais técnicos).

BARRETO, A. C. S.; **Efeito da adição de fibras como substitutos de gordura em mortadela**, 2007. Disponível em: <[www.fea.unicamp.br/alimentarium/ver\\_documento.php?did=416](http://www.fea.unicamp.br/alimentarium/ver_documento.php?did=416) >. Acesso em: 30 mai. 2011.

BERNARDES, J.; **A Força da Banana Verde (Dossiê Completo)**; USP- Universidade de Sao Paulo. Sao Paulo, 2007. Disponível em: <[br.taringa.net/posts/saude-bem-estar/2055/A-For%C3%A7a-da-Banana-Verde \(Dossi%C3%AA-Completo\).html](http://br.taringa.net/posts/saude-bem-estar/2055/A-For%C3%A7a-da-Banana-Verde-(Dossi%C3%AA-Completo).html)>. Acesso em: 28 mai. 2011.

BORTOLUZZI, R. C.; **Aplicação da fibra obtida da polpa da laranja na elaboração de mortadela de frango**, 2009. Disponível em: <[www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9131/tde-13072009-214817/en.php](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9131/tde-13072009-214817/en.php)>. Acesso em: 02 jun. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa Nº 4, de 31/03/2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Mortadela. **Diário Oficial da União**, Brasília (DF), 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília (DF), 02 de Janeiro de 2001.



BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da União**, Brasília (DF), 18 de setembro de 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 20, de 21 de Julho de 1999. Oficializa os Métodos Analíticos Físico-Químicos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes – Sal e Salmoura. **Diário Oficial da União**, Brasília (DF), 27 de Julho de 1999.

CUMMINGS, J.H. What is fiber? In: SPILLER, G.A.; AMEN, R.J., eds. **Fiber in human nutrition**. New York: Plenum Press, 1976. p. 1-19.

DESGUALDO, P.; **Comece o dia com linhaça**. Revista Saúde, out., 2009.

DOCE REVISTA, **Alimenta e faz bem**. Abr. 2010. Disponível em: <[www.definicao.com.br/revistas/files/pdfs/doce/187.pdf](http://www.definicao.com.br/revistas/files/pdfs/doce/187.pdf)>. Acesso em: 31 mar. 2011.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Ed. DA Champagnat, 1996. 123.p.

FERREIRA, M. F.; SILVA, A. T.; ROBBS, P. G.; GASPAR, A.; SCHMELZER-NAGAL, W. Avaliação físico-química de salsichas tipo Viena com substituição de gordura animal por óleo de girassol. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, n. 1, p. 1-7, 2003.

FONTES, H. A. F.; **Índice glicêmico e atletas**, 2007. Disponível em: <<http://www.saudeesportiva.com.br/indice-glicemico.php>>. Acesso em: 16 jun. 2011

FRANCO, G.; **Tabela de composição química dos alimentos**. Editoria Atheneu; 9ª edição, São Paulo, 2005.

GALPERIN, C.; **Revista Bio Nutrição e Saúde**, A linhaça da pesquisa à mesa. Abr. 2010, p. 30-33.

GONZALEZ, A. Hidrocolóides no processamento de embutidos. **Food Ingredients**. n.16, p.96, Jan./Fev. de 2002

**História da Mortadela, 2011**. Disponível em: <[www.emporiovillaborghese.com.br](http://www.emporiovillaborghese.com.br)>  
Acesso em: 14 mai. 2011.

IZIDORO, D. R.; **Influência da polpa de banana (*Musa cavendishii*) verde no comportamento reológico, sensorial e físico-químico de emulsão**, 2007. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná.

JANUZZI, A. G. V. A; **Características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de produto tipo presunto cozido desenvolvido com adição de fibras solúveis e insolúveis**, 2007. Disponível em: <[www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/MBSA-72JQVR](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/MBSA-72JQVR) >. Acesso em: 02 mai. 2011.

MARTINS, C.; **Alimentos funcionais aquecem o mercado**, 2011. Disponível em: <[www.exame.abril.com.br/marketing/noticias/alimentos-funcionais-aquecem-mercado?page=1&slug\\_name=alimentos-funcionais-aquecem-o-mercado](http://www.exame.abril.com.br/marketing/noticias/alimentos-funcionais-aquecem-mercado?page=1&slug_name=alimentos-funcionais-aquecem-o-mercado)>. Acesso em: 19 abr. 2011.

MONEGO, M. A. **Goma de linhaça (*linum usutitassimum* L) para uso de hidrocolóides na indústria alimentícia**, 2009. Disponível em: <[cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=2431](http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2431)>. acesso em 15 mai. 2011.

MONTEIRO, C. L. B. **Técnicas de avaliação sensorial**. 2.ed. Curitiba: CEPPIA-UFPR, 1984. 101p.

NITZKE, J. A.; **Alimentos com alegações de propriedades funcionais ou de saúde**, 2010. Disponível em: <[www.ufrga.br/alimentus/ita02014/htm/funcionais.html](http://www.ufrga.br/alimentus/ita02014/htm/funcionais.html)> Acesso em: 12 mai. 2011.

Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Volume 1. **Métodos Químicos e Físicos para Análise dos Alimentos**. 3ª Edição. São Paulo, 1985.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Emulsões Cárneas. In: SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N. N.; FRANCO, B. D. G. M. (Ed.). **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes**. São Paulo, SP: Varela, 2006.

ORDONEZ, J. A.; **Tecnologia de Alimentos**. Porto Alegre, RS: Artmed. 2005, v. 1, 294p.

PACHECO, M. T. B.; SGARBIERI, V. C.; Revisão: Alimentos funcionais fisiológicos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, n. 1, p. 1- 7, 1998.

PARDI, C. M. et al. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Editora UFG; v. 2, Goiânia, 1996.

PAULINO, F. O.; **Efeito da redução de gordura e substituição parcial de sal em linguiça suína tipo toscana**, 2005. Disponível em: <[www.uff.br/higiene\\_veterinaria/teses/flavia\\_paulino\\_completa\\_mestrado.pdf](http://www.uff.br/higiene_veterinaria/teses/flavia_paulino_completa_mestrado.pdf)>. Acesso em: 03 jun. 2011.

PEDROSO, R. A.; **Avaliação da influência de amido e carragena nas características físico-químicas e sensoriais de presunto cozido de peru**, 2008. Disponível em: <[scielo.br/pdf/cta/v28n1/04.pdf](http://scielo.br/pdf/cta/v28n1/04.pdf)>. Acesso em: 31 mai. 2011.

PEREIRA, K. D.; **Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável**, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v27s1/a16v27s1.pdf>>. Acesso em: 04 mai. 2011.

PRICE J.; SCHWEIGERT, B.; **Ciência De La Carne y De Los Productos Carnicos**; Editora Acribia; 2ª edição; Espanha; 1994.

SANTOS, B. P.; Caracterização físico-química e sensorial dos apresuntados elaborados com carne suína proveniente da raça JRS, e acrescido dos hidrocolóides: carragena, fécula de mandioca e maltodextrina, 2005. Disponível em: <dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/handle/1884/3129/BIANCA.pdf;jsessionid=54FA10F122C18ECAB757BBBC491898FA?sequence=1>. Acesso em: 31 mai. 2011.

SEABRA, L. M.; ZAPATTA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M.; DANTAS, M. A.; ALMEIDA, R. B.; Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina, 2002. Disponível em: <scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612002000300008&script=sci\_arttext>. Acesso em: 31 mai. 2011.

SHIMOKOMAKI, M. et al. **Atualidades Em Ciência e Tecnologia De Carnes**, Livraria Varela. São Paulo, 2006.

SOUZA, A.P; **Agência SEBRAE de notícias**. Biomassa de banana verde é nutritiva, diz pesquisador: Produto também apresenta elevadas proporções de vitaminas e sais minerais, 2009. Disponível em: <www.camponews.com.br/noticia.asp?codigo=4704>. Acesso em: 14 abr. 2011.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A.; **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987.

TERRA, N. N.; **Apontamentos de Tecnologia de Carnes**. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

YUNES, J. F. F.; TERRA, N. N.; BLANQUEZ, F. J. H.; MILANI, L. I. G.; SCHEEREN, M. B.; **Efeito da substituição da gordura suína nas características de qualidade, estabilidade oxidativa e microestrutura de mortadela**, 2009. Disponível em:

<jararaca.ufsm.br/websites/ppgcta/download/Dissertaco/Yunes.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2011.

YUNES, J. F. F.; **Avaliação dos efeitos da adição de óleos vegetais como substitutos de gordura animal em mortadela**, 2010. Disponível em: <<http://jararaca.ufsm.br/websites/ppgcta/download/Dissertaco/Yunes.pdf>>. Acesso em: 03 jun. 2011.

## ANEXO

**Anexo A – Modelo de ficha de escala hedônica utilizado na avaliação sensorial**

**Provedor:** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

**Instruções:** Você irá receber quatro amostras de Mortadela mista enriquecida com fibras pela adição de biomassa de banana verde e linhaça. Prove cuidadosamente cada uma das amostras e avalie de acordo com a escala abaixo o quanto gostou ou desgostou de cada amostra.

- 1- Desgostei
- 2- Desgostei muito
- 3- Desgostei regularmente
- 4- Desgostei ligeiramente
- 5- Indiferente
- 6- Gostei ligeiramente
- 7- Gostei regularmente
- 8- Gostei muito
- 9- Gostei muitíssimo

<b>Amostras</b>	<b>Sabor</b>	<b>Aroma</b>	<b>Cor</b>	<b>Textura</b>	<b>Aparência</b>	<b>Avaliação Global</b>
<b>672</b>						
<b>185</b>						
<b>342</b>						
<b>975</b>						

OBS.: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_