

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

CRISTIANE FIORENTIN

**ADIÇÃO DE *OAT FIBER* EM PRODUTO CÁRNEO
REESTRUTURADO EMPANADO DE FRANGO**

DISSERTAÇÃO

**LONDRINA
2014**

CRISTIANE FIORENTIN

**ADIÇÃO DE *OAT FIBER* EM PRODUTO CÁRNEO
REESTRUTURADO EMPANADO DE FRANGO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos do Programa de Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de concentração: Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof^a Dr^a. Mayka Reghiany Pedrão
Co-orientador: Prof.Dr. Fábio Augusto Garcia Coró

LONDRINA

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca UTFPR - Câmpus Londrina

F518a Fiorentin, Cristiane

Adição de *oat fiber* em produto cárneo reestruturado empanado de frango /Cristiane Fiorentin. - Londrina:[s.n.],2014.

XIII, 92 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Mayka Reghiany Pedrão

Co-orientador:Prof. Dr. Fábio Augusto Garcia Coró

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Londrina, 2014.

Bibliografia: f. 76-84

1.Carne de ave. 2. Alimentos - Teor fibroso. 3. Microscopia.

I. Pedrão, Mayka Reghiany, orient.II. Coró, Fábio Augusto, coorient.

III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV.Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos.V. Título.

CDD: 664

ATA DE DEFESA

Aos seis dias do mês de junho do ano de dois mil e quatorze, no Auditório desta Universidade no Câmpus Londrina, às quatorze horas, reuniram-se a Pro^{fa}. Dra. Mayka Reghiany Pedrão, a Dra. Neusa Fátima Seibel e a Dra. Adriana Lourenço Soares para comporem a banca examinadora de Defesa do Trabalho de Conclusão Final da candidata **CRISTIANE FIORENTIN** conforme previsto no Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UTFPR e Regulamento do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. A candidata realizou a apresentação oral do seu trabalho de pesquisa de mestrado intitulado "**Adição de Oat Fiber em Produto Cárneo Reestruturado Empanado de Frango**" no período de 30 minutos. Cada examinadora arguiu a aluna, com tempos iguais. Finalizadas as arguições, procedeu-se o julgamento do trabalho, concluindo a Banca Examinadora pela sua aprovação. Nada mais havendo a tratar, a presente ata foi lavrada, que segue assinada pelos membros da banca examinadora.

A candidata deverá reformular sua dissertação, no prazo de 30 (trinta) dias, a contar desta data. Sim Não

Se houver sugestão de alteração no título do trabalho, informar o novo título sugerido abaixo:

nao há

Londrina, 06 de junho de 2014.

PRESIDENTE

Dra. Mayka Reghiany Pedrão UTFPR Câmpus Londrina [Assinatura]

TITULARES:

Dra. Neusa Fátima Seibel UTFPR Câmpus Londrina [Assinatura]

Dra. Adriana Lourenço Soares UEL [Assinatura]

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a minha família, principalmente meus pais e minha irmã Taís Regina, que mesmo estando longe sempre ofereceram apoio, confiança, amor, suporte e compartilhamento em todos os momentos de alegrias e dificuldades.

Ao meu noivo Wagner por acreditar e apoiar meus sonhos, pelos incentivos, conselhos, companheirismo e carinho que mesmo durante os períodos de ausência, teve paciência.

Ao Sr. Thomaz Setti, Diretor Industrial da empresa SL Alimentos que proporcionou a realização desse trabalho, através da estrutura, equipamentos, análises, matéria prima e conhecimentos concedidos. E principalmente, por todo seu apoio, investimentos e incentivo para formação profissional.

A professora Dr^a. Mayka Reghiany Pedrão, pela orientação, ideias, objetividade, competência e toda dedicação durante a realização desse projeto.

Ao professor Dr. Fabio Augusto Coró pelos ensinamentos e colaboração durante a realização do projeto.

Ao professor Dr. Massami Shimokomaki, pela colaboração, apoio e ensinamentos.

Ao departamento de Tecnologia de Alimentos e aos professores do programa de Mestrado Profissional dessa instituição pelos ensinamentos e pela disponibilização do Laboratório de Carnes e laboratório de análises físico-químicas.

A toda equipe na UTFPR que auxiliaram em várias etapas da realização do projeto (Magali, André, César, Sônia).

As amigas e colegas de trabalho, Raceli, Leniza, Lucimara e Maristela que me auxiliaram durante as etapas de processamento e análises.

Ao Dr. Francisco que possibilitou a realização das análises de microscopia óptica através da estrutura da USP.

If you can dream, you can do it.

RESUMO

FIORENTIN, Cristiane. Adição de *oat fiber* em produto cárneo reestruturado empanado de frango. 2014. 90f. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2014.

Nos últimos anos tem-se verificado uma mudança no estilo de vida da população em virtude das facilidades encontradas para aquisição de alimentos no mercado, o que tem provocado um menor consumo de alimentos naturais e conseqüentemente diminuindo o consumo de alimentos com fonte de fibra alimentar. O objetivo desse projeto foi desenvolver um produto cárneo reestruturado empanado de frango adicionado de *oat fiber*, avaliando as características tecnológicas da fibra insolúvel, elaborar formulações com diferentes concentrações de *oat fiber*, determinar a composição proximal, cor, força de cisalhamento, microscopia óptica e análise sensorial das diferentes formulações. A caracterização do *oat fiber* demonstrou que a distribuição granulométrica correspondeu entre 38 e 75µm. A capacidade de retenção de água (CRA) do *oat fiber* resultou em 3,16g de água por grama de amostra e a capacidade de retenção de óleo (CRO) correspondeu 2,90 g de óleo por grama de amostra. O resultado da composição proximal da *oat fiber* foi de 9,88% de umidade, 3,39% de matéria mineral, 0,60% de lipídios, 3,06% de proteínas e 83,12% de fibra alimentar. Para a composição proximal dos empanados de frango elaborados com diferentes concentrações de *oat fiber* (3%, 4,5% e 6%) observou-se que o aumento da adição de fibra provocou uma diminuição nos teores de proteína e umidade, sendo que ocorreu o inverso para os teores de lipídios e matéria mineral, havendo diferença significativa ($p < 0,05$) nas análises de umidade, matéria mineral e proteínas. O conteúdo de fibra alimentar no empanado de frango acompanhou o percentual de *oat fiber* adicionado nas formulações de 3% e 4,5%, porém a formulação de 6% não correspondeu à porcentagem adicionada, mas manteve-se com o maior índice de fibra alimentar. Todas as formulações poderiam receber na rotulagem o atributo fonte de fibras, segundo a legislação brasileira. Na análise de cor houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras analisadas para os parâmetros de L^* e b^* , entretanto não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para o parâmetro a^* . Na análise de força de cisalhamento não houve diferença significativa entre as amostras ($p > 0,05$). Na microscopia óptica, pode verificar que houve uma tendência da gordura se ligar com a fibra vegetal. A análise sensorial demonstrou que as três formulações são iguais entre si, sendo que não foram observadas diferença significativa ($p > 0,05$) para os atributos de cor, sabor e textura, no entanto, atributo suculência houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras. Todas as formulações apresentaram índices de interesse de compra. Esse trabalho demonstrou ser possível elaborar formulações de produtos reestruturados com bom comportamento diante da adição de fibra insolúvel, com boa aceitação sensorial e oferecendo para os consumidores um produto com fonte alternativa de fibras.

Palavras-Chave: carne de frango, fibra insolúvel, microscopia óptica.

ABSTRACT

FIORENTIN, Cristiane. Addition of *oat fiber* in meat breaded restructured product. 2014. 90f. Dissertation (M. Sc Food Technology) – Post graduate in Food Technology, Federal Technological University of Paraná. Londrina, 2014.

In recent years there has been a change in the life style of the population because of the facilities found to purchase food in the market, which has led to lower consumption of natural foods and consequently decreasing the consumption of foods with a source of dietary fiber. The project goal was to developed a restructured meat product breaded chicken add oat fiber, assessing the technological characteristics of insoluble fiber, develop formulations with different concentrations of oat fiber, determine the proximate composition, color, shear force, optical microscopy and sensory analysis of different formulations. The characterization of oat fiber showed that the particle size distribution corresponded between 38 and 75 μ m . The water holding capacity (WHC) of oat fiber resulted in 3.16 g of water per gram of sample and oil retention capacity (ORC) corresponded to 2.90 g oil per gram of sample. The result of the proximate composition of oat fiber was 9.88 % moisture, 3.39 % of ash, 0.60 % fat, 3.06 % protein and 83.12 % dietary fiber. For Proximal composition of breaded chicken made with different concentrations of oat fiber (3% , 4.5% and 6%) it was observed that increasing the addition of fiber resulted in a decrease in the protein and moisture , and was the inverse to the levels of lipids and mineral matter, significant difference ($p < 0.05$) in the analysis of moisture, ash and protein . The content of dietary fiber in chicken fingers accompanied the percentage of added oat fiber in the formulation of 3 % and 4.5 %, but the formulation of 6 % did not match the percentage added, but remained with the highest fiber intake. All formulations could receive in labeling the attribute source of fiber, according to Brazilian law. In the analysis of color was no significant difference ($p < 0.05$) between the samples analyzed for parameters L^* and b^* , however there was no significant difference ($p > 0.05$) for the parameter a^* . In the analysis of shear force no significant difference between samples ($p > 0.05$). In optical microscopy, can verify that there was tendency of fat to bind with fiber Sensory analysis showed that the three formulations are equal, and there was no significant difference ($p > 0.05$) for the attributes of color, taste and texture, however, juiciness attribute significant difference ($p < 0.05$) between the samples. All formulations showed rates of buying interest. This work has proved possible to develop product formulations restructured with good behavior before the addition of insoluble fiber, with good acceptability to consumers and offering a product with an alternative source of fiber.

Key Words: chicken meat, insoluble fiber and optical microscopy.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Corte longitudinal demonstrando as camadas de um produto empanado (CORDEIRO, 2011).....	23
FIGURA 2: Estrutura da celulose, mostrando as ligações glicosídicas β 1,4 (NELSON, 2001).	29
FIGURA 3: Estrutura química da hemicelulose (GRAY, 2006).	29
FIGURA 4: Estrutura química da Lignina (LIGNIN INSTITUTE, 2012)	30
FIGURA 5: Estrutura química da pectina (GRAY, 2006).	31
FIGURA 6: Estrutura química da β -Glucana (GRAY, 2006).	31
FIGURA 7: Estrutura do grão inteiro de aveia (FULCHER, 2011).	33
FIGURA 8: Representação do tricoma na superfície da aveia.....	35
FIGURA 9: a) Detalhes da constituição da amostra oat fiber com aumento de 100x. b) detalhes da constituição da amostra oat fiber com aumento de 400x.....	35
FIGURA 10: Fluxograma das etapas do processo de produção dos empanados de frango com adição de <i>oat fiber</i>	48
FIGURA 11: Aparência dos empanados de frango durante o processo de elaboração: a) empanado de frango padrão formado congelado; b) empanado de frango com 3% de <i>oat fiber</i> formado congelado; c) empanado de frango com 4,5% de <i>oat fiber</i> formado congelado; d) empanado com 6% de <i>oat fiber</i> formado congelado; e) empanado de frango com <i>predust</i> ; f) empanado de frango com <i>batter</i> ; g) empanado de frango com <i>breeding</i>	49
FIGURA 12: Amostras servidas aleatoriamente na análise sensorial.....	57
FIGURA 13: Casca de aveia seguida da <i>oat fiber</i> , após o processo de moagem. .60	
FIGURA 14: Aparência dos empanados de frango após o processo de fritura: a) amostra padrão; b) amostra com adição de 3% de <i>oat fiber</i> ; c) amostra com adição de 4,5% de <i>oat fiber</i> ; d) amostra com adição de 6% de <i>oat fiber</i> , todas seguidas de corte transversal.....	68
FIGURA 15: Microscopia óptica na formulação controle (sem adição de <i>oat fiber</i>) com aumento na objetiva de 20 vezes (a) e objetiva de 40 vezes (b) da mesma imagem.....	70

FIGURA 16: Microscopia óptica na formulação com adição de 3% <i>oat fiber</i> com aumento na objetiva de 20 vezes (c) e objetiva de 40 vezes (d).....	71
FIGURA 17: Microscopia óptica na formulação com adição de 4,5% de <i>oat fiber</i> com aumento na objetiva de 20 vezes (e) e objetiva de 40 vezes (f).....	71
FIGURA 18: Microscopia óptica na formulação com adição de 6,0% de <i>oat fiber</i> com aumento na objetiva de 20 vezes (g) e objetiva de 40 vezes (h) na mesma imagem.....	71
FIGURA 19: Representação gráfica das médias obtidas na análise sensorial de empanados de frango a partir do teste de comparação múltipla.....	73

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Regulamento técnico sobre informação nutricional complementar para a quantidade de fibras em produtos prontos para consumo (ANVISA – RDC nº54, 12 de novembro de 2012).	27
TABELA 2: Formulações das amostras Padrão, 3%, 4,5% e 6% de adição de <i>oat fiber</i> no produto cárneo reestruturado empanado de frango, respectivamente.	47
TABELA 3: Distribuição granulométrica da <i>oat fiber</i>	59
TABELA 4: Capacidade de retenção de água e capacidade de absorção de óleo encontrados na <i>oat fiber</i>	60
TABELA 5: Composição química aproximada do <i>oat fiber</i>	62
TABELA 6: Composição de fibra alimentar da <i>oat fiber</i>	62
TABELA 7: Composição proximal dos empanados de frango Padrão e com adição de 3,0%, 4,5% e 6,0 de <i>oat fiber</i>	64
TABELA 8: Quantidade de fibra alimentar total encontrada nas amostras de empanado de frango	65
TABELA 9: Parâmetros de medição de cor dos empanados de frango adicionados com diferentes concentrações de <i>oat fiber</i>	66
TABELA 10: Análise de textura efetuada nos empanados de frango com adição de <i>oat fiber</i> , através da força de cisalhamento.	69
TABELA 11: Médias para teste de comparação múltipla	72
TABELA 12: Média das notas obtidas na avaliação sensorial dos empanados de frango adicionado com <i>oat fiber</i> , através do teste de comparação múltipla.	72

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVO GERAL	16
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1 PRODUTO CÁRNEO REESTRUTURADO	17
3.1.1 Processamento de Empanados	18
3.1.1.1 Redução de tamanho (Moagem).....	18
3.1.1.2 Mistura dos ingredientes	19
3.1.1.3 Moldagem.....	20
3.1.1.4 <i>Predust</i>	20
3.1.1.5 <i>Batter</i>	20
3.1.1.6 <i>Breading</i>	21
3.1.1.7 Pré-fritura	23
3.1.1.8 Congelamento	24
3.1.2 Métodos de cocção de produtos empanados.....	24
3.2 FIBRAS ALIMENTARES	25
3.2.1 História e definição da fibra alimentar	25
3.2.2 Composição	27
3.2.2.1 Celulose	28
3.2.2.2 Hemicelulose.....	29
3.2.2.3 Lignina.....	29
3.2.2.4 Pectinas.....	30
3.2.2.6 Amido resistente.....	32
3.3 <i>OAT FIBER</i>	32
3.4 ASPECTOS NUTRICIONAIS	36
3.5 ASPECTOS MERCADOLÓGICOS	38
3.6 FIBRAS ALIMENTARES EM PRODUTOS CÁRNEOS.....	40
3.6.1 Propriedades da aplicação de fibras	41
3.7 ANÁLISE SENSORIAL EM PRODUTOS EMPANADOS	45
4 MATERIAL E MÉTODOS	46
4.1 OBTENÇÃO DO PRODUTO	46
4.2 FORMULAÇÕES E PROCESSAMENTO.....	46
4.3 CARACTERIZAÇÃO DA <i>OAT FIBER</i>	49
4.3.1 Análise de Umidade	49

4.3.2	Análise de Matéria Mineral (Cinzas).....	50
4.3.3	Análise de Lipídios	50
4.3.4	Análise de Proteínas	51
4.3.5	Análise de Fibra alimentar Total.....	51
4.3.6	Capacidade de retenção de água	52
4.3.7	Análise de absorção de óleo	52
4.3.8	Análise de Granulometria.....	53
4.4	CARACTERIZAÇÃO DO EMPANADO DE FRANGO	53
4.4.1	Análise de Umidade	53
4.4.2	Análise de Matéria Mineral (Cinzas).....	54
4.4.3	Análise de Lipídios	54
4.4.4	Análise de Proteínas	54
4.4.5	Análise de Carboidratos	54
4.4.6	Análise de fibra alimentar total	55
4.4.7	Análise de cor.....	55
4.4.8	Análise de Força de cisalhamento	55
4.4.9	Análise de microscopia óptica	56
4.4.10	Análise sensorial	56
4.4.11	Análise Estatística	58
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	59
5.1	CARACTERIZAÇÕES DO <i>OAT FIBER</i>	59
5.1.1	Análise de granulometria.....	59
5.1.2	Capacidade de retenção de água e absorção de óleo	60
5.1.3	Composição proximal da <i>oat fiber</i>	62
5.2	CARATERIZAÇÃO DO EMPANADO DE FRANGO	63
5.2.1	Composição proximal	63
5.2.2	Cor.....	66
5.2.3	Força de cisalhamento	69
5.2.4	Análise de microscopia óptica	69
5.2.5	Análise Sensorial.....	72
	CONCLUSÃO	75
	REFERÊNCIAS.....	76

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem se verificado uma mudança no estilo de vida da população em virtude das facilidades encontradas para a aquisição de alimentos, como os pré-preparados, prontos e congelados no mercado, o que provoca um menor consumo de alimentos naturais e, conseqüentemente, diminui o consumo de alimentos fontes de fibra alimentar.

O desenvolvimento de novos produtos mais competitivos e com valor agregado tem se mostrado como fator decisivo na participação de empresas no mercado. A fim de atender à demanda dos consumidores, em associação ao crescimento da população urbana brasileira, mudanças significativas têm ocorrido nos padrões de consumo alimentar, entre elas, a redução do consumo de alimentos que demandam mais tempo para preparo e o aumento do consumo de alimentos preparados (SCHLINDWEIN E KASSOUF, 2006).

Com o aumento da demanda por alimentos saudáveis, as indústrias e institutos de pesquisas investiram no desenvolvimento de produtos com tais características. Alguns ingredientes com propriedades funcionais têm sido aplicados na indústria de alimentos, e dentre eles, destacam-se as fibras alimentares, constituindo mais de 50% do total dos ingredientes utilizado sem todo o mundo (SAURA & CALLIXTO, 2006).

O segmento de produtos funcionais é considerado a nova fronteira da indústria de alimentos, sendo a adição de fibras, uma das alternativas para agregar valor a ingredientes considerados subprodutos na indústria.

A presença de fibras nos alimentos normalmente implica na redução do seu conteúdo calórico e contribui na quantidade diária ingerida. Logo a incorporação de fibras em alimentos frequentemente consumidos (produtos cárneos, lácteos e de panificação) pode ajudar a suprir o déficit de fibras na alimentação (ALESON-CARBONELL et al., 2004).

Produtos cárneos reestruturados empanados representam uma categoria com grande potencial para aplicação de ingredientes funcionais com apelos de saudabilidade. São muito bem aceitos pela população, por apresentam praticidade e conveniência. Sob este aspecto, há muita relevância em estudos do efeito tecno-

lógico, sensorial e funcional de ingredientes utilizados em produtos reestruturados empanados (CORDEIRO, 2011).

A adição de um determinado ingrediente e a forma de processamento de empanados influenciarão diretamente nos atributos de qualidade tais como cor, aroma, sabor, suculência e maciez. Os aspectos de qualidade de um novo produto determinam o seu sucesso. Aroma e sabor agradáveis, cor e textura desejáveis tornam-se pré-requisitos. Dessa forma, para o desenvolvimento de um novo produto é necessário o conhecimento de sua composição, estrutura, condições de processo e de que forma esses fatores irão influenciar nos aspectos sensoriais, no valor nutricional, na segurança, no custo e no *marketing* (FAO, 1985).

O desenvolvimento de produtos cárneos funcionais, com a adição de fibras alimentares, preservando principalmente as propriedades sensoriais características, como a cor e a textura, pode ser um estímulo ao incremento de itens saudáveis na dieta dos consumidores. Alimentos de preparo rápido e de grande abrangência popular, como produtos cárneos reestruturados, vêm se tornando interessantes objetos de estudo nesta área (VERMA; SHARMA; BANERJEE, 2010).

A tecnologia de produtos empanados permite agregar valor e aumentar o *shelf life*. A agregação de valor se dá pelo aumento no rendimento que o processo permite, pela melhoria da aparência e por proporcionar diversificação de sabor. O aperfeiçoamento do processo de empanados tem sido um grande estímulo para os profissionais da indústria de alimentos, principalmente com relação à escolha da composição e do sistema de cobertura, responsáveis por características como: manutenção de aroma e sabor, funcionalidade, custo, espessura da cobertura, textura, apelo visual e diferenciação entre os produtos (CORDEIRO, 2011).

Conseqüentemente, as propriedades funcionais e tecnológicas são importantes no potencial desenvolvimento de novos produtos alimentícios enriquecidos com fibras.

2 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um produto cárneo reestruturado empanado de frango adicionado de *oat fiber*, e avaliar as suas características físico-químicas.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar as características químicas e tecnológicas da *oat fiber*;
- Desenvolver formulações de empanado de frango, enriquecidos com *oat fiber*;
- Determinar a composição proximal das diferentes formulações de empanados de frango;
- Analisar cor e textura das diferentes formulações de empanados de frango;
- Efetuar análise de microscopia óptica nas formulações de empanados de frango;
- Realizar análise sensorial entre as formulações desenvolvidas de empanados de frango;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 PRODUTO CÁRNEO REESTRUTURADO

Com um estilo de vida cada vez mais agitado o consumidor atual tem buscado por produtos que facilitem o dia-a-dia, e que sejam de fácil e rápido preparo. Os produtos cárneos reestruturados empanados têm sido uma alternativa interessante, cuja prática vem crescendo entre as indústrias processadoras. A aceitação de produtos empanados tem sido crescente por parte dos consumidores, uma vez que apresentam aparência, odor e sabor muito apreciados. Além disso, os produtos cárneos reestruturados permitem agregar valor e conveniência, atendendo, dessa forma, interesses tanto dos frigoríficos como dos consumidores (DILL, 2009).

O termo produto reestruturado é indicado para produtos que foram parcialmente ou completamente cominuídos (subdivididos por meios mecânicos) e novamente reconstituído (ROCHA et al., 2010). O termo formado, na indústria de carnes, classifica aqueles produtos industrializados que são moldados em formatos diversos, a partir de músculos inteiros, partes ou previamente moídos. A matéria-prima é misturada com ingredientes e depois moldada em formato tridimensional em equipamentos específicos para este fim (OLIVO, 2006).

Segundo Rocha et al. (2010), os principais produtos cárneos reestruturados fabricados mundialmente são os hambúrgueres, as almôndegas, os bifos de porção de carne moldada (*steaks*) e os empanados de frango (*nuggets*). Basicamente, a grande maioria desses produtos é uma mistura de carne (íntegra, moída ou mecanicamente separada) com gordura (no caso a gordura bovina ou a pele de aves), espessantes (féculas ou outras proteínas vegetais), condimentos e aditivos. O conteúdo de gordura possui uma influência significativa na maciez, na suculência e na intensidade de sabor destes produtos (PASSOS; KUAYE, 2002).

No contexto dos produtos cárneos reestruturados empanados com objetivo de se obter maior valor agregado, as solicitações tecnológicas mais comuns referem-se à garantia das características sensoriais desejáveis (empanados com “crocância” e suculência da carne no mesmo produto). Os aspectos relativos à se-

gurança alimentar deverão sempre ser atendidos nos desafios administrados pela indústria de processamento para promover apelos de consumo saudável em seus produtos. A tendência tecnológica que prevalece nos novos produtos é a de propiciar praticidade para os consumidores finais oferecendo alimentos de rápido preparo, bastando para seu pronto consumo apenas o reaquecimento sem qualquer demérito de atributos sensoriais (VEGRO, 2007).

Empanados, segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA (IN n° 06 de 15 de fevereiro de 2001), são produtos cárneos industrializados, obtidos a partir de carnes de diferentes espécies de animais de açougue, acrescidos de ingredientes, moldados ou não, e revestidos de cobertura apropriada que os caracterizem. O produto pode ser cru, semi-cozido, cozido, semi-frito, ou frito, sendo que na sua composição poderá conter recheios. Permite-se a adição de 4% de proteínas não cárneas na forma de proteína agregada. As exigências com relação às características físico-químicas são um percentual máximo de carboidratos totais (30%) e um percentual mínimo de proteína (10%). (BRASIL, 2001).

3.1.1 Processamento de Empanados

Para produzir um produto empanado é importante conhecer as características do substrato. Deve-se considerar seu conteúdo de água, formato, tamanho, temperatura, textura, composição química, tipo de superfície e seu potencial de adesão (BORTOLUZZI, 2006).

Segundo Ordóñez (2005), o processo de elaboração dos produtos cárneos empanados implica fundamentalmente nas operações de redução de tamanho (moagem), mistura, moldagem, empanamento (*Predust, Batter e Breading*), pré-fritura, cozimento (fritura ou assamento) e congelamento.

3.1.1.1 Redução de tamanho (Moagem)

A operação de redução de tamanho permite diminuir a dureza, subdividindo a matéria-prima em pequenas porções, e aumentar a área superficial, facilitando assim a disposição das proteínas miofibrilares. Geralmente a matéria prima mais nobre é moída em discos maiores, enquanto as matérias primas de menor

interesse comercial são moídas em discos menores, com o intuito de ofuscar sua percepção no produto final, e tornar a massa mais lisa (ORDOÑEZ, 2005).

3.1.1.2 Mistura dos ingredientes

Essa etapa tem por objetivo colocar em contato os ingredientes, aumentando a área superficial de contato e a ruptura da fibra muscular, favorecendo assim, a liberação dos componentes intracelulares. As operações de mistura melhoram a qualidade sensorial e as propriedades funcionais dos alimentos, pois aumentam sua uniformidade ao tornar mais homogênea a distribuição dos componentes (ORDOÑEZ, 2005).

Em produtos cárneos, os fosfatos melhoram as características sensoriais pelo aumento da suculência, pela redução da força de cisalhamento e pelo decréscimo da perda de cozimento (XU et al., 2009). Os fosfatos mais utilizados são o pirofosfato e o tripolifosfato solúvel.

Na fibra muscular, os fosfatos despolimerizam os filamentos de miosina e facilitam a dissociação do complexo acto-miosina, aumentando a dissolução proteica e a quantidade de cargas elétricas do sistema e incrementando o aumento da capacidade de retenção de água (CRA) da carne (XIONG, 2005). No nível microestrutural, os fosfatos atuam principalmente nos discos Z, favorecendo a extração da miosina, o que incrementa a maciez da carne (XIONG, 2005; XU et al., 2009).

O sal influi sobre a capacidade de retenção de água das proteínas cárneas, já que proporciona o aumento da força iônica do meio, permitindo que as proteínas miofibrilares absorvam água e se solubilizem. Quando usados em combinação, sal e fosfatos possuem um efeito sinérgico aumentando a ligação das proteínas com água, pelo aumento do pH e força iônica, expondo mais os sítios de ligação para se ligar a água (LEMOS, 1999).

Em produtos cárneos, a soja melhora a textura e capacidade emulsificante, intensifica sua aparência, sua firmeza, sua suculência, sua fatiabilidade e seu rendimento de cocção, reduz o custo de formulação e pode substituir a gordura animal. A disponibilidade de diversos tipos de proteína de soja facilita sua incorporação aos produtos cárneos, sendo a proteína concentrada a mais usada, seguida da proteína texturizada e da proteína isolada de soja. A hidrólise das proteínas da

soja melhora o desempenho dessas propriedades, propiciando interação ainda maior com as proteínas miofibrilares (XIONG, 2005).

3.1.1.3 Moldagem

A moldagem é aplicada para dar formas e tamanhos distintos, sendo seu maior objetivo aumentar a diversidade e oferecer ao consumidor um produto atrativo. É realizada prensando a massa dentro de um molde. A moldagem pode ser realizada aplicando altas pressões sobre um bloco da mistura cárnea previamente congelada (ORDOÑEZ, 2005).

No momento da moldagem, é necessário que a temperatura da massa esteja entre -4°C e -2°C , pois caso a temperatura não esteja baixa o suficiente a massa se torna mole e não adquire a forma desejada, ou então não consegue sair adequadamente da formadora desfigurando o produto final (OWENS, 2001).

A moldagem em temperaturas mais quentes, acima de -1°C resulta em pontos e “chapiscos” na peça formada. Isso causa problemas durante a etapa seguinte de cobertura, favorecendo a ocorrência de uma cobertura irregular com buracos e sobreposição de peças (GL – GRIFFITH LABORATORIES, 2002).

3.1.1.4 *Predust*

Predust ou pré-enfarinhamento é a primeira camada de um sistema de cobertura. Seu objetivo principal é promover a ligação entre o substrato e o batter, absorver a umidade da superfície do substrato, favorecer a manutenção de aroma e sabor característicos, como também pode ser um regulador de rendimento (*pick-up*) (BORTOLUZZI, 2006). O *predust* mais utilizado é farinha de trigo, mas também se pode formular com amido e proteínas para aumentar a aderência (DEGENHART, 2003).

3.1.1.5 *Batter*

O *batter* líquido de empanamento, é uma mistura composta de água e ingredientes secos, tem função extremamente importante no processo, pois age

como uma camada ligante entre o substrato e a camada mais externa (*breeding*) (UEMURA; LUZ, 2003). A composição do líquido de empanamento influi tanto na qualidade sensorial (cor, maciez e crocância) quanto na espessura da cobertura, que interessa aos fabricantes por razões econômicas (SHINSATO et al., 2002). A viscosidade do *batter* é um dos fatores mais importantes para a obtenção de um produto de boa aparência e textura (DOGAN; SAHIN; SUMNU, 2005). O *batter* é fundamental, pois é o responsável pelas características funcionais e econômicas do produto, influenciando diretamente na espessura da cobertura (BORTOLUZZI, 2006).

Segundo *Griffith Laboratories* (2002), para funcionar com sucesso sob condições comuns de processamento, o *batter* deve apresentar as seguintes características:

- Miscibilidade, ou seja, capacidade dos sólidos se misturarem facilmente com a água;
- Homogeneidade, uma vez que o *batter* é misturado;
- Viscosidade apropriada para a aplicação;
- Capacidade de envolver completamente o produto alimentício e aderir-se ao substrato;
- permitir que a camada externa se ajuste ao *batter*, gerando um produto totalmente coberto.

3.1.1.6 *Breading*

No sistema tradicional, o *breeding* é a terceira e última etapa de cobertura, sendo o responsável pela textura, apelo visual e diferenciação entre os produtos. Em alguns casos os sistemas de coberturas constituem em uma barreira contra migração de água ou uma proteção contra eventuais danos mecânicos (FELLOWS, 1994).

O *breeding* ou farinha de cobertura também pode ser definido como uma base de cereal, geralmente obtida através de processamento térmico, podendo ser condimentado ou não. É comumente aplicado a substratos umedecidos com o auxílio do *batter* para ativar seu sabor, propiciar cobertura desejável, textura e aparência. É manufaturado com granulometria consistente, densidade, umidade, po-

tencial de absorção de umidade e gordura, taxa de escurecimento e é produzido para cobrir aves, peixes, frutos do mar, carnes, vegetais e frutas (GL-GRIFFITH LABORATORIES, 2002). Segundo a citação do mesmo autor, quatro atributos básicos estão associados ao *breeding*: granulometria, coloração, absorção de umidade e gordura.

A análise granulométrica a é um método que visa classificar o *breeding* pelo tamanho de suas partículas. O tamanho de qualquer material sólido é uma característica física importante, e no caso do *breeding* pode ter um efeito pronunciado nas propriedades do produto final, englobando: *pick-up* (quantidade de sistema de cobertura aderido ao produto), absorção de água, cobertura do produto, aparência do produto e textura após o cozimento (UEMURA; LUZ, 2003).

O *breeding* é dividido em três categorias de granulometria: grossa, média e fina. Muitas combinações de *breeding* contêm uma porcentagem das três frações de tamanhos, cada qual desempenha um papel específico no produto final (GRIFFITH LABORATORIES, 2002). O *breeding* grosso apresenta granulometria maior promovendo um impacto visual, porém, pode desprender-se durante o transporte ou manipulação. Fornece ganho de peso, excelente textura, mas não fornece boa cobertura de produto nem boa absorção de água (MOURA et al., 2006).

O *breeding* médio possui uma maior área superficial por volume, proporcionando maior taxa de absorção de água, contribui para um bom *pick-up* e melhoria da cobertura do produto (DILL, 2009). Enquanto o *breeding* médio contribui para a aparência e textura do produto acabado, seu impacto nesses atributos é menos pronunciado quando comparado com *breeding* grosso (GRIFFITH LABORATORIES, 2002).

Já o *breeding* fino, por apresentar larga relação de área superficial por volume, absorve umidade mais rapidamente, e em combinações com o *batter*, promove uma rápida secagem de toda a matriz na qual os grãos mais grossos ficam envolvidos. Com sua massa menor, o *breeding* fino fornece boa cobertura, porém um baixo *pick-up*. O *breeding* fino fornece uma aparência suave e não afeta significativamente a textura do produto acabado (GRIFFITH LABORATORIES, 2002).

A Figura 1 mostra um corte longitudinal de um alimento empanado, onde podem ser observadas as camadas formadas pelo sistema de empanamento.

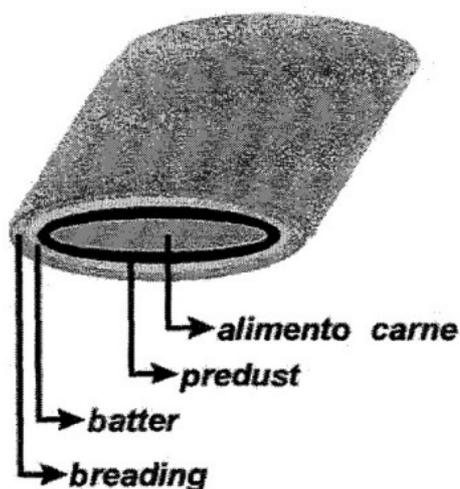


FIGURA 1: Corte longitudinal demonstrando as camadas de um produto empanado (CORDEIRO, 2011).

O escurecimento do *breading*, por sua vez, é notado durante a pré-fritura ou cozimento. Os componentes necessários para a reação de escurecimento são: umidade, fonte de açúcares redutores, tais como glicose ou frutose e os compostos aminos, tais como aqueles encontrados nas frações proteicas do *breading* ou do substrato. Quando estes compostos estão presentes, o escurecimento ocorrerá quando o produto alimentício for aquecido e/ou desidratado (UEMURA; LUZ, 2003). O empanamento confere à carne uma proteção contra a desidratação e queima pelo frio durante o congelamento (DILL, 2009).

3.1.1.7 Pré-fritura

A etapa seguinte do sistema de coberturas no processamento de produtos empanados é a pré-fritura, consiste no mergulho do produto em óleo, sob altas temperaturas (180-200°C), por um curto período de tempo (20 a 35s). Este tempo de passagem é variável de acordo com a matéria-prima utilizada. Esta operação fixa a cobertura, contribui para o desenvolvimento da cor, retira a umidade, inibindo parcialmente a desidratação do produto pelo frio e proporciona absorção de óleo (GRIFFITH LABORATORIES, 2002).

O processo de pré-fritura tem como objetivo realizar o cozimento parcial ou completo do produto pela sua imersão em óleo, assegurar a aderência da fari-

nha de cobertura e proporcionar a textura típica crocante do produto (LLORCA et al., 2004). Durante a pré-fritura, o óleo ocupa no produto parte do espaço deixado pela água. Por um lado, atua como meio transmissor de calor e, por outro, chega a ser um novo ingrediente do produto frito ao ser absorvido (CELLA et al., 2002).

Algumas considerações podem ser feitas com relação ao processo de pré-fritura:

- Calor transfere-se por meio da fritura para o alimento, passando através da cobertura e camada pré-enfarinhada (*predust*).
- A porção de água contida no *batter* e no substrato cárneo é convertida em vapor, que por sua vez é dirigido para a superfície da cobertura do produto.
- O óleo de fritura começa a penetrar na cobertura do produto assim que o tempo de fritura passa. A cobertura torna-se mais permeável a penetração da gordura e a umidade liberada para a superfície diminui.
- Sabor e aroma são liberados da cobertura do produto (CELLA et al., 2002).

3.1.1.8 Congelamento

Após o processo de pré-fritura, os produtos são congelados e embalados. Como esses produtos são pré-fritos, e congelados antes da distribuição, o crescimento bacteriano não é um fator limitante na vida útil. (BARBUT, 2002).

Segundo Bortoluzzi (2006), o processo de congelamento visa controlar o crescimento microbiológico, preservar os aspectos de sabor e textura dos produtos, além de minimizar as perdas de cobertura e os danos por fricção. O congelamento rápido remove o calor das peças, reduzindo a temperatura e substituindo a água livre por cristais de gelo. A temperatura de referência para este tipo de produtos na indústria é de -18°C.

3.1.2 Métodos de cocção de produtos empanados

Embora os consumidores saibam que a cocção em óleo (fritura) resulte em alimentos com maior percentual de gordura, ainda é o processo mais utilizado no preparo de certos produtos devido a sua rapidez e as desejáveis características sensoriais dos produtos fritos (ALBERT; MITTAL, 2002). Os alimentos empanados

absorvem gordura durante o processo de fritura, normalmente de 4 a 30% do peso final do alimento frito é gordura absorvida. Na maioria dos alimentos, a maior proporção desta gordura absorvida, tende a se acumular na superfície do alimento. Esta gordura proporciona uma qualidade sensorial satisfatória (LAWSON, 1999).

Além da granulometria e porosidade da farinha de empanamento, citada por Bressan e Peres (2001), outros fatores também podem influenciar na absorção de lipídios por meio da pré-fritura ou fritura (óleo ou gordura), sendo: o tempo, a temperatura, o tamanho e as características superficiais do alimento e os tratamentos que são submetidos a esse produto antes do processo de fritura (FELLOWS, 1994).

3.2 FIBRAS ALIMENTARES

3.2.1 História e definição da fibra alimentar

O termo fibra dietética foi primeiramente usado em 1953, descrito como componente da parede celular das plantas não digerida por humanos. Durante os anos de 1970, cientistas relataram que dietas realizadas com Africanos, com alta quantidade de fibras foram responsáveis por diminuir o índice de diabetes, doenças do coração e câncer de cólon, que eram comuns em países ocidentais. Os resultados das pesquisas trouxeram uma maior compreensão de como a fibra é digerida e como ela influencia na saúde humana. Metodologias têm sido desenvolvidas para isolar os componentes que são considerados fibras alimentares (NELSON, 2001).

Antes de considerar propriedades fisiológicas, é importante enfatizar que a fibra alimentar compreende diferentes componentes em proporções variadas em diferentes alimentos. Fibras alimentares de diferentes fontes podem não produzir os vários efeitos fisiológicos benéficos que diversas pesquisas demonstram, pois alguns destes efeitos são específicos de algumas fibras (DIKEMAN; FAHEY JR, 2006). A não digestibilidade é a característica principal das fibras alimentares e deste modo é a chave de sua definição. Isto significa que elas não são nem digeridas nem absorvidas no intestino delgado e quando passam pelo intestino grosso são induzidas a diferentes efeitos. As mais recentes definições de fibras alimenta-

res levam em conta estas características fisiológicas com diferentes ênfases (GRAY, 2006).

A compreensão do significado fisiológico de substâncias definidas como fibras alimentares e também do conceito de fibra alimentar progrediu consideravelmente nos últimos anos. Porém, ainda há muitos aspectos sobre suas propriedades e funções que não estão muito esclarecidas. Os botânicos definem fibra como uma parte das organelas celulares, os analistas químicos como um grupo de compostos químicos, os consumidores como uma substância com efeitos benéficos à saúde humana, enquanto que as indústrias podem tratá-la apenas como objeto de *marketing* (RODRÍGUEZ et al., 2006).

A *American Association of Cereal Chemistry* (AACC, 2012), desenvolveu uma definição atualizada da fibra alimentar para assegurar que o termo englobasse a completa caracterização dos componentes bem como as suas funções. A AACC juntamente com o *Carbohydrate Technical Committee*, filial Norte Americana do *International Life Sciences Institute*, foram fundamentais na seguinte definição: “A fibra alimentar é parte comestível das plantas ou carboidratos análogos que são resistentes à digestão e absorção no intestino delgado humano, com fermentação completa ou parcial no intestino grosso. A fibra alimentar inclui polissacarídeos, oligossacarídeos, lignina e substâncias associadas a vegetais. Fibras alimentares promovem efeitos fisiológicos benéficos, incluindo o efeito laxante e/ou atenuação do colesterol e glicose no sangue.”

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003, define fibra alimentar como “qualquer material comestível que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano” (BRASIL, 2003).

Segundo a resolução da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), RDC nº 54 de 12 de novembro de 2012, na qual dispõe sobre o regulamento técnico sobre informação nutricional complementar, define que podemos considerar um produto como “fonte de fibra” se o mesmo possuir em sua composição no mínimo 3g de fibras por 100g em pratos preparados conforme o caso ou no mínimo 2,5g de fibras por porção. E para designarmos um produto como “alto conteúdo de fibra” deverá possuir no mínimo 6g de fibras em pratos preparados conforme o caso ou no mínimo 5g de fibra por porção (BRASIL, 2012), conforme a Tabela 1:

TABELA 1: Regulamento técnico sobre informação nutricional complementar para a quantidade de fibras em produtos prontos para consumo (ANVISA – RDC n°54, 12 de novembro de 2012).

FIBRAS ALIMENTARES		
Atributo	Condições	
Fonte	Mínimo de 3g fibra	Por 100g ou 100mL em pratos reparados conforme o caso.
	Mínimo de 2,5g fibra	Por porção
Alto conteúdo	Mínimo de 6g fibra	Por 100g ou 100mL em pratos reparados conforme o caso.
	Mínimo de 5g fibra	Por porção

FONTE: BRASIL, 2012.

3.2.2 Composição

A fibra é um importante componente da estrutura das plantas. Assim muitas vezes é a parte na qual se consome quando se ingere alimentos a partir de fontes vegetais (NELSON, 2001).

O termo fibra alimentar solúvel ou insolúvel oferece há tempos uma maneira útil e simples de classificação das fibras alimentares quanto as suas diferentes propriedades fisiológicas. Por um lado, há fibras que afetam principalmente a absorção de glicose e de gordura. Historicamente, isto se refere às fibras solúveis, pois muitas delas são viscosas e formam géis no intestino delgado, como as pectinas e as β -glucanas. Por outro lado, algumas fibras alimentares têm grande influência na função intestinal por sua fermentação lenta e incompleta e são referidas como insolúveis (incluindo celulose e lignina) (GRAY, 2006).

Fibras alimentares incluem muitos componentes que muitas vezes são categorizados pelas suas características de solubilidade no sistema digestivo humano. As fibras solúveis e insolúveis têm diferentes características químicas e diferentes efeitos fisiológicos sobre o corpo humano. Fibra alimentar total (FAT) refere-se à quantidade total de fibra alimentar tanto solúvel quanto insolúvel, em um sistema alimentar (NELSON, 2001).

Fibras insolúveis incluem principalmente celulose, hemicelulose e lignina; as fibras solúveis incluem pectinas solúveis, β -glucanas, gomas e uma grande quantidade de oligossacarídeos não digeríveis, incluindo a inulina (VICTORINO, 2008). A fibra alimentar insolúvel não é digerida no intestino delgado humano, mas pode ser fermentada por bactérias no intestino grosso. Em geral essas fibras aumentam o bolo fecal no trato intestinal e ajudam na eliminação dos mesmos (CORDEIRO, 2011).

A fibra alimentar solúvel tem a finalidade de aumentar a viscosidade do conteúdo intestinal, diminuindo a atividade de certas enzimas digestivas e influenciando diretamente na taxa de digestão e absorção de nutrientes a fim de reduzir o colesterol plasmático, a modulação da glicemia pós prandial bem como de regular o apetite. Esta fração de fibra apresenta alta capacidade de retenção de água, formando géis em solução aquosa (CORDEIRO, 2011).

3.2.2.1 Celulose

É o principal componente estrutural da parede celular vegetal e um dos compostos orgânicos abundante mais conhecido. Polímero linear não ramificado de unidades de glicose, ou seja, é um polissacarídeo. Formado de unidades de glicose unidas por ligação β (1-4). As cadeias da celulose agregam-se para formar fibrilas e considerando a disposição especial destas cadeias lineares, há formação de pontes de hidrogênio entre os grupamentos hidroxilas intra e intercadeias, o que resulta na cristalinidade da celulose. Essas regiões cristalinas, nas quais as cadeias estão ordenadas paralelamente, são separadas por regiões menos ordenadas, conhecidas como amorfa (THEANDER, 1993).

A celulose é insolúvel em água fria ou quente e em soluções diluídas com ácido ou base. Ela tem uma alta capacidade de absorção de água, e é resistente à degradação por enzimas humanas (NELSON, 2001).

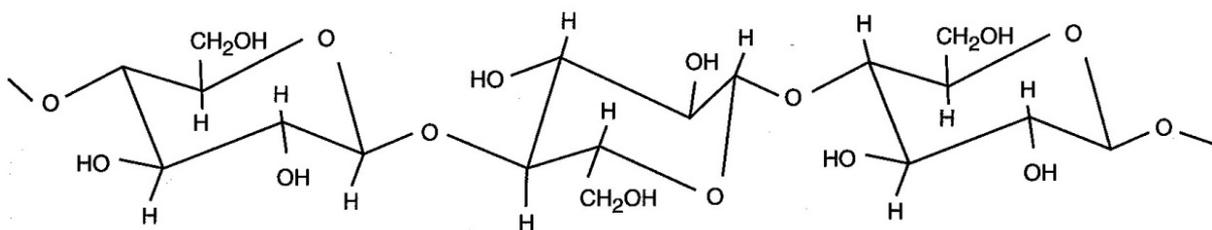


FIGURA 2: Estrutura da celulose, mostrando as ligações glicosídicas β 1,4 (NELSON, 2001).

3.2.2.2 Hemicelulose

As estruturas da hemicelulose são mais complexas e variadas do que a celulose. Em termos gerais as hemiceluloses são polissacarídeos com várias unidades de monossacarídeos diferentes, que podem isoladamente ou em combinação constituírem a espinha dorsal do polímero. Hemiceluloses têm sido tradicionalmente descritas como insolúveis em água e em soluções ácidas, mas são solúveis em soluções básicas. As hemiceluloses são normalmente extraídas da parede celular das plantas. As hemiceluloses variam amplamente a sua estrutura. Seus monossacarídeos são tipicamente unidos por ligações glicosídicas β -1,4 de glicose, xilose, galactose, manose ou arabinose isoladamente ou em combinação (NELSON, 2001). Compreendem um grupo heterogêneo de polissacarídeos ramificados. Suas moléculas estão enroladas e dispostas em volta das fibras de celulose e frequentemente associadas às moléculas de lignina (DA-SILVA et al; 1997).

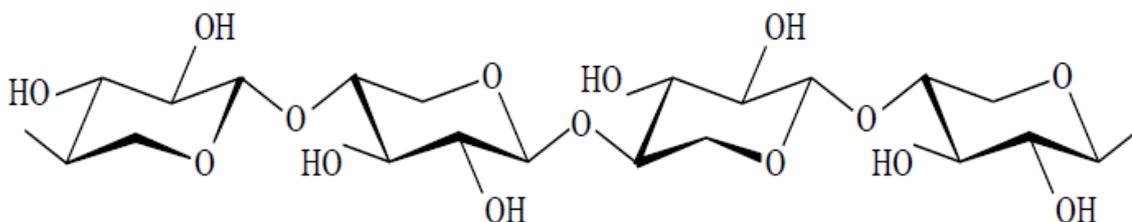


FIGURA 3: Estrutura química da hemicelulose (GRAY, 2006).

3.2.2.3 Lignina

Não é um polissacarídeo. É um polímero composto por alcoóis aromáticos cinamil, siringil e guaicil, que também são conhecidos como unidades de fenil-

propano. A lignina é altamente insolúvel em água e responsável pela aderência estrutural dos componentes da parede celular das plantas. É muito resistente a agentes químicos, reações enzimáticas e degradação bacteriana (NELSON, 2001). A lignina é o resultado da desidratação de três alcoóis monoméricos: trans-p-coumaril, trans-coniferil e trans-sinapil. É possivelmente a substância mais resistente encontrada na natureza (THEANDER, 1993).

De acordo com Bennink (1998) lignina é um polímero tridimensional não carboidrato, constituído de aproximadamente 40 unidades de fenóis com fortes ligações intramoleculares. Normalmente está covalentemente ligado à hemicelulose.

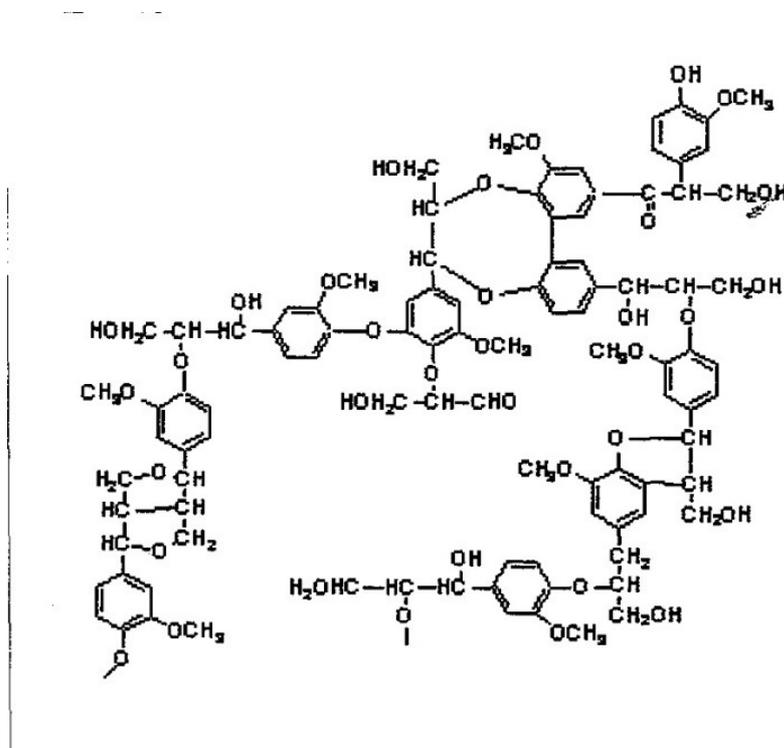


FIGURA 4: Estrutura química da Lignina (LIGNIN INSTITUTE, 2012)

3.2.2.4 Pectinas

As pectinas são polissacarídeos solúveis em água quente e que formam géis quando resfriadas. Elas são compostas principalmente por cadeias de ácido galacturônico que podem ser entremeadas com unidades de ramanose e são ramificadas com cadeias de unidades de pentose e hexose. Elas estão presentes nas paredes celulares e nos tecidos intracelulares das frutas e vegetais, sendo utilizadas como agentes gelificante e espessantes em vários alimentos (TUNGLAND; MEYER, 2002). Embora as frutas sejam grande fonte de pectinas (5 a 10%), elas

também representam entre 15 e 20% do teor de fibra alimentar nos vegetais, legumes e nozes. As pectinas também podem ser extraídas industrialmente de cascas de frutas cítricas e de bagaço de maçã (IOM, 2002).

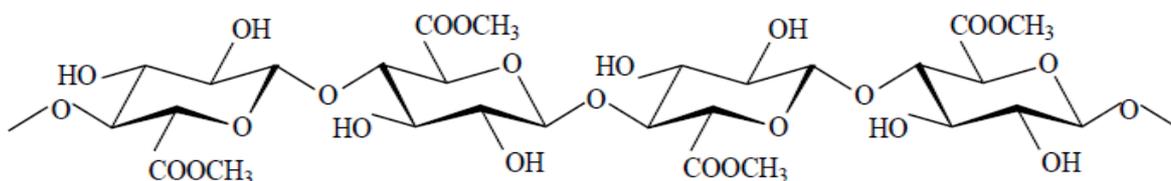


FIGURA 5: Estrutura química da pectina (GRAY, 2006).

2.2.2.5 β -glucanas

As β -glucanas são polímeros de glicose. Diferentemente da celulose, as ligações entre as unidades são variáveis, possuindo uma estrutura ramificada e de menor tamanho. Estas propriedades influenciam a sua solubilidade, possibilitando a elas a formação de soluções viscosas. As β -glucanas são o maior componente da parede celular de grãos de aveia e cevada, porém estão presentes em pequena quantidade no trigo. Elas têm despertado um grande interesse como fonte de fibra solúvel. Farelo de aveia tem sido adicionado em alguns tipos de alimentos cárneos como fonte de β -glucanas (PIÑERO et al., 2008).

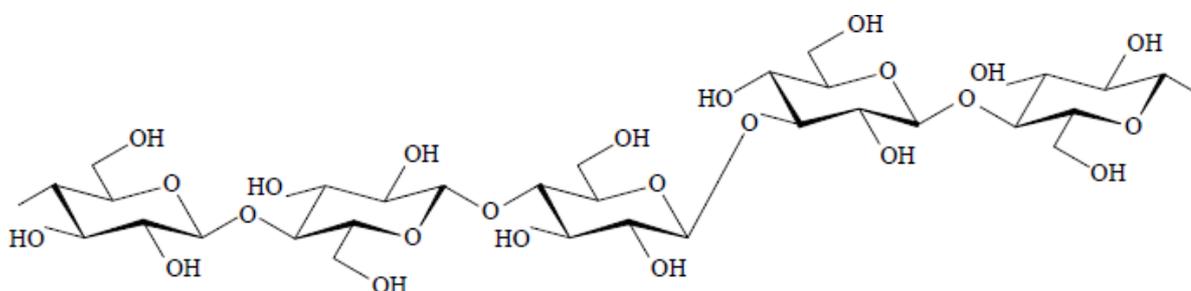


FIGURA 6: Estrutura química da β -Glucana (GRAY, 2006).

3.2.2.6 Amido resistente

Amidos e produtos da degradação de amidos que não são absorvidos no intestino delgado de seres humanos saudáveis são referenciados como amidos resistentes. Eles estão presentes em uma grande variedade de alimentos que contêm carboidratos em diferentes proporções. Quatro classes de amidos resistentes têm sido identificadas: amido fisicamente inacessível (RS1), presente em sementes e leguminosas; grânulos de amido nativo (RS2) que são frações não gelatinizadas de amido e pouco suscetíveis ao ataque enzimático; amido gelatinizado retrogradado (RS3); e amido quimicamente modificado (RS4) para adquirir resistência à digestão (GOLDRING, 2004).

O conteúdo de amido resistente de um alimento pode ser alterado durante a estocagem, dependendo da temperatura e da quantidade de água. Este conteúdo também pode ser alterado durante o preparo do alimento. Conseqüentemente, uma determinação exata do conteúdo de amido resistente no momento do consumo do alimento é muito difícil (IOM, 2002).

3.3 OAT FIBER

Os grãos de cereais são a maior fonte de fibra alimentar, pois são consumidos com um conteúdo inferior de umidade quando comparado ao de frutas e hortaliças, podendo conter teores acima de 15% do produto fresco. Porém os alimentos produzidos destes grãos possuem grandes diferenças no teor de fibra alimentar, já que a distribuição da fibra nos grãos de cereais é muito variável. A fibra alimentar se encontra principalmente nos tecidos externos do grão, onde estes têm funções estruturais e de proteção. Esses tecidos contêm acima de 70% do total da fibra alimentar, sendo que no endosperma são encontradas quantidades relativamente pequenas. O teor de fibra alimentar nos grãos de cereais depende da espécie, cultivar, condições de desenvolvimento, práticas culturais, tamanho do grão e vários outros fatores (MARLETT, 1993 *apud* GUTKOSKI; PEDÓ, 2000).

O grão inteiro da aveia consiste de uma casca protetora, abaixo da qual encontra-se a cariopse da aveia, onde é dividida em três principais componentes: o

farelo, o germe, e o endosperma amiláceo (MILLER & FULCHER, 2011), representados na Figura 7.

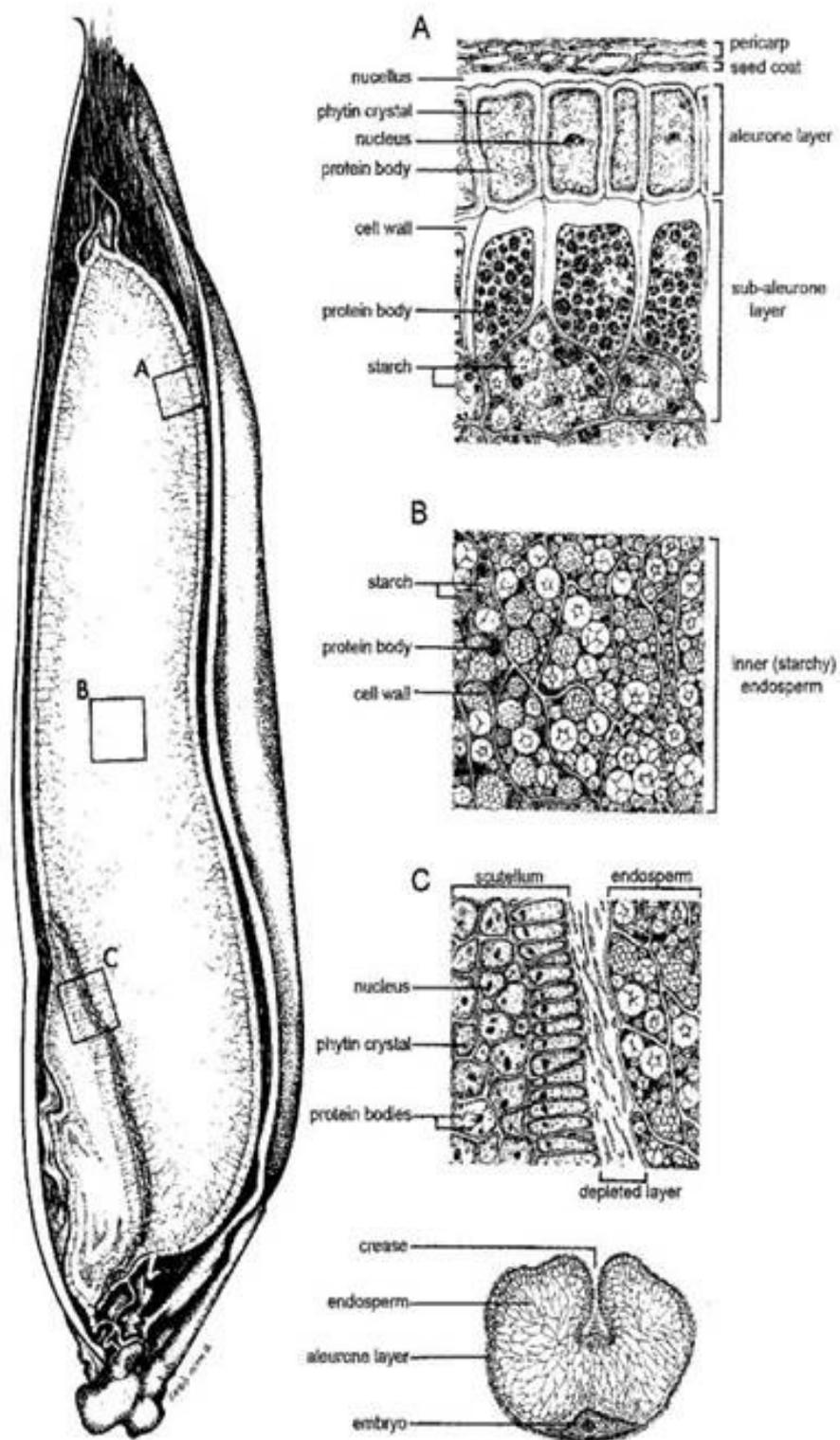


FIGURA 7: Estrutura do grão inteiro de aveia (FULCHER, 2011).

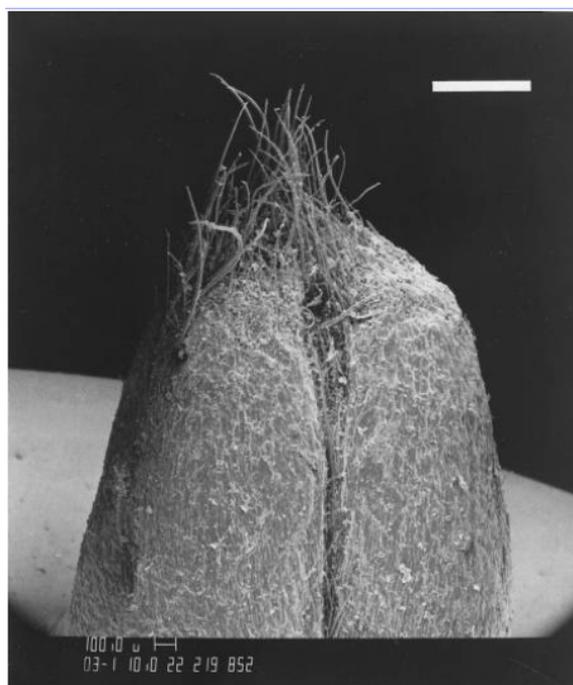
Tradicionalmente as cascas de aveia são descartadas durante o processamento ou usadas para alimentação animal, sendo que foi usada para esse fim por muitos anos, no entanto, a produção em larga escala de fibra de aveia para consumo humano iniciou-se em 1980. Recentemente estão se tornando um importante ingrediente que pode ser incorporado em várias formulações de alimentos devido ao seu alto conteúdo de fibras (cerca de 90%), superior ao trigo (42 a 47%) ou o farelo de milho (62%) (CHO; SAMUEL, 2009).

Segundo Welch (2011), o conteúdo de fibra alimentar no grão de aveia é de 9%, sendo que no farelo encontra-se 4,4% de β -glucana (fração solúvel). As fibras insolúveis estão mais concentradas na casca do grão de aveia, com cerca de 80 a 95% (TOPPING, 1991 *apud* GUTKOSKI; PEDÓ, 2000).

O *oat fiber* é derivado da fração da casca de aveia. Cerca de 95% do total da fibra da casca é insolúvel (STEPHEN, 1997). As fibras da casca são tipicamente compostas por 50% de hemicelulose, 30-40% de celulose e 10-15% de lignina (NELSON, 2001).

A casca é mantida desde a maturidade até a colheita da aveia. Durante o desenvolvimento inicial, a casca contém diferentes tecidos, incluindo fotossintéticos e vasculares para o transporte de nutrientes que contribuem significativamente para a nutrição da aveia (JENNINGS e SHIBLES, 1968). Na maturidade, no entanto, a casca é seca, frágil e isenta de significativa atividade metabólica. A casca representa cerca de 25% do peso do grão seco (MILLER e FULCHER, 2011).

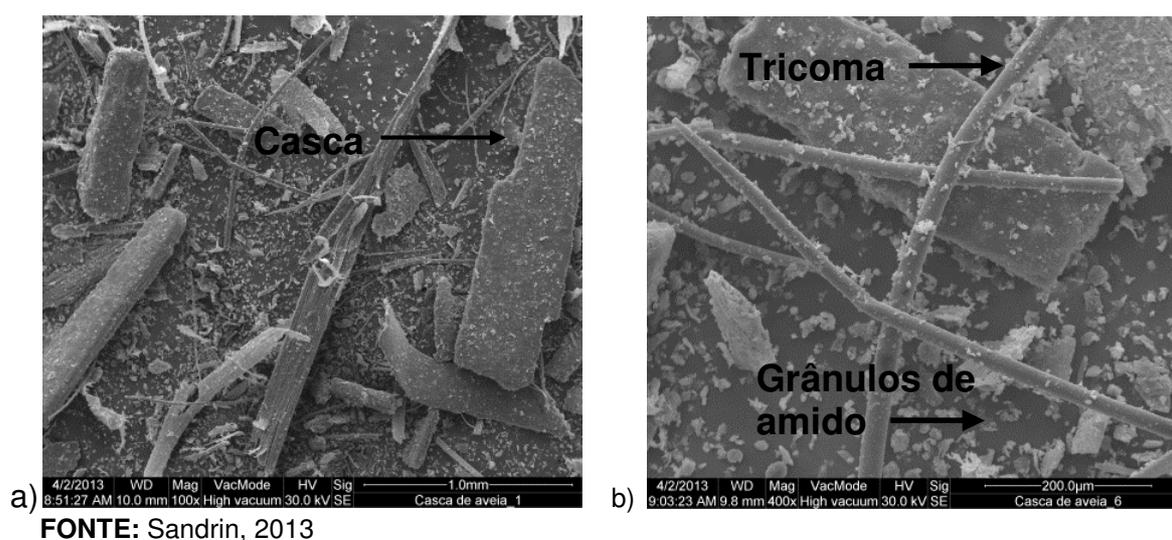
O processo de obtenção da casca é efetuado a partir do descascamento da aveia por impacto. A aveia entra no centro de um rotor em alta velocidade, o qual joga a aveia contra um forro de borracha fixado na parte mais externa do equipamento. O forro de borracha auxilia na redução da quebra dos grãos e na separação do grão da casca, na qual é removida por aspiração. Depois de descascada, a aveia passa por polimento, onde por fricção de um grão no outro, os tricomas (cabelos) e cascas aderidas são retirados (SANDRIN, 2013). Em seguida, o tricoma (Figura 8) se junta com a casca de aveia pelo mesmo canal de aspiração fazendo parte da composição do *oat fiber*.



FONTE: Sandrin (2013)

FIGURA 8: Representação do tricoma na superfície da aveia.

A *oat fiber* é obtido apenas por processos mecânicos, onde na Figura 9, representadas pelas letras a e b, é possível visualizar os detalhes da constituição, contendo as frações de casca, tricoma e grânulos de amido remanescentes do processo.



FONTE: Sandrin, 2013

FIGURA 9: a) Detalhes da constituição da amostra oat fiber com aumento de 100x. b) detalhes da constituição da amostra oat fiber com aumento de 400x.

As cascas de aveia contêm uma quantidade relativamente alta de ácido ferúlico (ácido 4-hidroxi-3-metoxicinâmico) que é conhecido por ter efeitos inibitórios sobre a biodegradabilidade da casca de aveia por micro-organismos do rúmen (CHO; SAMUEL, 2009). Também são resistentes à fermentação, e, portanto isentas de contribuição energética (STEPHEN, 1997).

A casca de aveia passa por processos de moagem adotados pelos fabricantes de fibras. Dentro de uma mesma fonte de fibra podem existir diversas classificações granulométricas, sendo cada uma indicada para uma finalidade de aplicação específica. Em alimentos industrializados, a granulometria pode interferir na capacidade de retenção de água, na capacidade de retenção de óleo e no intumescimento (SANGNARK; NOOMHORM, 2003).

O tamanho das partículas antes da ingestão não é necessariamente um dado relevante para garantir uma ação potencial da fibra no trânsito intestinal. Porém, sob o ponto de vista tecnológico, o tamanho das partículas pode impactar na aceitação da aparência interna e da textura nos produtos (GUILON; CHAMP, 2000).

3.4 ASPECTOS NUTRICIONAIS

A função básica do alimento é fornecer energia e nutrientes para satisfação das necessidades diárias e proporcionar o bom funcionamento do organismo. O termo alimentos funcionais foi introduzido no Japão, em meados dos anos 1980, referindo-se aos alimentos processados, contendo ingredientes que auxiliam as funções específicas do organismo, além de serem nutritivos (HASLER, 1998).

Nos últimos anos tem crescido muito o número de consumidores adeptos a dietas saudáveis e alimentos com valor nutricional. Produtos diferenciados têm sido desenvolvidos com foco na utilização de ingredientes funcionais e redução de gordura. As fibras insolúveis têm vantagens fisiológicas e tecnológicas por serem constituídas principalmente de celulose (SÁNCHEZ-ALONSO et al., 2007).

A adição de fibra nos alimentos pode mudar a consistência, a textura e, conseqüentemente, as características sensoriais do produto final. Separadamente do objetivo funcional, a fibra pode ser usada com propósitos econômicos e tecnológicos (GUILLON et al., 2000). De acordo com Thebaudin et al. (1997) fibras ali-

mentares não são desejáveis apenas por suas propriedades nutricionais, mas também por suas propriedades funcionais e tecnológicas e porque podem ainda ser usadas para aumentar a demanda de produtos e subprodutos agrícolas como ingredientes para a indústria de alimentos.

As fibras são muito importantes para a dieta e nutrição. Ela desempenha um papel importante em muitas funções fisiológicas digestivas, tais como, eliminação dos resíduos, regula a glicose no sangue e os níveis lipídicos. Tradicionalmente, consumidores têm escolhido alimentos como grãos integrais, frutas e vegetais com fontes de fibras alimentares (NELSON, 2001).

Dietas com elevada quantidade de fibras podem reduzir o risco de doenças como o câncer no cólon, doenças cardiovasculares, obesidade e outras. Sua incorporação em alimentos e bebidas influencia na capacidade de retenção de água, capacidade de ligação de gordura, viscosidade, textura, além de propriedades funcionais muito apreciadas pelos consumidores (MANSOUR, 1999).

As fibras alimentares são classificadas quanto ao seu efeito fisiológico ou quanto a sua solubilidade em água em fibras solúveis e fibras insolúveis. Essa classificação apresenta importância quanto a sua ação, pois os efeitos fisiológicos das fibras solúveis são diferentes das fibras insolúveis (WALKER, 1993 *apud* GUTKOSKI; PEDÓ, 2000).

As fibras alimentares solúveis em água são representadas pela pectina, gomas, certas hemiceluloses, beta-glucanas. As fibras solúveis retardam a passagem intestinal, o esvaziamento gástrico e a absorção da glicose, ajudando a reduzir o colesterol do sangue (ASP et al; 1993 *apud* GUTKOSKI; PEDÓ, 2000).

As fibras alimentares insolúveis em água são constituídas principalmente pela celulose, hemicelulose (arabinanas, mananas, xilanas) e lignina. As fibras insolúveis aceleram o trânsito intestinal, aumentam o peso das fezes, retarda a absorção da hidrólise da glicose contribuindo para a redução ao risco de alguns males do cólon (ASP et al; 1993 *apud* GUTKOSKI; PEDÓ, 2000). Essa fração é responsável pelo aumento do bolo fecal que garante o peristaltismo intestinal e evita a constipação. A fibra não fermentescível imobiliza a água em sua matriz e assim aumenta o volume do material a ser excretado (POURCHET-CAMPOS, 1998 *apud* GUTKOSKI; PEDÓ, 2000).

De acordo com vários estudos realizados nas áreas de nutrição e saúde, uma dieta balanceada e rica em fibras reduz o risco de câncer de cólon, obesidade, doenças cardiovasculares e previne outras enfermidades, logo um aumento no nível diário de ingestão de fibras tem sido recomendado (ALESON-CARBONELL et al., 2004).

Fibras de aveia podem mostrar vários benefícios à saúde. Numerosos estudos indicam que a fibra de aveia foi eficiente no controle de glicemias e melhora no trânsito intestinal. Estudos também mostraram que a adição de fibras de aveia em dietas diminuíram a ureia no sangue e a excreção de nitrogênio renal em relação ao controle, indicando um potencial para a fibra de aveia na dieta terapia de doença crônica renal (CHO; SAMUEL, 2009).

O segmento de produtos funcionais é considerado a nova fronteira do mercado de alimentos, face ao crescimento de 10% ao ano, ritmo três vezes superior ao de produtos alimentícios convencionais no âmbito mundial (SBAF, 2007). A identificação de novas propriedades funcionais assegura as empresas o valor agregado desses produtos, por meio de patentes ou royalties (WILKINSON, 2002).

3.5 ASPECTOS MERCADOLÓGICOS

Quando comparados com as gerações anteriores, os consumidores de hoje têm mais opções de alimentos, maior variedade oferecida e uma melhor qualidade nos alimentos ingeridos. Têm também um maior poder de escolha, mais informações sobre os produtos e, por terem grande mobilidade, podem conhecer diferentes ingredientes e sabores. Esta mobilidade e a maior concentração de pessoas nas cidades resultaram no rápido desenvolvimento das indústrias de alimentos e também dos pontos de vendas. Os consumidores de hoje exigem menor tempo de preparo, controle das porções, produtos que possam ser estocados para consumo posterior e alimentos que possuam apelo saudável (WEISS et al., 2010).

Existe uma crescente busca por alimentos que proporcionem melhorias na qualidade de vida e bem estar das pessoas, priorizando aspectos qualitativos, a saúde humana e respeitando o meio ambiente. Essa tomada de consciência determina o redimensionamento dos sistemas de produção, a fim de incluírem os componentes ambientais e de qualidade de vida, associados às mudanças de hábi-

tos alimentares mais saudáveis e a necessidade de alimentos seguros, por meio de uma mudança conceitual da ocupação do espaço agrícola e, principalmente da escolha tecnológica (MARTINS, 2004).

Uma crescente preocupação com a saúde e com o bem estar do ser humano tem sido observada, tanto em países industrializados como em países em desenvolvimento. Organizações relacionadas com a saúde, tais como a *The American Heart Association* (Associação Americana do Coração), a *The American Cancer Society* (Sociedade Americana do Câncer) e a *World Health Organization* (Organização Mundial da Saúde) têm alertado a população quanto à necessidade de uma dieta balanceada (WHO, 2003).

Com o aumento da demanda por alimentos saudáveis, as indústrias e institutos de pesquisas investiram no desenvolvimento de produtos com tais características. Alguns ingredientes com propriedades funcionais têm sido aplicados na indústria de alimentos, e dentre eles, destacam-se as fibras alimentares, constituindo mais de 50% do total dos ingredientes utilizados em todo o mundo (SAURACALIXTO, 2006).

A fibra alimentar vem despertando renovado e crescente interesse, como se pode verificar pela intensidade e diversificação da pesquisa científica nessa área. Ela influencia o organismo de várias formas merecendo destaque pelo papel que representa no metabolismo (GUTKOSKI; PEDÓ, 2000). Recentemente alimentos processados tem respondido a demanda dos consumidores por alimentos contendo fibras, portanto os produtos vêm sendo desenvolvidos utilizando ingredientes com alto teor de fibras (NELSON, 2001).

Os benefícios fisiológicos da fibra estão relacionados às suas propriedades físico-químicas. A propriedade mais apreciada é a capacidade de retenção de água. Do ponto de vista tecnológico, possibilita que os produtos enriquecidos mantenham-se frescos durante mais tempo (ROBERTSON, 2000).

Existe cerca de 50 tipos de ingredientes com alto teor de fibras para escolher no desenvolvimento de produtos alimentícios, na qual abrange uma ampla gama de funcionalidades. Combinando os ingredientes com o processo há um largo espectro de chances para o processamento de produtos (NELSON, 2001).

3.6 FIBRAS ALIMENTARES EM PRODUTOS CÁRNEOS

Carne e produtos cárneos são fontes importantes de proteínas, vitaminas e sais minerais. No entanto, contêm gorduras, ácidos graxos saturados, colesterol, sal, cujo consumo em excesso pode prejudicar a saúde, em determinadas condições dietéticas. Sob a tendência mundial de consumo de alimentos mais saudáveis, muitas indústrias de alimentos reconheceram a necessidade de adaptar produtos tradicionais e/ou desenvolver novos produtos (VICTORINO, 2008).

As fibras vegetais são aplicáveis para adição em produtos cárneos e o seu emprego tem sido estudado em formulações de produtos cozidos para aumento do rendimento de cozimento e melhoria da textura. Vários tipos de fibras têm sido avaliados individualmente ou combinados com outros ingredientes em formulações de produtos cárneos com gordura reduzida, em produtos reestruturados e emulsionados (WEISS et al., 2010). Este tipo de aplicação poderia promover, indiretamente, uma maior ingestão de fibras pelos consumidores, que mesmo conhecendo os efeitos benéficos alcançados por este tipo de alimento ainda não o incorporaram em seus hábitos alimentares. No Brasil, o consumo de fibras alimentares vem diminuindo consideravelmente nas últimas décadas. Enquanto que na década de 70 o consumo de fibra alimentar por pessoa era de 19,3 gramas/dia, na década de 80 passou para 16,0 gramas/dia e na década de 90 caiu para 12,4 gramas/dia (LAJOLO; 2001).

O desenvolvimento de produtos cárneos funcionais, com a adição de fibras alimentares, preservando principalmente as propriedades sensoriais características, como a cor e a textura, pode ser um estímulo ao incremento de itens saudáveis na dieta dos consumidores. Alimentos de rápido preparo e de grande abrangência popular, como produtos cárneos reestruturados, vêm se tornando interessantes objetos de estudo nesta área (VERMA; SHARMA; BANERJEE, 2010).

Pesquisas em produtos cárneos para a utilização de fibras alimentares têm sido realizadas com finalidades distintas: reduzir o teor de gordura do produto utilizando a fibra como ingrediente alternativo para manutenção ou incremento da textura, aumentar a retenção de água, diminuir as perdas durante o cozimento, aumentar o rendimento e ao mesmo tempo diminuir os custos das formulações e,

além disso, oferecer um produto cárneo mais saudável contendo fibras alimentares. A fibra de aveia tem alta capacidade de retenção de água, assim ela pode ser usada com sucesso em várias formulações de produtos cárneos (CHO; SAMUEL, 2009).

A capacidade de retenção de água (CRA) é a quantidade de água retida dentro da estrutura depois de ter sido submetida a uma pressão (Ex: centrifugação) (NELSON, 2001).

O USDA (*United States Department of Agriculture*) permite a adição de fibra de aveia (que pode ser rotulado como produto isolado da aveia) até 3,5% em carnes e produtos de aves, incluindo salsichas e mortadelas. A grande procura pela utilização de fibras em produtos cárneos é principalmente devido à alta capacidade de retenção de água e consequente possibilidade de redução de custo, além dos apelos para a produção de itens mais saudáveis no contexto atual (CHO; SAMUEL, 2009).

Em produtos cárneos as fibras atuam como um agente extensor, reduzindo o encolhimento durante o cozimento dos produtos. A fibra de aveia também pode ser usada com sucesso em formulações de produtos de panificação com alta fibra, iogurtes e sobremesas congeladas (CHO; SAMUEL, 2009). Ingredientes ricos em fibras aplicados á produtos cárneos reestruturados também agem como agentes de ligação através da interação com a proteína e a água (NELSON, 2001).

3.6.1 Propriedades da aplicação de fibras

A fibra possui capacidade de se ligar com a água, na qual ajuda a manter a suculência e aumentar a estabilidade do congelamento e descongelamento. Também auxilia a reduzir a quantidade de água livre que pode ocorrer após a fritura como também melhora o rendimento do produto final cozido. Para a redução da perda de peso e encolhimento, os ingredientes ricos em fibras retêm a água, dessa forma, menos água é perdida durante o processamento. O produto também encolhe menos porque embora as fibras musculares encolham após o aquecimento, os ingredientes ricos em fibras mantêm a sua integridade estrutural. As utilizações de ingredientes ricos em fibras melhoram a textura de produtos cárneos reestruturados, na qual permite maciez e umidade (NELSON, 2001).

Diante disso, a redução do teor de gordura e a adição de ingredientes funcionais em produtos cárneos reestruturados amplamente consumidos apresentam-se como tendências no desenvolvimento de produtos na indústria de carnes (HUBER, 2012). Esse mesmo autor estudou os efeitos da adição de fibras vegetais (aveia, bambu, batata, ervilha, maçã e trigo) como substitutos de gordura nas características físico-químicas, microbiológicas, sensoriais e tecnológicas em hambúrguer e empanado de frango. As amostras dos produtos de todas as formulações resultaram em boa aceitação sensorial na avaliação dos atributos aparência, sabor, textura, odor e aceitabilidade geral. Entretanto a formulação contendo 0,4% de fibra de bambu, 1,6% de fibra de trigo e 1,6% de fibra de ervilha apresentaram maiores percentuais de fibra alimentar total, melhor estabilidade à oxidação e bons resultados nas avaliações sensoriais e microbiológicas, como também possuem propriedades higroscópicas (capacidade de retenção de água e intumescimento), estabilidade emulsionante, e coloração compatível para aplicação em produtos de carne de frango.

Segundo Bortoluzzi (2009), a adição de fibra de laranja pode ser utilizada como ingrediente funcional na mortadela de frango, atuando como substituto de gordura, não interferindo nos aspectos sensoriais e qualidade do produto. A quantidade de fibra no produto final auxilia a suprir o déficit de fibra na alimentação.

O estudo realizado por Victorino (2008) na qual avaliou o efeito da adição de diferentes níveis de fibras de trigo e aveia na qualidade de emulsões cárneas demonstrou que a adição de fibra de trigo e fibra de aveia até 5% promoveu a estabilidade de emulsão e a capacidade de retenção de água.

Piñero et al. (2008) avaliaram o efeito da fibra solúvel de aveia como substituto de gordura nas propriedades físico-químicas, sensoriais e microbiológicas de um produto reestruturado de carne bovina. Houve um aumento significativo nos valores de rendimento no cozimento e retenção de água, atribuídos principalmente às propriedades de ligação da β -Glucana com a água. A estabilidade microbiológica se manteve por 60 dias em congelamento e as avaliações sensoriais indicaram uma maior suculência das amostras quando comparadas a uma amostra controle sem a adição de fibras.

Segundo Januzzi (2007) a elaboração de um produto tipo presunto cozido, contendo fibras vegetais (VITACEL WF 200, VITACEL WF 600, BENEIO HP)

em níveis de até 3,0 %, indicaram que o produto adicionado de fibra é similar ao produto cozido convencional na maioria dos aspectos avaliados (características microbiológicas, características físico-químicas e sensoriais). O produto adicionado de fibra apresentou uma redução superior a 25% em seu teor de lipídios, permitindo ser denominado produto tipo presunto cozido *light*, conforme legislação vigente. Na avaliação sensorial, julgadores não treinados identificaram a diferença ($p < 0,05$) entre o presunto convencional (sem fibras) e o presunto com adição de fibras, porém não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) quanto à preferência.

Barreto (2007) estudou o efeito da adição de fibras de trigo (0 a 5%), aveia (0 a 5%) e inulina (0 a 10%), combinadas e isoladas, em mortadela. A adição das fibras, nos níveis descritos através de um planejamento experimental, contribuiu para o aumento da firmeza e da mastigabilidade e para a diminuição da elasticidade e da coesividade nas mortadelas desenvolvidas com baixo teor de gordura. A avaliação sensorial não apresentou diferenças significativas quando as amostras dos testes foram comparadas com uma amostra controle contendo 20% de gordura e ausência de fibras adicionadas.

Segundo estudo realizado por Daniel (2006) a adição de farelo de aveia (10%) aumentou a aceitabilidade dos hambúrgueres por uma equipe sensorial treinada quando comparado ao controle, adicionado de gordura. Além disso, os hambúrgueres com 10% de farelo de aveia apresentaram maiores escores para succulência e maciez no teste descritivo para provadores treinados ou não. Esses resultados provavelmente estão relacionados à capacidade das fibras de fixarem água, impedindo a perda durante o cozimento. Não foi observado mudanças em relação ao sabor dos hambúrgueres. Para provadores não treinados todos os hambúrgueres enriquecidos com fibras tiveram uma aceitabilidade maior quando comparados ao padrão sem gordura.

Yilmaz (2004) avaliou o uso de farelo de centeio como substituto de gordura na produção de almôndegas. A adição desse farelo nos níveis estudados (5% a 20%) em almôndegas de carne bovina demonstrou ganho no valor nutricional e benefícios à saúde. O autor concluiu que este tipo de fibra pode ser utilizado como fonte de fibra alimentar.

Em um estudo feito em mortadela realizado por Fernandez-Guinés et al., (2003) utilizaram fibra de laranja (0,5 a 2,0%) obtida de indústria de processa-

mento de sucos. A mortadela adicionada de fibras apresentou aumento no conteúdo nutricional de fibras, um decréscimo nos níveis residuais de nitrito e retardo no processo de oxidação determinado pelos valores de TBA (ácido tiobarbitúrico). O crescimento microbiano não foi modificado pela fibra durante o armazenamento.

Estudos realizados por Garcia et al. (2002), com a adição de fibras de cereais (trigo e aveia) e de frutas (pêssego, maçã e laranja) entre 1,5 e 3% em embutidos fermentados com baixos teores de gordura, mostraram que as propriedades sensoriais e de textura dos produtos com 3% de fibra alimentar não foram bons, devido a dureza e coesividade. Bons resultados foram obtidos com produtos adicionados de 1,5% de fibra alimentar, especialmente a fibra de laranja que proporcionou características sensoriais semelhante ao produto convencional.

Em 2001 Mendoza et al. investigaram o efeito da inulina como substituto de gordura em salsichas fermentadas com baixo teor de gordura e os resultados indicaram que a adição da inulina melhorou as propriedades sensoriais. A textura foi percebida como mais macia, a elasticidade e a adesividade foram bastante similares à salsicha controle e a adição de inulina proporcionou uma redução de gordura entre 40-50% e em relação ao total de calorias a redução foi de 30%, além de melhorar as propriedades nutricionais.

Mansour e Khalil (1997) estudaram a adição de fibra de trigo hidratada em três diferentes níveis (5, 10 e 15%) em formulação de hambúrguer de carne bovina em substituição à gordura e analisaram parâmetros químicos, físicos, valores calóricos e avaliação sensorial. A adição da fibra de trigo apresentou melhora na textura, cor, maciez, suculência, intensidade de aroma de carne e a palatabilidade global não foi afetada. Houve um maior rendimento no cozimento, aumento no teor de umidade e melhora na redução do tamanho durante a cocção, resultado da melhor capacidade de absorção de água. Os autores recomendaram o uso da fibra de trigo como substituto de gordura em hambúrguer de carne bovina.

Pszczola (1991) reportou que a fibra de aveia aumentou a capacidade de retenção e preveniu o ressecamento de carnes durante o processo de cozimento de produtos cárneos.

3.7 ANÁLISE SENSORIAL EM PRODUTOS EMPANADOS

No desenvolvimento de novos produtos a análise sensorial é um dos fatores indispensáveis, principalmente na indústria cárnea quando se deseja incluir no mercado produtos diferenciados, até então não conhecidos. Análise sensorial é uma metodologia destinada a avaliar a aceitação de produtos no mercado, pesquisando os gostos e preferências de consumidores. Com base nos resultados, é possível medir, avaliar e interpretar a percepção sensorial em relação ao produto analisado (MORALES, 1994).

Segundo Dyson (1992), os fatores característicos do produto empanado que são fundamentais para a decisão de compra dos consumidores são: a aparência, cor, crocância, integridade da cobertura de empanamento e o sabor. Com exceção do sabor e da sensação bucal, a aparência é uma das características mais avaliada na aceitação de um produto, envolvendo a textura, a densidade, a dureza, a viscosidade e cor do produto. A cor está relacionada com a absorção de óleo e com as reações de escurecimento de açúcares redutores e proteínas durante o preparo do produto. A crocância, além de ser uma impressão difícil de quantificar, é uma das características mais críticas no produto empanado. A falta desta resulta num produto esponjoso e seu excesso representa um produto duro, ambas características indesejáveis. A adesividade da massa de cobertura do empanado é de grande importância nas etapas de armazenagem por congelamento e no transporte. A manutenção da uniformidade do produto durante estes processos garante uma melhor aparência visual do produto quando exposto para a comercialização e após seu preparo para o consumo. Mesmo que o produto possua boa coloração, textura e crocância, se não possuir sabor aceitável, o mesmo não será aceito.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 OBTENÇÃO DO PRODUTO

O processo de elaboração do produto cárneo reestruturado de frango (empanados) com a adição de *oat fiber* foi efetuado nas dependências do laboratório de carnes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus de Londrina.

O ingrediente *oat fiber* obtido por micromoagem foi fornecido pela empresa SL Alimentos. O recorte de frango foi adquirido no comércio local, sendo a descrição da embalagem como carne moída de frango congelada. O sistema de cobertura (*predust, batter e breading*) foi fornecido pela *Griffith Laboratories - GL*. Os demais condimentos incorporados na formulação foram adquiridos no comércio local.

4.2 FORMULAÇÕES E PROCESSAMENTO

Foram elaboradas quatro formulações de empanados de frango com a adição de diferentes quantidades de *oat fiber*, frente à legislação brasileira (RDC nº 54 de 12 de novembro de 2012) a fim de verificar se o produto final poderia ser classificado com “fonte” ou “alto conteúdo” de fibras, diante da porcentagem de adição sugerida pela Anvisa.

- Formulação 1: Padrão;
- Formulação 2: Adição de 3% de *oat fiber*;
- Formulação 3: Adição de 4,5% de *oat fiber*;
- Formulação 4: Adição de 6% de *oat fiber* ;

Na Tabela 2, encontram-se as formulações dos empanados de frango com e sem a adição de *oat fiber*:

TABELA 2: Formulações das amostras Padrão, 3%, 4,5% e 6% de adição de *oat fiber* no produto cárneo reestruturado empanado de frango, respectivamente.

Matéria Prima/Ingredientes	Padrão	3%	4,5%	6%
Recorte de frango	85,6	73,6	67,6	61,6
Água/gelo	8	17	21,5	26
<i>Oat fiber</i>	-	3	4,5	6
Condimento de frango	2	2	2	2
Sal	0,5	0,5	0,5	0,5
Tripolifosfato sódico solúvel	0,3	0,3	0,3	0,3
Eritorbato de sódio	0,25	0,25	0,25	0,25
Proteína de soja	3	3	3	3
Cebola em pó	0,17	0,17	0,17	0,17
Alho em pó	0,14	0,14	0,14	0,14
Pimenta branca	0,04	0,04	0,04	0,04
Total	100	100	100	100

Os empanados de frango foram elaborados conforme as Figuras 10 e 11, que podem ser visualizadas na sequência:

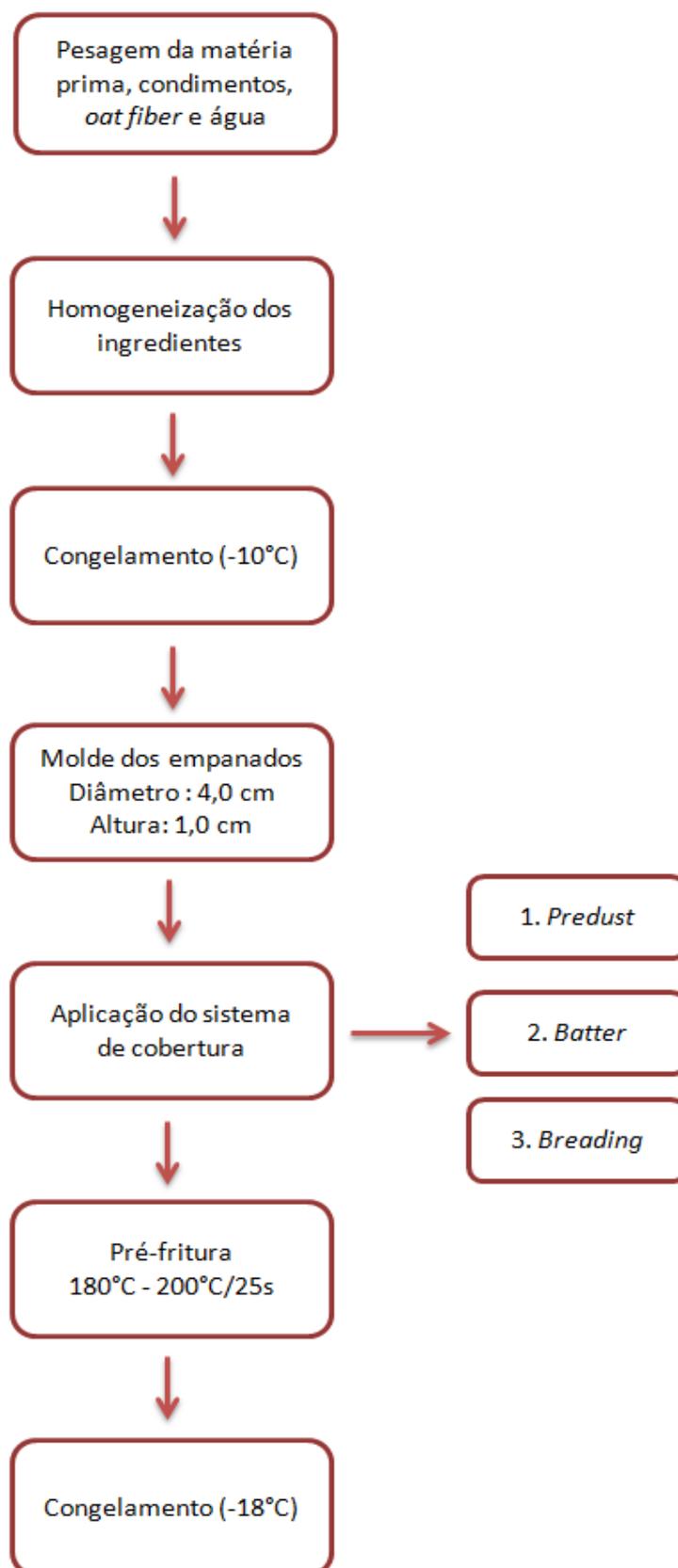


FIGURA 10: Fluxograma das etapas do processo de produção dos empanados de frango com adição de *oat fiber*.

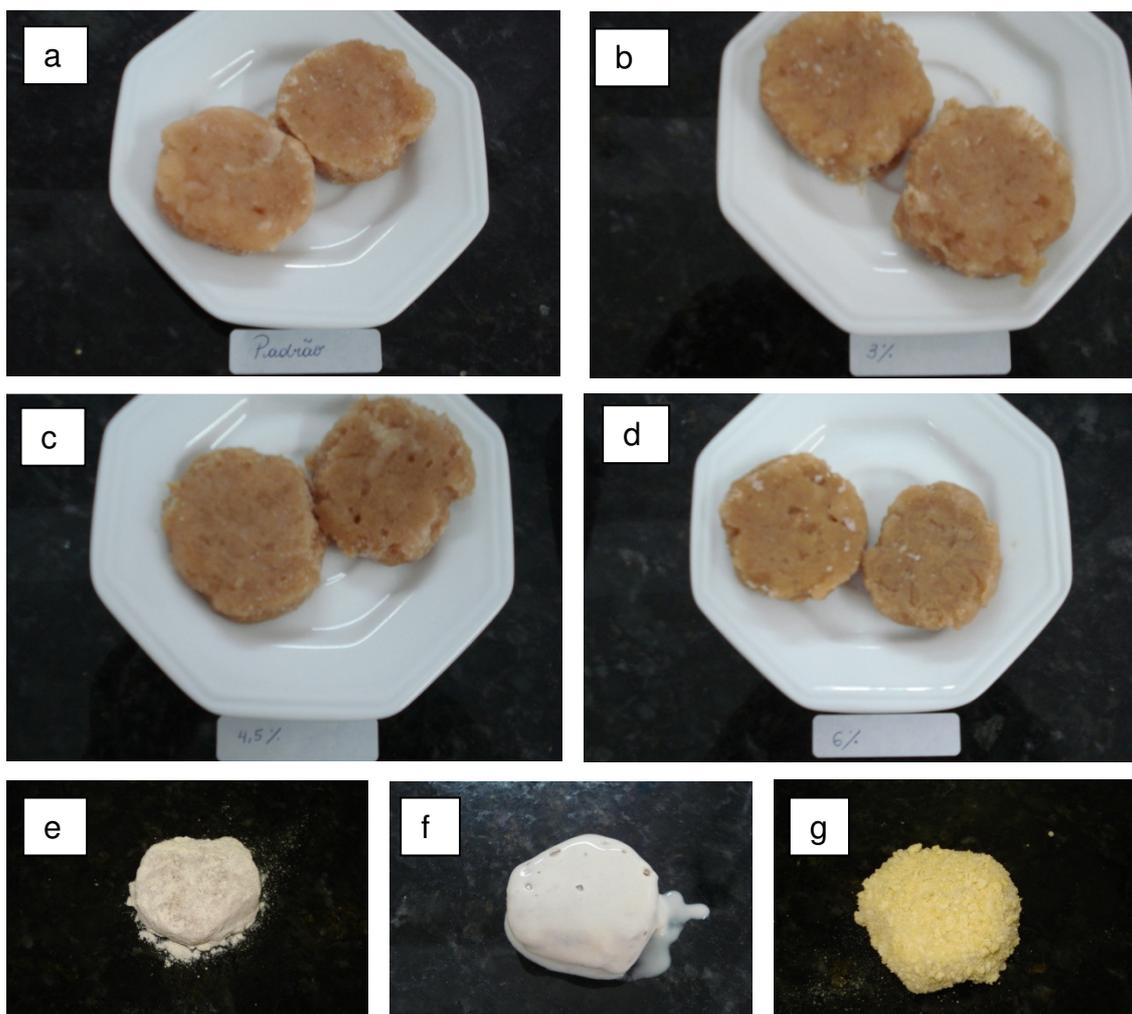


FIGURA 11: Aparência dos empanados de frango durante o processo de elaboração: a) empanado de frango padrão formado congelado; b) empanado de frango com 3% de *oat fiber* formado congelado; c) empanado de frango com 4,5% de *oat fiber* formado congelado; d) empanado com 6% de *oat fiber* formado congelado; e) empanado de frango com *predust*; f) empanado de frango com *batter*; g) empanado de frango com *breeding*.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DA OAT FIBER

4.3.1 Análise de Umidade

Foram pesadas 5g gramas da amostra em cápsula de metal previamente pesada e tarada. As amostras foram mantidas á temperatura de 102°C em estufa de secagem (*Heraeus Oven*, modelo UT 6060 – *Thermo Scientific*) até peso constante. Decorrido o tempo, as amostras foram esfriadas em dessecador até a temperatura ambiente e pesadas em balança analítica (*Shimadzu*, modelo AY 220) (AACC 44-15A, 1980). As análises foram efetuadas em duplicata.

$$\text{Umidade (\%)} = 100 - \frac{[(P_3 - P_1) \times 100]}{P_2}$$

Onde:

P₃: Massa (g) da cápsula vazia + tampa + amostra seca (após estufa).

P₁: Massa (g) da cápsula vazia + tampa

P₂: Massa (g) da amostra úmida

4.3.2 Análise de Matéria Mineral (Cinzas)

Foram pesadas 5g de amostra em cadinhos de porcelana previamente tarados. As amostras foram incineradas em bico de Bunsen, e em seguida colocadas na mufla á 550°C por 4 horas. As amostras foram esfriadas em dessecador até a temperatura ambiente e pesadas (AACC 08-01, 1980). A análise foi efetuada em duplicata.

$$\text{Cinzas (\%)} = \frac{(P_3 - P_1)}{P_2} \times 100$$

Onde:

P₃: peso da amostra final + cadinho (g)

P₁: peso do cadinho (g)

P₂: Peso inicial da amostra (g)

4.3.3 Análise de Lipídios

Os lipídios foram analisados de acordo com o método de Soxhlet, na qual foram pesados 5g da amostra sob um papel filtro e acomodada dentro do cartucho de celulose. Pesaram-se os frascos e adicionou-se o solvente éter de petróleo em uma quantidade suficiente para que houvesse refluxo (cerca de 200mL). Acomodou-se o cartucho de celulose contendo a amostra no tubo extrator contendo o solvente e prosseguiu com o processo de extração por 5 horas. Decorrido o tempo, manteve-se os frascos na estufa a 70°C por 15 minutos, a fim de eliminar o solvente remanescente. Acomodou-se no dessecador e efetuou a pesagem do frasco assim que atingiu a temperatura ambiente (AOCS Bc 3-49, 2009). As análises foram efetuadas em duplicata.

$$\% \text{ Lipídios} = \frac{P_3 - P_1}{P_2} \times 100$$

Onde:

P₃: Peso do frasco com óleo;

P₂: Peso da amostra

P₁: Peso do frasco vazio;

4.3.4 Análise de Proteínas

A determinação de proteínas foi efetuada pelo processo de digestão de Kjeldahl, na qual pesaram-se 0,2 g de amostra em papel manteiga e foram acomodadas nos tubos de digestão, juntamente com a mistura catalítica e o ácido sulfúrico P.A. As amostras passaram pelo processo de digestão até se tornarem azul-verdeada. As amostras foram neutralizadas com Hidróxido de sódio 50% e coletadas no erlenmeyer contendo 10mL de Ácido Bórico 10%, e em seguida foram tituladas com Ácido Sulfúrico 0,02N fatorado (AACC 46-12, 1980). As análises foram efetuadas em duplicata.

$$\% \text{ de protídeos (m/m)} = \frac{V \times Fc \times 0,14 \times f}{P \text{ (g)}}$$

Onde:

V: Volume gasto na titulação (mL)

Fc: Fator de correção do ácido sulfúrico 0,02N

F: Fator de conversão (5,83)

P: Peso da amostra (g)

4.3.5 Análise de Fibra alimentar Total

A análise de fibra alimentar total foi efetuada em laboratório externo certificado (Labor Três), através do método enzimático/gravimétrico, na qual consiste na digestão enzimática usando a-amilase, protease e amiloglucosidade. Após período de digestão enzimática, na qual se adicionou 200µL de cada enzima em tempos diferentes e submetidas à agitação em banho-maria com aquecimento varian-

do entre 100°C e 60°C, adicionaram-se 280 mL de álcool comercial á 60°C. A solução foi filtrada a vácuo através de um cadinho padronizado com celite, sendo em seguida lavado com solução de álcool 78% e acetona sob vácuo. Os cadinhos foram posicionados na estufa a 105° *overnight*, e em seguida pesados. A partir desse resíduo foi efetuada análise em duplicata de proteína e cinzas. A fibra alimentar total é o peso do resíduo que passou pelos processos de filtragem e do resíduo após secagem em estufa, menos a massa da proteína e cinzas (AOAC 991.43, 2005).

4.3.6 Capacidade de retenção de água

A capacidade de retenção de água foi determinada conforme Robertson et al (2000). Um grama de amostra (base seca) foi hidratado com 30 mL de água destilada em tubo centrifuga previamente pesado, a temperatura ambiente. Após equilíbrio (40 minutos) foi centrifugado (3000rpm/20 minutos) e em seguida descartou-se o sobrenadante invertendo o tubo cuidadosamente até não haver mais separação de água. O peso da amostra úmida foi registrado, como também o peso da amostra seca com valor de umidade conhecida. A CRA (g de água absorvida/g peso seco) foi calculada conforme formula a seguir:

$$\text{CRA} = \frac{\text{peso úmido} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}}$$

4.3.7 Análise de absorção de óleo

Para o índice de absorção de óleo (IAO), foi utilizada a metodologia de Seibel e Beléia (2009), conforme descrito abaixo:

Pesou-se 2g de amostra e adicionou-se 20mL de óleo de soja comercial temperatura ambiente em tubos de centrífuga, previamente pesados, e mantidos sob agitação contínua durante 30 minutos. A seguir foram centrifugadas a 3500rpm em centrifuga modelo Fanem Baby II 206-R. O sobrenadante foi separado e a massa do gel decantada foi pesada em balança analítica. O IAO foi obtido pela ra-

ção do sedimento úmido e o peso da amostra seca, expresso em g de água absorvida / g de matéria seca.

4.3.8 Análise de Granulometria

Para análise de granulometria, utilizou-se o equipamento Produtest, com as peneiras sobre postas em ordem decrescente de abertura. Pesaram-se 10 g de amostra na qual foram submetidas por 15 minutos de agitação em movimentos circulares. Decorrido o tempo, finalizou-se a análise pressionando um pincel largo sob a amostra na peneira até esgotar a fração que atravessa a malha. Pesou-se separadamente a retenção da amostra em cada peneira. O resultado é expresso em % da amostra com tamanho maior que a abertura em milímetros indicada na peneira = peso da retenção de cada peneira. A análise foi efetuada em duplicata (AOAC 965.22, 2005).

$$\% = (P_1 - P_2) \times 10$$

Onde:

P₁: peso da amostra retida + peso peneira

P₂: Peso da peneira

4.4 CARACTERIZAÇÃO DO EMPANADO DE FRANGO

As análises de caracterização foram efetuadas com as amostras de empanados de frango pré-fritas.

4.4.1 Análise de Umidade

A umidade foi determinada pelo método AOAC 950.46 em estufa de secagem modelo UT 6060 *Heraus Thermo Scientific*, á 105°C até peso constante. Decorrido o tempo, as amostras foram esfriadas em dessecador até a temperatura ambiente e pesadas em balança analítica (*Shimadzu*, modelo AY 220) (AOAC, 2005). As análises foram efetuadas em triplicata.

4.4.2 Análise de Matéria Mineral (Cinzas)

A matéria mineral foi determinada conforme o método 920.153 da AOAC. Foram pesadas 5g de amostra em cadinhos de porcelana previamente tarados. As amostras foram incineradas em Bico de Bunsen e em seguida colocadas na mufla a 550°C por 4 horas, modelo EDGCON 1P, 3000. As amostras foram esfriadas em dessecador até a temperatura ambiente e pesadas em balança analítica (AOAC, 2005). A análise foi efetuada em triplicata.

4.4.3 Análise de Lipídios

Os lipídios foram analisados de acordo com o método 991.36 da AOAC com extração de solvente. O solvente utilizado foi éter de petróleo, com extração de 5 horas no equipamento QUIMIS modelo Q308G26. As análises foram efetuadas em triplicata (AOAC, 2005).

4.4.4 Análise de Proteínas

A determinação de proteínas foi efetuada pelo processo de digestão Kjeldahl, baseada no método 992.15 da AOAC. A análise foi efetuada em três etapas, sendo a digestão, destilação e titulação, utilizando o fator de conversão de nitrogênio total em proteína de 6,25. As análises foram efetuadas em triplicata (AOAC, 2005).

4.4.5 Análise de Carboidratos

Os carboidratos totais foram calculados por diferença (com exceção da fibra), conforme a equação a seguir:

$$\text{Carboidratos} = 100 - (\text{umidade} + \text{cinzas} + \text{lipídios} + \text{proteínas})$$

4.4.6 Análise de fibra alimentar total

A análise de fibra alimentar total foi efetuada em laboratório externo certificado (Labor Três), através do método enzimático/gravimétrico, na qual consiste na digestão enzimática usando α -amilase, protease e amiloglucosidade. Após período de digestão enzimática, na qual se adicionou 200 μ L de cada enzima em tempos diferentes e submetidas à agitação em banho-maria com aquecimento variando entre 100°C e 60°C, adicionaram-se 280 mL de álcool comercial á 60°C. A solução foi filtrada a vácuo através de um cadinho padronizado com celite, sendo em seguida lavado com solução de álcool 78% e acetona sob vácuo. Os cadinhos foram posicionados na estufa a 105° *overnight*, e em seguida pesados. A partir desse resíduo foi efetuada análise em duplicata de proteína e cinzas. A fibra alimentar total é o peso do resíduo que passou pelos processos de filtragem e do resíduo após secagem em estufa, menos a massa da proteína e cinzas (AOAC 991.43, 2005).

4.4.7 Análise de cor

Para a análise de cor, utilizou-se o colorímetro Minolta CR400, previamente calibrado, expressando no sistema CIELAB. Os valores de luminosidade L* (oscilando de 100% branco a 0% preto), a* (componente vermelho-verde) e b* (componente amarelo-azul) foram coletados em três diferentes pontos de cada amostra (SOARES, 2003). Os empanados foram submetidos a um corte transversal, e as leituras foram efetuadas em triplicada para cada formulação em temperatura ambiente na parte interior do empanado de frango.

4.4.8 Análise de Força de cisalhamento

A força de cisalhamento foi efetuada nas amostras em temperatura ambiente. Foram cortados cubos de 1cm³, na qual foram comprimidos até seu rompimento com o acessório de Warner-Bratzler, acoplado ao texturômetro modelo TA-XT2i, sendo os resultados expressos em Kgf (BOUTON et al., 1971).

4.4.9 Análise de microscopia óptica

As análises foram efetuadas no laboratório de Microscopia e Imuno-Histoquímica de Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo – USP.

O material de interesse foi colhido e repicado com auxílio de uma lâmina metálica (5mm) e imediatamente fixados com solução de McDowell (formaldeído a 4%, solução tampão pH 7,2 0,1M e glutaraldeído 1%) por 24 horas. A seguir as amostras foram incluídas em resina histológica "Leica", utilizando-se o seguinte procedimento: solução alcoólica 95% por duas horas, resina mais álcool 95% na proporção de 1:1 durante 4 horas, em seguida o material foi colocado em solução com 50% de resina e 50% de álcool a 95% durante 2 horas. Na etapa seguinte, as amostras foram transferidas para a solução de resina 100% onde permaneceram durante toda a noite. Para inclusão do material utilizou-se resina 100%, na qual adicionaram-se 1,5mL de endurecedor HISTORESIN 501 para cada 15 mL de resina básica.

O preparo da historresina segue o seguinte protocolo: 50 mL da resina básica, onde acrescentaram-se 0,5g do ativador misturando vagarosamente até a completa dissolução do mesmo. O emprego dessa solução infiltradora também se deu como base do meio de inclusão.

Foram realizadas seções com 4 micrômetros de espessura. Para os cortes utilizou-se um micrótomo semi automático, contendo facas de vidro descartáveis. Os cortes foram colocados em um recipiente contendo água destilada a temperatura ambiente e colhidos nas lâminas histológicas, as quais foram montadas em resina de montagem com uma lamínula de vidro e observadas no foto microscópio Olympus Bx 60, câmera Axio Cam HRc, programa Axio Vision 4.8.

As lamínas foram coradas com solução de Hematoxilina-Floxina (HF) para visualização das fibras e tecidos musculares.

4.4.10 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada no laboratório da UTFPR. Os testes foram realizados com estudantes universitários, preferencialmente do curso de Tecnologia de Alimentos e funcionários do mesmo local. Os julgadores eram de ambos

os sexos e com idade entre 17 e 40 anos, instruídos para a participação. As amostras foram servidas aleatoriamente, codificadas com três dígitos, obtida através da tabela de números aleatórios (PEDRERO; PANGBORN, 1989), conforme a Figura 12. Foram fornecidas aos julgadores as amostras de empanado de frango integral, fritos por aproximadamente 3 a 4 minutos até que atingissem a temperatura interna de 72°C e água mineral sem gás. Os testes foram realizados entre as 14:30h e 17:00h.



FIGURA 12: Amostras servidas aleatoriamente na análise sensorial

Para a análise sensorial foi adotado o teste de comparação múltipla (NBR 13526/1995), na qual consiste em verificar se há diferença nos determinados atributos de interesse, quando comparado a uma amostra padrão. O objetivo foi verificar se houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras quando comparadas com o padrão (DUTCOSKY, 2011).

O teste foi efetuado com 52 julgadores, na qual receberam uma amostra referência (empanado de frango Padrão), especificada com a letra R, e as demais amostras codificadas, na qual correspondiam as formulações de 3,0%, 4,5% 6,0% de adição de *oat fiber*. Ao julgador foi solicitado provar as amostras comparando-as com a referência e avaliar o grau de diferença entre as amostras codificadas, nos parâmetros de textura, cor, sabor e suculência, expressando sua opinião em notas que variavam de 1 (melhor que R) á 5 (pior que R) (ABNT, 1995).

Além dos testes citados acima, o julgador foi arguido em relação à intenção de adquirir ou não o produto com a seguinte questão: Você compraria os produtos que foram oferecidos nesse teste sensorial? A resposta estava limitada a sim ou não (Apêndice 1).

4.4.11 Análise Estatística

Os resultados foram submetidos à análise de Variância (ANOVA) utilizando o Teste de Tukey a 5% de probabilidade para verificar as diferenças significativas entre as formulações de empanados de frango adicionados com *oat fiber*, nos parâmetros de composição proximal, cor, textura e análise sensorial. Os resultados foram analisados através do *Software Portable Statistica 8*.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 CARACTERIZAÇÕES DO *OAT FIBER*

5.1.1 Análise de granulometria

A distribuição granulométrica da *oat fiber* pode ser visualizada na Tabela 3. A maioria das partículas (45,4%) ficaram retidas entre as peneiras de 200 e 270 mesh, correspondendo uma abertura de 53 á 75 μm de espessura das partículas, seguido dos 43,42% que atravessaram a peneira de 400 mesh, correspondendo a 38 μm .

TABELA 3: Distribuição granulométrica da *oat fiber*

Tyler / Mesh	%	Abertura (μm)
200	25,2	75
270	20,2	53
325	9,4	45
400	1,78	38
Fundo	43,42	-

O tamanho padrão de fibras comerciais encontradas no mercado corresponde em média, valores que variam de 30 á 250 μm . Dessa forma, pode-se classificar a *oat fiber* moída como um ingrediente de granulometria comercial e dentro dos padrões para uso em aplicações alimentícias. Porém a granulometria da fibra poderá ser definida de acordo com a sua aplicação.

Huber (2012) avaliou uma fibra de aveia comercial, na qual a distribuição granulométrica variou de 75 á 300 μm . Galdeano (2001) avaliou uma fibra de aveia industrial, na qual a maior fração da classificação granulométrica ficou retida entre 177 e 297 μm .

Os resultados encontrados nesse trabalho foram satisfatórios, pois a *oat fiber* apresentou comportamento positivo diante da aplicação em empanados de

frango. Na Figura 13, podemos visualizar a casca de aveia seguida da *oat fiber*, após o processo de moagem.



FIGURA 13: Casca de aveia seguida da *oat fiber*, após o processo de moagem.

5.1.2 Capacidade de retenção de água e absorção de óleo

A capacidade de retenção de água resultou em 3,16g de água absorvida por grama de amostra, conforme demonstra a tabela 4:

TABELA 4: Capacidade de retenção de água e capacidade de absorção de óleo encontrados na *oat fiber*.

<i>Oat Fiber</i>	
Capacidade de retenção de água (CRA)	3,16g de água /g de amostra
Capacidade de absorção de óleo (CAO)	2,90g de óleo /g de amostra

Huber (2012) encontrou valor de capacidade de retenção de água de uma fibra de aveia comercial de 4,59g de água/g de sólido. Barreto (2007) avaliou uma fibra de aveia comercial, e encontrou valor de capacidade de retenção de água de 4,18g de água/g de sólido. Rosell, Santos e Collar (2009) durante a avaliação de CRA de fibras vegetais comerciais, encontraram maiores valores (6,49 e 6,89g de água/g de sólido) nas fibras comerciais de cereais de trigo e aveia, respectivamente. Os mesmos autores também observaram que as propriedades de hidratação em água diminuem com a redução do tamanho da partícula.

Durante os processos de redução de tamanho pode haver destruição da estrutura da matriz fibrosa, aumentando a área superficial, e com isso mais grupos polares com sítios ligantes podem interagir com a água da vizinhança, reduzindo a absorção de água pela fibra.

Seibel e Beléia (2009) também encontraram valores de índice de absorção de água menores em fibras de cotilédones micronizadas (5,7g de água/g de amostra), quando comparada com a fibra de cotilédone original (8,4g de água/g de amostra).

Bortoluzzi (2009) estudou a aplicação de fibras de laranja em mortadelas de frango. Realizou CRA de três granulometrias (fração grossa, média e fina da fibra). A fração grossa apresentou melhor resultado, seguido da fração média e fina (7,8 – 6,74 – 5,8g água/de amostra respectivamente).

Em comparação com os resultados citados acima, a CRA da *oat fiber* resultou em valor inferior, na qual pode ser explicado devido à fração granulométrica da fibra que foi obtida pelo processo de micromoagem resultando em uma espessura fina variando de 38-75µm. A capacidade de reter água da fibra possibilita a adição de maior quantidade de água na formulação. A incorporação de água e fibras em equilíbrio pode auxiliar na obtenção de produtos cárneos com redução de custos finais.

A capacidade de absorção de gordura resultou em 2,90 g de óleo/g de amostra. Estudos realizados por Seibel e Beléia (2009), encontraram índice de absorção de óleo de 2,5g de óleo/g de amostra de fibras de cotilédones de soja. Huber (2012) avaliou uma fibra de aveia comercial e encontrou valores de 3,69g de óleo/g de sólido.

Segundo Wong e Cheung (2005), a propriedade em que as fibras possuem em absorver e reter óleo são mais uma função da porosidade da estrutura fibrosa do que uma afinidade da própria fibra com as moléculas de óleo. Por esta razão, tanto a pré-absorção de água pela fibra quanto à redução do tamanho da partícula pode resultar em uma menor capacidade de retenção de óleo.

Um ingrediente com alto teor de fibras e com um elevado valor da absorção de óleo pode permitir a estabilidade de uma emulsão com alto teor de gordura, pela retenção da mesma em produtos de carne reestruturada ou emulsificada. Em produtos cárneos com baixas quantidades de gorduras, a absorção de óleo

auxilia na retenção de gordura presente, o que confere sabor, textura e suculência do produto final (WONG; CHEUNG, 2005).

5.1.3 Composição proximal da *oat fiber*

A caracterização da *oat fiber* pode ser observada na Tabela 5, a qual é complementada pela Tabela 6, onde existe a relação da caracterização físico-química da fibra, bem como a composição dos tipos de fibra existentes nesse ingrediente.

TABELA 5: Composição química aproximada do *oat fiber*.

Análises	<i>Oat fiber</i>
Umidade	9,88 ± 0,13
Matéria Mineral	3,39 ± 0,05
Lipídios	0,60 ± 0,02
Proteínas	3,06 ± 0,89
Fibra alimentar Total*	83,12

*Análise realizada em laboratório externo credenciado.

Segundo resultados de Galdeano (2001), na qual avaliou uma fibra de aveia da mesma origem industrial, encontrou os seguintes valores para a composição da *oat fiber*, conforme a Tabela 6.

TABELA 6: Composição de fibra alimentar da *oat fiber*.

COMPONENTES	(%)
Celulose	48,09 ± 0,78
Hemicelulose	29,45 ± 1,76
Hemicelulose A (insolúvel)	23,13 ± 0,43
Hemicelulose B (solúvel)	6,32 ± 0,98
Lignina	6,53 ± 0,10
Pectinas Insolúveis	3,98 ± 0,36

FONTE: Galdeano (2001)

Galdeano (2001) encontrou valores similares na análise de cinzas (3,50%) e proteínas (4,30%), com exceção da análise de lipídios (1,83%) e fibra alimentar total (88,05%) em uma fibra de aveia industrial.

O ingrediente *oat fiber*, produzido apenas com força mecânica, comercializado pela empresa Grain Miller, possui 3% de proteínas, 1,0% de lipídeos, 5,0% de matéria mineral e 85% de fibra alimentar total, sendo 84,5 fibra insolúvel e 0,5% fibra solúvel.

Rosell, Santos e Collar (2009) em análises efetuadas em uma fibra de aveia comercial, encontraram valores de 6,61% de umidade, 4,08% de cinzas, 0,14% de lipídeos, 0,75% de proteínas e 90% de fibra alimentar total, sendo 85% da fração insolúvel e 5% da fração solúvel.

Huber (2012) encontrou valores de 7,55% de umidade, 1,91% de cinzas, 0,30% de lipídeos, 0,96% de proteínas e 86,12% de fibra alimentar total, sendo 84,1% da fração insolúvel e 2,0% da fração solúvel.

A análise da *oat fiber* apresentou valores maiores para a análise de proteínas e valores menores para fibra alimentar total. Valores esses, que podem ser explicados devido à origem da *oat fiber*, na qual continha uma fração do endosperma da aveia, que possui uma constituição totalmente diferente ao da fibra (mais proteína e menos fibra).

Levando em consideração os valores citados acima, constata-se que a fração insolúvel do *oat fiber* é bem semelhante aos encontrados pelos autores mencionados acima, com elevados índices de fibras insolúveis, compostas principalmente por celulose, hemiceluloses e lignina, respectivamente.

5.2 CARATERIZAÇÃO DO EMPANADO DE FRANGO

5.2.1 Composição proximal

A Tabela 7 apresenta os resultados da composição proximal dos empanados de frango elaborados com diferentes concentrações de *oat fiber*. Observou-se que a adição de *oat fiber* alterou a composição físico-química do perfil dos produtos, onde a inserção da fibra provocou uma diminuição nos teores de proteína e umidade.

TABELA 7: Composição proximal dos empanados de frango Padrão e com adição de 3,0%, 4,5% e 6,0 de *oat fiber*.

	Umidade	Cinzas	Lipídios	Proteínas	Carboidratos*
Padrão	56,68 ± 0,51 ^a	2,20 ± 0,08 ^b	6,71 ± 0,46 ^a	17,25 ± 1,64 ^a	17,16
3%	52,59 ± 0,99 ^b	2,42 ± 0,37 ^{a,b}	7,37 ± 0,00 ^a	15,99 ± 0,74 ^{a,b}	21,63
4,5%	54,06 ± 1,26 ^b	2,31 ± 0,04 ^{a,b}	7,19 ± 0,04 ^a	14,04 ± 0,74 ^b	22,40
6%	52,13 ± 1,00 ^b	2,67 ± 0,20 ^a	7,45 ± 0,73 ^a	13,18 ± 1,48 ^b	24,57

Médias da mesma coluna com letras diferentes indicam diferença estatística ($p < 0,05$).

*Os carboidratos foram calculados por diferença.

Na análise de umidade a amostra padrão diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) das demais amostras adicionadas com *oat fiber*. A amostra padrão apresentou o maior índice de umidade, no entanto a proporção de água adicionada durante o processamento das amostras com *oat fiber* foi ajustado para um índice similar entre eles, sendo que a adição de água correspondeu em 8%, 17%, 21,5% e 26% respectivamente (índice determinado através da CRA, ou seja, se cada grama de fibra absorve 3,16g de água, o calculo foi efetuado através da multiplicação desse valor, versos a quantidade de fibra adicionada). Quanto maior a adição de *oat fiber*, maior foi à quantidade de água adicionada, o que reflete diretamente na diminuição da adição de carne, impactando nos custos de formulação.

Huber (2012) encontrou resultados semelhantes na análise de umidade (53,9%) em empanados de frango adicionados com 0,4% de fibra de bambu, 1,6% de fibra de trigo e 1,6% de fibra de ervilha. Barreto (2007) também encontrou diferença significativa ($p < 0,05$) no teor de umidade na amostra padrão, comparando com a amostra adicionada com 2% de Raftiline HPX, 4% de fibra de trigo 4% de fibra de aveia em mortadelas.

Na análise de cinzas obteve-se diferença significativa ($p < 0,05$) na amostra padrão quando comparada com a formulação de 6% de adição de *oat fiber*. Quanto maior a adição de fibras, maior foi a disponibilidade de minerais, porém os mesmos não foram identificados e quantificados. Januzzi (2007) também encontrou valores maiores de cinzas (3,40%), à medida que adicionou mais fibras (3% de fibras insolúveis) em amostras de presunto cozido (Padrão – 3,06%). Huber (2012) constatou um aumento no teor de cinzas na amostra adicionada com várias fibras (3,1%), quando comparada com o padrão (2,89%) de empanados de frango.

O percentual de lipídios não apresentou diferença significativa entre as amostras ($p>0,05$). Huber (2012) evidenciou um aumento no teor de lipídios comparando a amostra padrão (3,5%) com a amostra adicionada de várias fibras (4,1%) em empanados de frango.

A quantidade de proteínas diminuiu com a incorporação da fibra, resultando em diferença significativa ($p<0,05$) entre a amostra padrão e as amostras contendo 4,5% e 6% de *oat fiber*. Fato ocasionado devido à substituição de adição de carne de frango por *oat fiber*. Quanto maior a concentração adicionada de fibra, menor foi o teor de proteínas encontrado nas amostras de empanado de frango. No entanto, isso não impactou nas normas do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Empanados (IN nº06 de 2001), na qual preconiza que os produtos cárneos empanados devem possuir no mínimo 10% de proteínas e uma quantidade máxima de 30% de carboidratos (BRASIL, 2001). Com isso observa-se que todas as amostras encontram-se de acordo com a legislação vigente. Barreto (2007), Januzzi (2007) e Huber (2012) também evidenciaram uma redução no conteúdo proteico quando adicionaram fibras em produtos cárneos, no entanto todos ficaram de acordo com a legislação vigente (mínimo 10% de proteínas).

Na Tabela 8, podem ser observados os resultados de fibra alimentar total nas amostras de empanados de frango com a adição de *oat fiber*.

TABELA 8: Quantidade de fibra alimentar total encontrada nas amostras de empanado de frango

Amostras	Fibra alimentar (g/100g)
Padrão	<0,50
3%	3,09
4,5%	4,22
6%	4,54

FONTE: Laboratório Labor Três

Observa-se que o conteúdo de fibra alimentar acompanhou o percentual de *oat fiber* adicionadas nas formulações com 3% e 4,5%. Porém, a formulação com 6% de *oat fiber* não correspondeu à porcentagem adicionada, mas manteve-se com maior índice de fibra alimentar. Todas as amostras contendo *oat fiber* atenderam o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar (RDC

n° 54 de 2012), contendo no mínimo 3% de fibra alimentar por 100g, podendo, dessa forma, receber na rotulagem o atributo “fonte de fibras”, na qual refletiria em um apelo de vendas diante dos consumidores e nichos de mercado.

Bortoluzzi (2009) adicionou 3% de fibra de laranja em mortadelas com diferentes concentrações de gordura e atingiram valores que variaram de 2,59% á 2,86% de fibra alimentar. Huber (2012) apresentou um conteúdo de fibra alimentar de 3,8% em empanados de frangos cozidos, quando adicionou 0,4% de fibra de bambu, 1,6% de fibra de trigo e 1,6% de fibra de ervilha. Daniel (2006) utilizou farelo de aveia como substituto de gordura em hambúrguer bovino, onde na formulação com enriquecimento de 10% da fração rica em fibra do farelo de aveia, relatou que atingiu 2,8% de fibra alimentar no produto final. Bartolomeu (2011) adicionou 3,75% de fibra de trigo (WF200) em embutido defumado tipo mortadela elaborada com CMS de tilápia e obteve-se no produto final um teor de 3,1% de fibra alimentar. Marques (2007) adicionou 12,25% de farinha de aveia em produto de carne bovina “tipo hambúrguer” e obteve no produto final 4,54% de fibra alimentar.

5.2.2 Cor

Através da Tabela 9, observa-se que houve diferença significativa entre as amostras analisadas para os parâmetros de L* e b*. Entretanto não houve diferença significativa para o parâmetro a*, na qual indica que quanto maior o valor, mais intensidade vermelha. Quanto maior o valor de luminosidade (L*), mais clara será a amostra, e o parâmetro de b* indica a intensidade de cor amarela.

TABELA 9: Parâmetros de medição de cor dos empanados de frango adicionados com diferentes concentrações de *oat fiber*.

	L*	a*	b*
Padrão	45,77 ± 2,91 ^a	6,23 ± 1,01 ^a	18,76 ± 2,13 ^a
3%	49,61 ± 2,47 ^b	6,26 ± 0,91 ^a	21,84 ± 2,44 ^c
4,5%	49,31 ± 2,60 ^b	6,59 ± 0,45 ^a	23,05 ± 1,14 ^{bc}
6%	51,01 ± 3,09 ^b	6,75 ± 0,76 ^a	24,63 ± 1,28 ^b

Médias da mesma coluna com letras diferentes indicam diferença estatística (p<0,05).

Para o parâmetro de L^* , a amostra padrão diferiu das demais ($p > 0,05$), no entanto, não houve diferença significativa para as amostras com adição de diferentes concentrações de *oat fiber*. O que pode ter contribuído para o aumento do valor de L^* nas amostras com fibra é a coloração da *oat fiber* (bege claro), como também o aumento do volume de água, onde a luminosidade incêndio na porosidade da fibra.

Victorino (2008) adicionou fibra de trigo e de aveia em emulsões com altos teores de carne mecanicamente separada (CMS), e constatou que os resultados de L^* eram estatisticamente significativos ($p \leq 0,05$), indicando que tanto a adição de fibra de trigo e a fibra de aveia influenciam de forma linear no parâmetro de L^* , sendo que quanto maior a adição de fibras maior a luminosidade da amostra.

No parâmetro b^* , a amostra padrão diferiu estatisticamente ($p > 0,05$) das demais amostras. A formulação com adição de 3% de *oat fiber* teve diferença significativa com a formulação de 6% de *oat fiber*. E a formulação com adição de 4,5% não diferiu estatisticamente das demais amostras com fibras. Com isso, constatou-se que quanto maior a adição de *oat fiber*, maior a intensidade da coloração amarela.

Bortuluzzi (2009) também obteve resultados com diferença significativa no parâmetro b^* para formulações com maior adição de fibra de laranja em mortadela de frango. Segundo Barreto (2007) a adição de fibras de aveia e de trigo em mortadela não interferiram nos valores de L^* e a^* , mas obteve diferença significativa para os valores de b^* .

No parâmetro a^* não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras analisadas. No estudo realizado por Huber (2012), a adição de fibras (0,4% fibra de bambu, 1,6% fibra de trigo e 1,6% fibra de ervilha) não promoveu alteração significativa nos parâmetros instrumentais de cor em empanados de frango. Na Figura 14 é possível visualizar a aparência dos empanados de frango desenvolvidos:

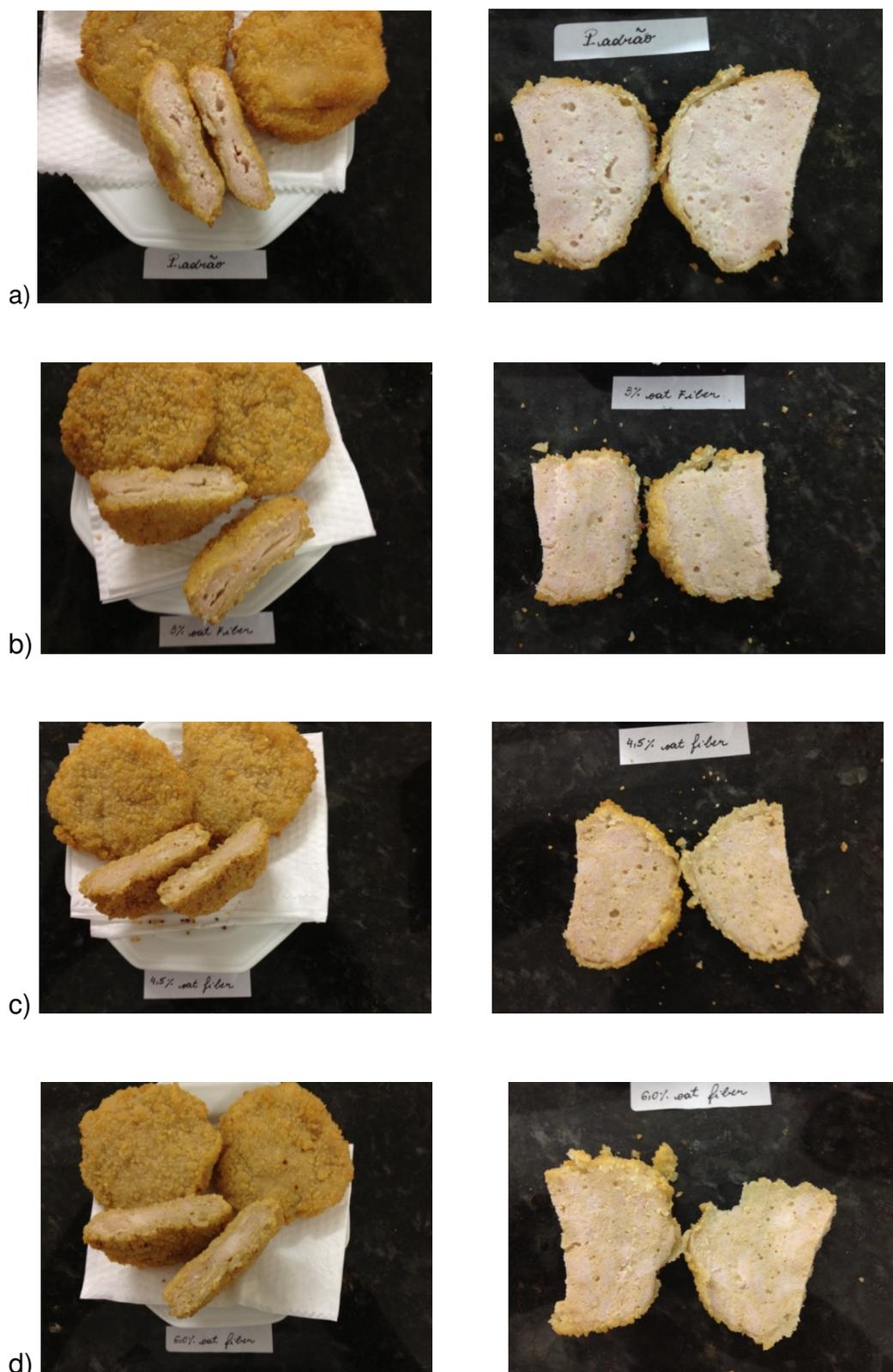


FIGURA 14: Aparência dos empanados de frango após o processo de fritura: a) amostra padrão; b) amostra com adição de 3% de *oat fiber*; c) amostra com adição de 4,5% de *oat fiber*; d) amostra com adição de 6% de *oat fiber*, todas seguidas de corte transversal.

5.2.3 Força de cisalhamento

Na Tabela 10, pode-se visualizar os valores de força de cisalhamento efetuado nas amostras de empanado de frango com e sem adição de *oat fiber*. Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) nos valores encontrados.

TABELA 10: Análise de textura efetuada nos empanados de frango com adição de *oat fiber*, através da força de cisalhamento.

Amostras	Força de Cisalhamento (Kgf)
Padrão	2,15 ± 0,86 ^a
3%	1,92 ± 0,64 ^a
4,5%	2,02 ± 0,53 ^a
6%	2,19 ± 0,73 ^a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

No estudo realizado por Barreto (2007), constatou-se que para mortadelas com baixo teor de gordura quando se aumentou o teor de fibras (Raftiline HPX, fibra de trigo e fibra de aveia), elas se tornaram mais firmes, menos coesas e elásticas e com maior mastigabilidade. Victorino (2008) relatou que a interação das duas fibras (aveia e trigo) não ocasionou efeito significativo na dureza das amostras de emulsões com alto teor de carne mecanicamente separada.

5.2.4 Análise de microscopia óptica

Os resultados da microscopia óptica estão representados nas Figuras 15, 16, 17 e 18, nas quais visualiza-se as estruturas microscópicas do empanado de frango com e sem a adição de *oat fiber* microfotografados nas objetivas de 20 e 40 vezes.

A Figura 15 demonstra a estrutura do empanado de frango da formulação controle (sem adição de *oat fiber*), na qual visualiza-se o tecido muscular poli-nucleado e o tecido conjuntivo (endomísio), envolvendo as fibras musculares.

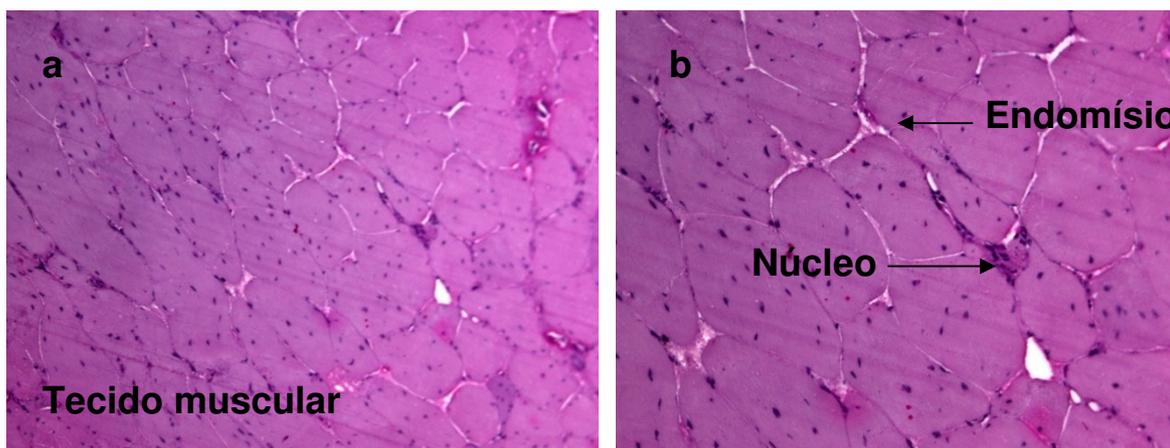


FIGURA 15: Microscopia óptica na formulação controle (sem adição de *oat fiber*) com aumento na objetiva de 20 vezes (a) e objetiva de 40 vezes (b) da mesma imagem.

Nas figuras 16, 17 e 18 representadas pelas formulações com adição de *oat fiber* 3%, 4,5% e 6%, respectivamente, visualiza-se uma grande quantidade de fibra vegetal e os glóbulos de gordura em seu entorno. Pode-se verificar que houve uma tendência da gordura se agrupar nas proximidades das fibras. Essa tendência pode ser constatada em todas as formulações com adição de *oat fiber*, uma vez que há uma maior quantidade de lipídios próximos às estruturas fibrosas, quando comparado com o tecido muscular. Alguns glóbulos de gordura aparentemente “tentam se encaixar” próximo as fibras para que possam ficar na região circunvizinha.

A microscopia também indicou claramente que o produto cárneo reestruturado empanado de frango não é uma emulsão. Nota-se através das micrografias que a estrutura é totalmente diferente das observadas em emulsões. Aqui pode-se notar de forma incisiva que a matéria prima não está completamente cominuída e também não há formação de estruturas características de emulsões. Segundo a legislação brasileira (IN nº 06 de 15 de fevereiro de 2001, anexo III), um reestruturado cárneo se caracteriza por produto cárneo industrializado, obtidos a partir de carnes de diferentes espécies de animais de açougue, acrescido de ingredientes, moldados ou não e revestidos com cobertura apropriada que os caracterizem, sendo isto o observado no presente estudo. Devido a estas afirmações não há como confirmar que o *oat fiber* contribui para estabilidade de emulsão.

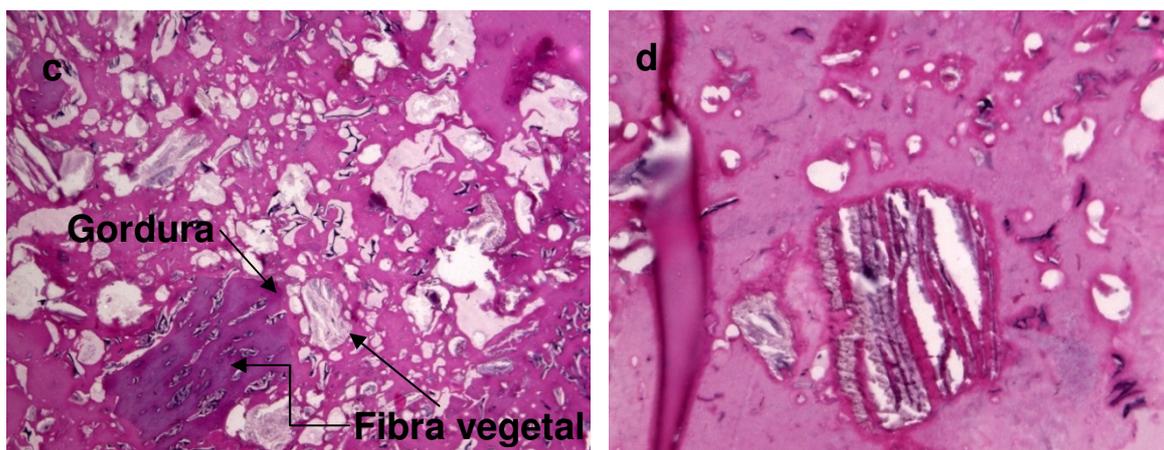


FIGURA 16: Microscopia óptica na formulação com adição de 3% *oat fiber* com aumento na objetiva de 20 vezes (c) e objetiva de 40 vezes (d).

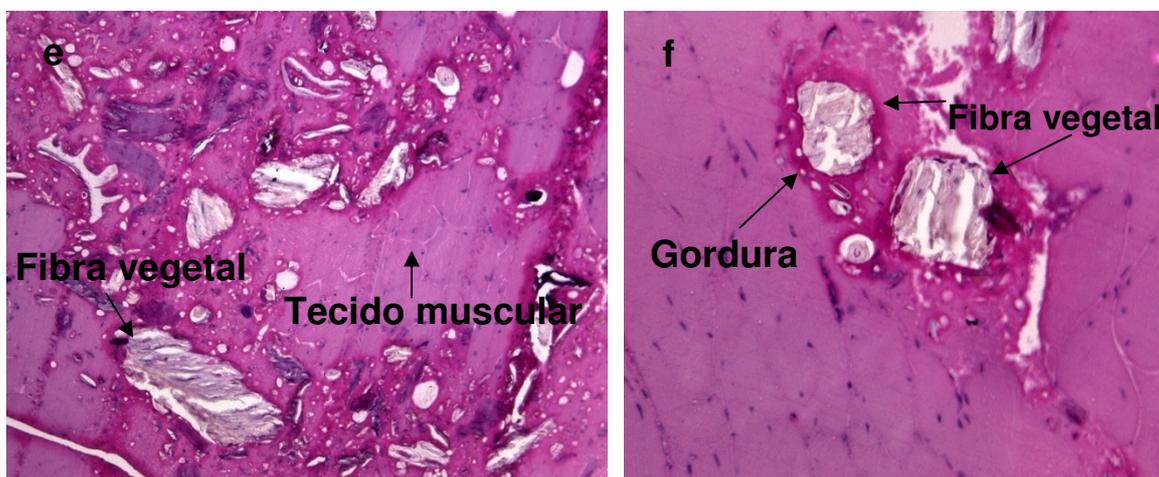


FIGURA 17: Microscopia óptica na formulação com adição de 4,5% de *oat fiber* com aumento na objetiva de 20 vezes (e) e objetiva de 40 vezes (f).

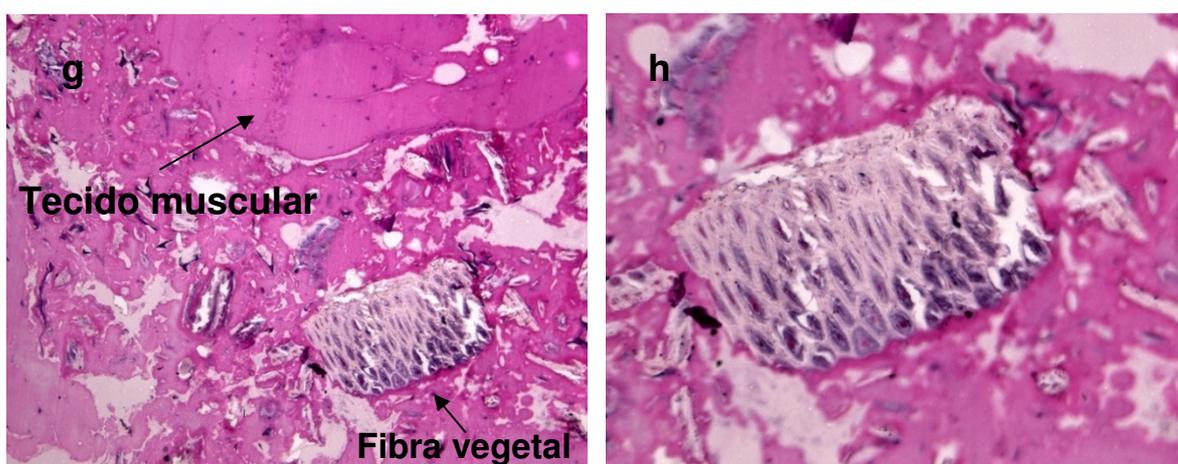


FIGURA 18: Microscopia óptica na formulação com adição de 6,0% de *oat fiber* com aumento na objetiva de 20 vezes (g) e objetiva de 40 vezes (h) na mesma imagem.

5.2.5 Análise Sensorial

Os resultados obtidos na análise sensorial, especificamente para comparação múltipla pode ser observado na Tabela 11, indicando que as três formulações são iguais entre si ($p = 0,549$). Os resultados de cor, sabor, textura, suculência e impressão global estão representados na Tabela 12 e complementados na Figura 15.

TABELA 11: Médias para teste de comparação múltipla

Formulação	Média das notas
3%	2,87 ± 1,26 ^a
4,5%	2,70 ± 1,22 ^a
6%	2,96 ± 1,08 ^a

Médias com letras iguais na mesma coluna não indicam diferença á 5% através do Teste de Tukey.

Para os atributos de cor, sabor e textura não foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as amostras de empanados de frango com adição de *oat fiber*. Todavia, no atributo suculência os provadores constataram diferença entre as amostras a 5% de significância. Observou-se que, quanto maior a adição de fibras, maior foi a nota dada pelos provadores, sendo 1 melhor que R e 5 pior que R, na escala de comparação múltipla com a amostra referencia (R).

TABELA 12: Média das notas obtidas na avaliação sensorial dos empanados de frango adicionado com *oat fiber*, através do teste de comparação múltipla.

Amostras	Cor	Sabor	Textura	Suculência	Impressão Global
3%	2,11 ± 1,13 ^a	2,57 ± 1,36 ^a	2,32 ± 1,13 ^a	2,33 ± 1,13 ^b	2,86 ± 1,26 ^a
4,5%	2,09 ± 1,21 ^a	2,75 ± 1,31 ^a	2,63 ± 1,04 ^a	2,67 ± 1,07 ^{ab}	2,69 ± 1,21 ^a
6%	2,32 ± 1,04 ^a	2,80 ± 1,18 ^a	2,65 ± 1,04 ^a	2,98 ± 1,16 ^a	2,96 ± 1,08 ^a

Médias com letras diferentes diferem estatisticamente ($p > 0,05$ – Teste de Tukey).

Bortoluzzi (2009), também constatou que produtos elaborados com maior concentração de fibra de laranja em mortadelas, apresentam-se mais secos. De acordo com Fernadéz-Gínéz et al (2003) essa redução de suculência pode estar relacionada com água retida pela fibra, conseqüentemente as formulações com maior teor de fibra adicionada apresentam mais água ligada as fibras. Uma hipótese para o resultado obtido no atributo suculência neste trabalho, pode estar associado ao ajuste do teor de água na formulação que ficou pré definido pelos testes de absorção de água para *oat fiber*.

Barreto (2007) constatou que o aumento do teor de fibra de trigo e aveia em mortadela, contribuiu para a diminuição da nota dada para o sabor e textura, havendo diferença significativa. Todas as fibras estudadas por esse autor (inulina, fibra de trigo e fibra de aveia) afetaram significamente ($p < 0,10$) as respostas sensoriais de cor, sabor, textura e impressão global. Huber (2012), também constatou diferença estatística entre as médias de aceitação das amostras de empanados de frango com adição de fibras para o atributo sabor. Porém, nesse estudo essa informação não foi constatada.

Pode-se observar na Figura 19 a avaliação global dos atributos avaliados nos empanados de frango com adição de *oat fiber*.

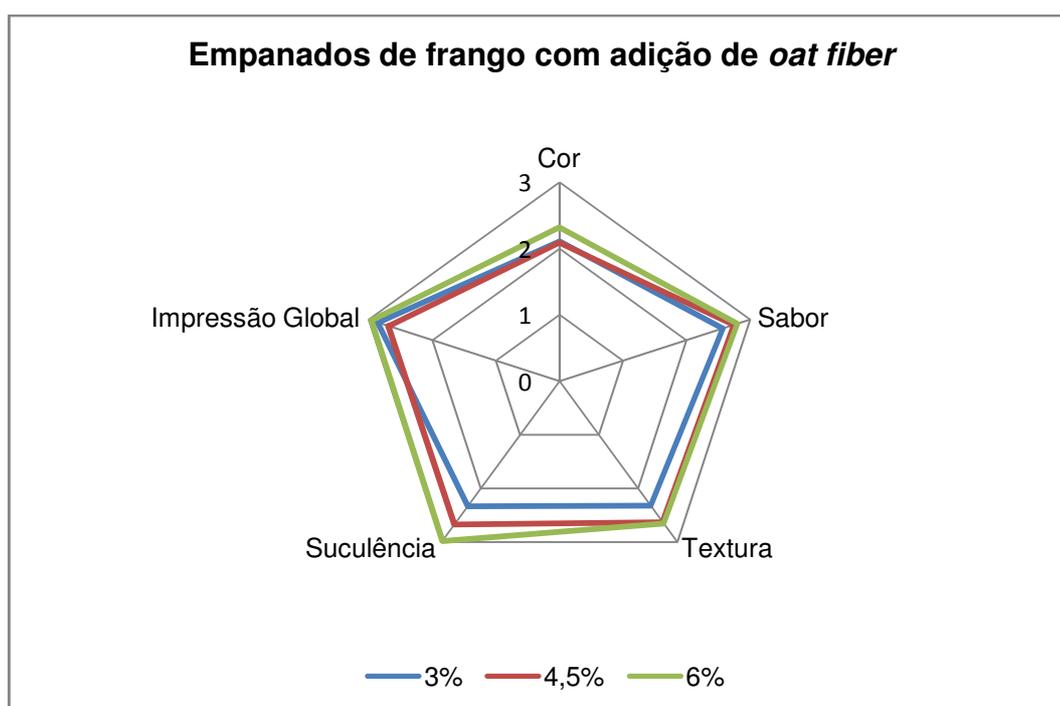


FIGURA 19: Representação gráfica das médias obtidas na análise sensorial de empanados de frango a partir do teste de comparação múltipla.

Em relação ao questionamento realizado no final da ficha sensorial (Apêndice 1) entregue aos julgadores, onde esses foram arguidos se teriam interesse ou não em adquirir o produto, obteve-se 96% de respostas afirmativas. Esse resultado não pode ser interpretado diretamente como uma intenção de compra clássica, mas pode indicar que o produto, sendo ele com 3%, 4,5% ou 6% de adição de *oat fiber* apresentou boa receptibilidade entre os julgadores.

Este trabalho demonstrou ser possível elaborar formulações de produtos reestruturados com ótima aceitação, e que apresentaram bom comportamento diante da adição de *oat fiber*. Porém, muitas variáveis devem ser avaliadas caso haja produção em escala industrial. Uma avaliação econômica envolvendo todas as áreas deve ser efetuada, a fim de verificar disponibilidade de matéria prima, custo da fibra, público alvo, embalagens e sistema de distribuição. Fatores esses, devem ser criteriosamente avaliados para não impactar nos custos e na venda dos produtos, o que poderá contribuir para o sucesso do produto final.

CONCLUSÃO

Diante dos dados obtidos conclui-se que a adição de *oat fiber* é uma opção viável para o desenvolvimento de produto cárneo reestruturado, pois oferece para os consumidores um produto com fonte alternativa de fibras. Através da quantidade de fibra alimentar total, pode-se buscar apelo na rotulagem e propiciar uma boa alimentação para crianças e adultos.

Os dados obtidos no desenvolvimento desse trabalho permitiram concluir que:

- A *oat fiber* apresentou propriedades tecnológicas e características positivas para inserção em produto cárneo reestruturado empanado frango;
- A composição proximal das amostras com adição de *oat fiber* atenderam aos critérios exigidos pela legislação brasileira, sendo possível comercializar o produto com o apelo “fonte de fibras”, e mantendo o percentual de proteínas;
- A formulação com adição de 6% de *oat fiber* impactou na coloração do produto final e interferiu na suculência dos empanados de frango. Nenhuma formulação teve interferentes no quesito textura.
- A microscopia óptica revelou que houve uma tendência da gordura se agrupar nas proximidades das fibras, uma vez que há uma maior quantidade de lipídios próximos às estruturas fibrosas, quando comparado com o tecido muscular.
- Todas as formulações tiveram uma aceitação sensorial, e a intenção de compra revelou que a maior porcentagem de perfis de consumidores comprariam o empanado de frango adicionado de 3 e 4,5% de *oat fiber*.

REFERÊNCIAS

AACC (American Association Cereal Chemistry). **The definition Dietary Fiber**. Disponível em: www.aaccnet.org/initiatives/definitions/Dietaryfiber. Acesso em: 08 de novembro de 2012.

AACC (American Association Cereal Chemistry). **Association of official analytical chemists**. Methods of analysis, 13th ed, 1980.

AOAC. **Official methods of analysis of the association analytical chemists**. 18ed; Gaithersburg, Maryland, 2005.

AOCS (American Oil Chemists Society). **Sampling and analysis of oilseed by products**. Official method Bc 3-49 Oil, 2009.

ABNT. Associação brasileira de normas técnicas. **Teste de comparação múltipla em análise sensorial de alimentos e bebidas**: NBR 13.526. Rio de Janeiro, 1995.

ALBERT, S.; MITTAL, G. S. **Comparative evolution of edible coating to reduce fat uptake in a deep-fried cereal product**. Food Research International, v.35, p. 445, 2002.

ALESON-CARBONELL, L.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; PÉREZ-ALVAREZ, J. A.; KURI, V. **Functional and sensory effects of fiber-rich ingredients on breakfast fresh sausages manufacture**. Food Science Technology International, v. 11, p. 89-97, 2004.

BARBUT, S. Poultry products: formulation and gelation In: **Poultry products processing: an industry guide**. Boca raton: CRC Press. cap. 9, p. 249-289, 2002.

BARRETO, A. C. S. **Efeito da adição de fibras como substitutos de gordura em mortadela**. 2007. 189 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas/Unicamp, Campinas, 2007.

BARTOLOMEU, D. A. F. S. **Desenvolvimento e avaliação da aceitação de embutido defumado “tipo mortadela” elaborado com CMS de tilápia do Nilo (O-**

reochromis niloticus) e fibra de trigo. 2011. 121f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de alimentos) Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR, 2011.
BENNINK, M.R. **Fiber Analysis**. In: NIELSEN, S.S. Food Analysis. Second edition, Gaithersbur Maryland: Aspen Publishers, p. 189-199, 1998.

BORTOLUZZI, R. C. **Aplicação da fibra obtida da polpa da laranja na elaboração de mortadela de frango**. 2009. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) Universidade de São Paulo. São Paulo/SP, 2009.

BORTOLUZZI, R. C. Empanados. In: R. OLIVO. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. Criciúma: Do Autor, p. 481-494, 2006.

BOUTON, P. E.; HARRIS, P. V.; SHORTOSE, W. R. **Effect of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton**. Journal of Food Science, v. 36, n. 3, p. 435-439, 1971.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). **Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar**. RDC, nº54, de 12 de novembro de 2012. Disponível em:
http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/630a98804d7065b981f1e1c116238c3b/Resolucao+RDC+n.+54_2012.pdf?MOD=AJPERES. Acesso em 20 de janeiro de 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 06 de 15 de fevereiro de 2001. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Empanados**. Anexo III. Brasília, 2001. Disponível em:
<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta>. Acesso em: 08 de novembro de 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados**. Resolução n. 360, de 23 de dezembro de 2003. Brasília: Diário Oficial da União de 26 de dezembro de 2003.

BRESSAN, M. C.; PERES, J. R. O. **Tecnologia de carnes e pescados**. Lavras: FLA/FAEPE. p. 84- 88, 2001.

CELLA, R. C. F.; REGITANO-DÁRCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Comportamento do óleo de soja refinado utilizado em fritura por imersão com alimentos de origem vegetal**. Ciência e tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 22, n. 2, p. 111-116, 2002.

CHO, Susan; SAMUEL, Priscilla. **Fiber ingredients: Food applications and health benefits**. In: Oat fiber from oat hull. CRC Press, 2009.

CORDEIRO, D. **Propriedades tecnológicas e aceitação sensorial de produtos cárneos empanados com alto teor de grãos inteiros, farinha, farelos e flocos de cereais**. 2011. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2011.

DANIEL, A. P. **Emprego de fibras e amido de aveia (*Avena Sativa* L.) modificado em produtos cárneos**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS, 2006

DA-SILVA, R; FRANCO, C. M. L; GOMES, E. **Pectinases, hemicelulases e celulasas: ação, produção e aplicação no processamento de alimentos**. Boletim SBCTA, v.31. p. 249-260, 1997.

DEGENHARDT, J. **Empanamento de produtos cárneos**. Aditivos & Ingredientes, 28 (set/dez), p. 77-79, 2003.

DIKEMAN, C. L.; FAHEY JR, G. C. **Viscosity as related to dietary fiber: a review**. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 46, n. 8, p. 649-663, 2006.

DILL, D. D; SILVA, A. P. LUVIELMO, M. M. **Processamento de Empanados: Sistemas de Cobertura**. Estudos Tecnológicos, V.5, n.1, 2009.

DOGAN, S. F.; SAHIN, S.; SUMNU, G. **Effects of soy and rice flour addition on batter rheology and quality of deep-fat fried chicken nuggets**. Journal of Food Engineering. v. 71, p. 127-132, 2005.

DUTCOSKY, Silvia Deboni. **Análise sensorial de alimentos**. 3. Ed. Curitiba: Champagnat, 2011.

DYSON, D. Breeding – what they are and how they are used. In: KULP, Karel; LOEWE, Robert. **Batter and Breadings in Food Processing**. Minnesota American Association of Cereal Chemistry, Vol. 1, p. 143-152, 1992.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Small-scale sausage production**. Rome, 1985.

FELLOWS, P. **Tecnología del procesado de los alimentos**. Zaragoza, Editorial Acribia S.A, 535 p.1994.

FERNÁNDEZ-GINÉS, J. M.; FERNÁNDEZ-LOPEZ, J.; SAYAS-BARBERÁ, E.; SENDRA, E.; PÉREZ-ALVAREZ, J. A. **Effect of storage conditions on quality characteristics of Bologna sausages made with citrus Fiber**. Journal of Food Science, v.68, p.710-715, 2003.

GARCÍA, M. L.; DOMINGUEZ, R.; GALVEZ, M. D.; CASAS, C.; SELGAS, M. D. **Utilization of cereal and fruit fibers in low fat dry fermented sausages**. Meat Science, v.60, p.227-236, 2002.

GALDEANO, Melícia Cintia. **Caracterização e aplicação de casca de aveia modificada por tratamento com peróxido de hidrogênio alcalino associado á extrusão**. 2001. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina – PR, 2001.

GL LABORATORIES WORLDWIDE – GRIFFITH LABORATORIES. **Guia completo para sistemas de cobertura**. Guarulhos, Ed. do Autor, 2002.

GOLDRING, J. M. **Resistant starch: safe intakes and legal status**. Journal of AOAC International, v. 87, n. 3, p. 733-739, 2004.

GRAY, J. **Dietary fiber: definition, analysis, physiology and health**. Bélgica: International Life Sciences Institute (ILSI), 44 p. 2006.

GUTKOSKI, L. C.; PEDÓ, I. **Aveia: composição química, valor nutricional e processamento**. São Paulo, Livraria Varela, 2000.

GUILLON, F.; CHAMP, M.; THIBAUT, J. F. Dietary fiber functional products. In: **Functional Foods: concept to product**. Edited by GIBSON, G. R.; WILLIAMS, C.M. CRC Press, Boca Raton, FL, 2000.

HASLER, C. M. **A new look at an ancient concept**. Chemistry Industry, v. 2, p. 84-89, 1998.

HUBER, Eduardo. **Desenvolvimento de produtos cárneos reestruturados de frango (hambúrguer e empanado) com adição de fibras vegetais como substi-**

tutos totais de gordura. 2012. 221f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis/SC, 2012.

IOM - Institute of Medicine. **Dietary Reference Intakes: Proposed definition of dietary fiber.** Washington D. C: The National Academic Press, 74 p. 2002.

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. Dissertação (Mestrado em Ciência dos alimentos) Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte/MG, 2007.

JENNINGS, V. M.; SHIBLES, R. M. **Genotypic differences in photosynthetic contributions of plant parts to grain yield in oats.** Crop Science. Pag. 173-175, 1968.

LAJOLO, F. M. Fibra dietética em Ibero America: Tecnología y salud. In: CARRASCAL, A. K; BERMÚDEZ, A. S. **Efecto de La fibra dietaria sobre la composición de La microflora intestinal.** La experiencia em Colombia. São Paulo: Varela, 2001.

LAWSON, H. **Aceites y grasas alimentarios: tecnología, utilización y nutrición.** Zaragoza: Acribia, 1999.

LEMOS, A.L.S.C; NUNES, D.R.M; VIANA, A.G. **Optimization of the still-marinating process of chicken parts.** Meat Science, v.52, p. 227 – 234, 1999.

LIGNIN ISTITUTE. **About Lignin.** Disponível em: http://www.ili-lignin.com/about_lignin.php. Acesso em: 08 de novembro de 2012.

LLORCA, E.; HERNANDO, I.; PÉREZ-MUNUERA, I.; QUILES, A.; LARREA, V.; FISZMAN, S. M.; LLUH, M. A. **Micro structural Study of Fronze Batter-Coated Squid Rims Prepared by an Innovative Process Without a Pre-Fring Step.** Food Hydrocolloids XX, p. 1-6, 2004.

MANSOUR, E.H. **Characteristics of low fat beef burger as influenced by various types of wheat fibers.** Journal of the Science of Food and Agriculture. n.79,1999.

MANSOUR, E.H.; KHALIL, A.H. **Characteristics of low-fat beef burgers as influenced by various types of wheat fibers.** Food Research International, v.30, p.199-205, 1997.

MARQUES, J. M. **Elaboração de um produto de carne bovina “tipo hambúrguer” adicionada de farinha de aveia**. 2007. 71f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal do Paraná. Curitiba/PR, 2007.

MARTINS, D. S. **Tecnologia para produção, Colheita e Pós-colheita de morango**. In: Produção Integrada de Frutas no Brasil. Vitória, ES: Incaper, p. 15, 2004;

MENDOZA, E.; GARCIA, M. L.; CASAS C.; SELGAS, M. D. **Inulin as fat substitute in low fat dry fermented sausages**. Meat Science. 57, 2001.

MILLER, S. S.; FULCHER, R. G. Microstructure and Chemistry of the oat kernel. In: WEBSTER, F. H.; WOOD, P. J. **Oats Chemistry and Technology**. Second Edition; AACC International, 2011. Cap. 5, pag 77.

MORALES, A. A. **La evaluación sensorial de los alimentos em la teoria y la práctica**. Zaragoza (España): Acribia S.A., 1994.

MOURA, C. P.; TIMPONE, L. T.; BARCARO, P.; LIMA, R. C. A. **Produtos Reestruturados**. Revista Nacional da Carne, 355. p. 90-96, 2006.

NELSON, Amy. L. **High-Fiber Ingredients**. Practical guides for the food industry. Eagan press handbook series. St.Paul, Minnesota – USA, 2001.

OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. Criciúma: Ed. do autor, p. 688, 2006.

OWENS, C.M. Coated poultry products. In: A.R. SAMS, **Poultry meat processing**. Boca Raton, Lewis Publishers, p. 227-242, 2001.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnología de alimentos: componentes dos alimentos e processos**. 1ª ed., Porto Alegre, Editora Artmed, p. 293, 2005.

PASSOS, M. H. C. R.; KUAYE, A. Y. **Influence of the formulation, cooking time and final internal temperature of beef hamburgers on the destruction of *Listeria monocytogenes***. Food Control, v.13, n.1, p. 33-40, 2002.

PEDRERO, F.D.L.; PANGBORN, R.M. **Evaluación sensorial de los alimentos: Métodos analíticos**. Alambra Mexicana, 1989.

PIÑERO, M. P. et al. **Effect of oat's soluble fibre (β -glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological and sensory properties of low-fat beef patties.** Meat Science, v. 80, n. 3, p. 675-680, 2008.

PSZCZOLA, D.E. **Oat bran based ingredient blend replaces fat in ground beef and pork sausages.** Food Technology, 45, p. 60-66, 1991.

ROBERTSON, J. A. **Hydratation properties of dietary fiber and resistant starch: a european collaborative study.** Lebensmittel Wissenschaft und Technologie. v.33, p.72-79, 2000.

ROCHA, A. et al. **Análise sensorial de produto reestruturado (hambúrguer).** Cadernos Temáticos MEC, n. 25, p. 21-24, 2010.

RODRÍGUEZ, R. et al. **Dietary fiber from vegetable products as source of functional ingredients.** Trends in Food Science and Technology, v. 17, n. 1, p. 3 - 15, 2006.

ROSELL, C. M.; SANTOS, E.; COLLAR, C. **Physic-chemical properties of commercial fibers from different sources: a comparative approach.** Food Research International, v. 42, n. 1, p. 176-184, 2009.

SANDRIN, RACELI. **Caracterização físico-química de diferentes frações de aveia (*Avena sativa* L.) e atividade antioxidante de seus extratos.** 2013. 161f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC.

SANGNARK, A.; NOOMHORM, A. **Effect of particle sizes on functional properties of dietary fiber prepared from sugarcane bagasse.** Food Chemistry, v. 80, n. 2, p. 221-229, 2003.

SAURA - CALIXTO, F. Evolución Del concepto de fibra. In: LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. **Carboidratos em alimentos regionales Ibero americanos.** São Paulo: Edusp, cap.10, 2006.

SÁNCHEZ-ALONSO, I.; HAJI-MALEKI, R.; BORDERIAS, A.J. **Wheat fiber as a functional ingredient in restructured fish products.** Food Chemistry, Barking, v.100, p.1037-1043, 2007.

SBAF - SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTOS FUNCIONAIS. **Muito mais que comida** (2007). Disponível em: www.sbaf.org.br. Acesso em 13 maio de 2012.

SCHLINDWEIN, M.M.; KASSOUF, A.L. **Análise da influência de alguns fatores socioeconômicos e demográficos no consumo domiciliar de carnes no Brasil**. Revista de Economia e Sociologia Rural, v.44, n.3, p.549-572, 2006.

SEIBEL, N.F; BELÉIA, A.D.P. **Características químicas e funcionalidade tecnológicas de ingredientes de soja (Glycine Max (L.) Merrill): carboidratos e proteínas**. Brazilian Journal Food Technology. v. 12, n. 2, p. 113-122, 2009.

SHINSATO, E.; USHIJIMA, H. H.; CUNHA, A. F. **Amido modificado para empanados**. Food Ingredients, 16. p. 112-113, 2002.

SOARES, A. L. **PSE (Pale, Soft, Exudative) em frangos: Implementação de parâmetro de cor e avaliação bioquímica e estrutural do filé (Pectoralis major)**. 2003. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Universidade Estadual de Londrina, Paraná.

STEPHEN, M. A. **Effect of oat hull fiber on human colonic function and serum lipids**. Cereal Chemistry, v.74. p.379-383, 1997.

THEANDER, O. **Structure and components of dietary fiber**. Cereal Foods World, v.38. p.135-141, 1993.

THEBAUDIN, J. Y.; LEFEBVRE, A. C.; HARRINGTON, M.; BOURGEOIS, C. M. **Dietary fibers: Nutritional and technological interest**. Trends in Food Science & Technology, v. 8, p. 41-48, 1997.

TUNGLAND, B. C.; MEYER, D. **Non digestible oligo and polysaccharides (dietary fiber): their physiology and role in human health and food**. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, v. 3, n. 3, p. 90-109, 2002.

UEMURA, C.H.; LUZ, M.B. **Sistemas de cobertura**. Aditivos & Ingredientes, V. 28, p. 71-74, 2003.

VEGRO, C. L. R.; ROCHA, M. B. **Expectativas tecnológicas para o segmento de carnes de aves e suínos**. Informações Econômicas, São Paulo, v. 37, n. 5, p. 15-28, 2007.

VERMA, A. K.; SHARMA, B. D.; BANERJEE, R. **Effect of sodium chloride replacement and apple pulp inclusion on the physico-chemical, textural and sensory properties of low fat chicken nuggets.** LWT – Food Science and Technology, v. 43, n. 4, p. 715-719, 2010.

VICTORINO, L. C. S. **Efeito da adição de fibras sobre as propriedades tecnológicas de emulsões com altos teores de carne de frango mecanicamente separada.** 2008. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2008.

XIONG, Y.L. **Role of myofibrillar proteins in water-binding in brine-enhanced meats.** Food Research International, v.38, n.3, p.281-287, 2005.

XU, S.Q. et al. **The influence of polyphosphate marination on Simmental beef shear value and ultrastructure.** Journal of Muscle Foods, v.20, n.1, p.101-116, 2009.

WEISS, J. *et al.* **Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products.** Meat Science, v. 86, n. 1, p. 196-213, 2010.

WELCH, R. W. Nutrient composition and nutritional quality of oats and comparisons with other cereals. In WEBSTER, F. H.; WOOD, P. J. **Oats Chemistry and Technology.** Second Edition, AACC International. Cap. 6, pg 95-105, 2011.

WILKINSON, J. **Os gigantes da indústria alimentar entre a grande distribuição e os novos clusters.** Estudos Sociedade e Agricultura, 18, p. 147-174, 2002. Disponível em: <http://168.96.200.17/ar/libros/brasil/cpda/estudos>. Acesso em: 08 de novembro de 2012.

WHO – WORLD HEALTHY ORGANIZATION. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases.** Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. WHO Technical. Report Series 916, Geneva, 2003.

WONG, K.; CHEUNG, P. C. K. **Dietary fibers from Mushroom Sclerotia: Preparation and physicochemical and functional properties.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 53, n. 24, p. 9395-9400, 2005.

YILMAZ, I. **Effects of rye bran addition on fatty acid composition and quality characteristics of low-fat meat balls.** Meat Science, v. 67, n. 2, p. 245-249, 2004.

APENDICE 1: FICHA ANÁLISE SENSORIAL DE EMPANADO DE FRANGO

Sexo F () M () Idade: _____

2 – Quantas vezes por semana você consome empanados de frango ou produto similar?

Nunca () Eventualmente () 1 a 2 vezes por semana () 2 a 3 vezes/semana ()

TESTE DE COMPARAÇÃO MULTIPLA

Por favor, prove a amostra referência (R) e as amostras codificadas. Compare-as com a amostra R de forma global, ou seja, tente perceber as características que o agradam no produto. Classifique-as como de igual preferência, mais preferida ou menos preferida de acordo com o seu julgamento.

Código das amostras			
Melhor que R			
Ligeiramente melhor que R			
Nenhuma diferença de R			
Ligeiramente pior que R			
Pior que R			

Em seguida, com base nas amostras que estão sendo testadas, compare cada amostra com a de referência e identifique se é melhor, igual ou pior que a amostra de referência em relação aos atributos COR, SUCULÊNCIA, TEXTURA e SABOR.

1 - Melhor que R
2 - Ligeiramente melhor que R
3 - Nenhuma diferença de R
4 - Ligeiramente pior que R
5 - Pior que R

Número da amostra	Indicar Valor de 1 a 5 de acordo com a tabela acima			
	COR	SUCULÊNCIA	TEXTURA	SABOR

Você compraria os produtos que foram oferecidos neste teste sensorial? Sim () Não ()

Indique dentre os códigos recebidos, inclusive a amostra de referência (R), quais você compraria:

() R () _____ () _____ () _____

APENDICE 2: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar, como voluntário da pesquisa de ADIÇÃO DE *OAT FIBER* EM PRODUTO CÁRNEO REESTRURADO EMPANADO DE FRANGO. Sua participação não é obrigatória e a qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar o seu consentimento. Durante todo o período da pesquisa você tem o direito de tirar quaisquer dúvidas ou pedir qualquer outro tipo de esclarecimento, bastando para isso entrar em contato com um dos pesquisadores.

TÍTULO DA PESQUISA: Adição de *oat fiber* em produto cárneo reestruturado empanado de frango.

PESQUISADOR: Cristiane Fiorentin (cristianefiorentin@hotmail.com)

ORIENTADOR: Dra. Mayka Reghiany Pedrão

ENDEREÇO: Avenida dos Pioneiros, 3131 - Londrina/PR

TELEFONE: (43) 9916 0708 - (43) 3029 3226

OBJETIVOS: adicionar *oat fiber* em produto cárneo reestruturado empanado de frango, com o intuito de elevar seu teor de fibra alimentar e valor nutricional e contribuir para alguns aspectos tecnológicos através da inserção de fibras insolúveis.

JUSTIFICATIVA: Produtos cárneos empanados representam uma categoria com grande potencial para aplicação de ingredientes funcionais com apelos de saudabilidade. São muito bem aceitos pela população, por apresentam praticidade e conveniência. Sob este aspecto, há muita relevância em estudos do efeito tecnológico, sensorial e funcional da utilização de fibras. Isso permite agregar valor, aumentar o rendimento e elevar o aspecto nutricional com o aumento da ingestão de fibras.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: Caso concorde em participar do teste a ser realizado no laboratório de análise sensorial da UTFPR - Londrina, você deverá experimentar todas as amostras, bebendo água no intervalo de cada uma delas, e em seguida preencher a ficha de análise avaliando os critérios designados pelo pesquisador.

DESCONFORTO E RISCOS PREVISÍVEIS: Caso se disponha a participar voluntariamente do teste, os riscos e desconfortos serão mínimos. Todas as formulações foram testadas e elaboradas dentro das normas, a fim de proporcionar segurança aos provadores.

BENEFÍCIOS: Você estará degustando um produto já consagrado no mercado, mas com o diferencial de conter fibras insolúveis, na qual eleva o valor nutricional sem modificar a essência do produto.

VOLUNTARIEDADE: Você tem garantido o seu direito de não aceitar participar ou de rejeitar a sua permissão, a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo ou retaliação pela sua decisão.

CUSTO/REEMBOLSO PARA O PARTICIPANTE: Os gastos necessários para a sua participação na pesquisa serão assumidos pelos pesquisadores. Não haverá nenhum gasto para o participante, pois todo o material necessário será disponibilizado. Entretanto não haverá pagamento pela participação.

CONFIDENCIALIDADE DA PESQUISA: As informações dessa pesquisa serão confidenciais, e serão divulgadas em eventos ou publicações científicas, não havendo divulgação dos voluntários.

Sendo assim, solicitamos o seu consentimento para incluí-lo em nosso trabalho e asseguro manter sigilo dos seus dados pessoais, fazendo uso da sua participação para estudo científico, dentro dos princípios éticos que devem nortear a pesquisa e nossa profissão.

Eu, _____,
após a leitura desse documento acredito estar suficientemente informado, ficando claro para mim que a minha participação é voluntária e que posso retirar esse consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Declaro ainda que recebi uma cópia desse Termo de Consentimento e que estou ciente dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos, dos possíveis riscos, benefícios, custos e da garantia de confidencialidade e esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto expresse minha concordância de espontânea vontade em participar desse estudo.

Assinatura do voluntário (Legível)

Assinatura do responsável (Pesquisador)

Londrina, ____ de _____ de 20 ____.

APENDICE 3: Resultados de fibra alimentar total efetuados no Laboratório externo (Labor Três) na amostra padrão (sem adição de oat fiber).

 **CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº 16855.1/2013-0**

EMPRESA: SL Cereais e Alimentos Ltda
 ENDEREÇO: Rodovia Do Café, BR 376 Km 289 Mauá da Serra PR
 RESPONSÁVEL: Cristiane Fiorentin
 DATA DO RECEBIMENTO: 04/06/2013 TEMPERATURA DA AMOSTRA NO RECEBIMENTO: 4,8 °C
 LIBERAÇÃO DE RESULTADOS: 24/06/2013

CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA

IDENTIFICAÇÃO: Empanado de Frango (Amostra 1)
 DATA FABRICAÇÃO: 22/05/2012 DATA VALIDADE: 22/09/2013 LOTE: *Padrão*
 INFORMAÇÕES ADICIONAIS: Coleta: 03/06/13 às 14:00Hs
 CLASSIFICAÇÃO: -

RESULTADOS ANALÍTICOS

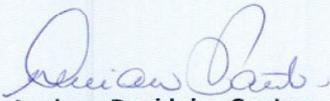
Parâmetro	Resultado	Unidade	M	Data Término
Fibra Alimentar	<0,50	g/100g	50	20/06/2013

M Métodos
 50 AOAC 991.43

Parecer técnico
 Amostra sem limite comparativo.

- Os resultados das análises se aplicam apenas a amostra analisada;
- Este certificado não pode ser reproduzido sem a autorização e a assinatura do responsável do laboratório;
- As informações sobre características da amostra são de inteira responsabilidade da empresa contratante;
- As opiniões e interpretações expressas em "Parecer Técnico" não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.

São Paulo, 24 de junho de 2013.


Luciana David dos Santos
 Responsável Técnica - CRQ IV 04343420

Labor Três Laboratórios e Consultoria Técnica Ltda.
 Laboratórios pertencentes à Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios (RBLE),
 habilitados pela ANVISA, credenciados pelo MAPA, SISP, Anfalpet e
 acreditados pelo INMETRO, Norma NBR ISO/IEC 17025.
 Av. Damasceno Vieira, 542 - Vila Mascote, São Paulo - SP CEP 04363-040
 Tel. (11) 5678-2333 www.labor3.com.br e-mail: labor3@labor3.com.br

Página 1 de 1

APENDICE 4: Resultados de fibra alimentar total efetuados no Laboratório externo (Labor Três) na amostra com adição de 3% de *oat fiber*.

 **CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº 16856.1/2013-0**

EMPRESA: SL Cereais e Alimentos Ltda
 ENDEREÇO: Rodovia Do Café, BR 376 Km 289 Mauá da Serra PR
 RESPONSÁVEL: Cristiane Fiorentin
 DATA DO RECEBIMENTO: 04/06/2013 TEMPERATURA DA AMOSTRA NO RECEBIMENTO: 4,8 °C
 LIBERAÇÃO DE RESULTADOS: 24/06/2013

CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA

IDENTIFICAÇÃO: Empanado de Frango com Fibra Insolúvel de Aveia (Amostra 2) *3% oat fiber*
 DATA FABRICAÇÃO: 22/05/2012 DATA VALIDADE: 22/09/2013 LOTE:
 INFORMAÇÕES ADICIONAIS: Coleta: 03/06/13 às 14:00Hs
 CLASSIFICAÇÃO: -

RESULTADOS ANALÍTICOS

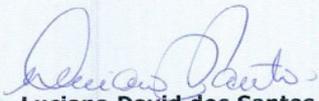
Parâmetro	Resultado	Unidade	M	Data Término
Fibra Alimentar	3,09	g/100g	50	20/06/2013

M Métodos
 50 AOAC 991.43

Parecer técnico
 Amostra sem limite comparativo.

- Os resultados das análises se aplicam apenas a amostra analisada;
- Este certificado não pode ser reproduzido sem a autorização e a assinatura do responsável do laboratório;
- As informações sobre características da amostra são de inteira responsabilidade da empresa contratante;
- As opiniões e interpretações expressas em "Parecer Técnico" não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.

São Paulo, 24 de junho de 2013.


Luciana David dos Santos
 Responsável Técnica - CRQ IV 04343420

Labor Três Laboratórios e Consultoria Técnica Ltda.
 Laboratórios pertencentes à Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios (RBLE),
 habilitados pela ANVISA, credenciados pelo MAPA, SISP, Anfalpet e
 acreditados pelo INMETRO, Norma NBR ISO/IEC 17025.
 Av. Damasceno Vieira, 542 - Vila Mascote, São Paulo - SP CEP 04363-040
 Tel. (11) 5678-2333 www.labor3.com.br e-mail: labor3@labor3.com.br

Página 1 de 1

APENDICE 5: Resultados de fibra alimentar total efetuados no Laboratório externo (Labor Três) na amostra com adição de 4,5% de oat fiber.

 **CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº 16857.1/2013-0**

EMPRESA: SL Cereais e Alimentos Ltda
 ENDEREÇO: Rodovia Do Café, BR 376 Km 289 Mauá da Serra PR
 RESPONSÁVEL: Cristiane Fiorentin
 DATA DO RECEBIMENTO: 04/06/2013 TEMPERATURA DA AMOSTRA NO RECEBIMENTO: 4,8 °C
 LIBERAÇÃO DE RESULTADOS: 24/06/2013

CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA

IDENTIFICAÇÃO: Empanado de Frango com Fibra Insolúvel de Aveia (Amostra 3) *4,5% oat fiber*
 DATA FABRICAÇÃO: 22/05/2012 DATA VALIDADE: 22/09/2013 LOTE:
 INFORMAÇÕES ADICIONAIS: Coleta: 03/06/13 às 14:00Hs
 CLASSIFICAÇÃO: -

RESULTADOS ANALÍTICOS

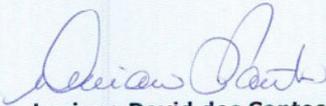
Parâmetro	Resultado	Unidade	M	Data Término
Fibra Alimentar	4,22	g/100g	50	20/06/2013

M Métodos
 50 AOAC 991.43

Parecer técnico
 Amostra sem limite comparativo.

- Os resultados das análises se aplicam apenas a amostra analisada;
- Este certificado não pode ser reproduzido sem a autorização e a assinatura do responsável do laboratório;
- As informações sobre características da amostra são de inteira responsabilidade da empresa contratante;
- As opiniões e interpretações expressas em "Parecer Técnico" não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.

São Paulo, 24 de junho de 2013.


Luciana David dos Santos
 Responsável Técnica - CRQ IV 04343420

Labor Três Laboratórios e Consultoria Técnica Ltda.
 Laboratórios pertencentes à Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios (RBLE),
 habilitados pela ANVISA, credenciados pelo MAPA, SISP, Anfalpet e
 acreditados pelo INMETRO, Norma NBR ISO/IEC 17025.
 Av. Damasceno Vieira, 542 - Vila Mascote, São Paulo - SP CEP 04363-040
 Tel. (11) 5678-2333 www.labor3.com.br e-mail: labor3@labor3.com.br

Página 1 de 1

APENDICE 6: Resultados de fibra alimentar total efetuados no Laboratório externo (Labor Três) na amostra com adição de 6% de *oat fiber*.

 **CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº 16858.1/2013-0**

EMPRESA: SL Cereais e Alimentos Ltda
 ENDEREÇO: Rodovia Do Café, BR 376 Km 289 Mauá da Serra PR
 RESPONSÁVEL: Cristiane Fiorentin
 DATA DO RECEBIMENTO: 04/06/2013 TEMPERATURA DA AMOSTRA NO RECEBIMENTO: 4,8 °C
 LIBERAÇÃO DE RESULTADOS: 24/06/2013

CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA

IDENTIFICAÇÃO: Empanado de Frango com Fibra Insolúvel de Aveia (Amostra 4) *6% oat fiber*
 DATA FABRICAÇÃO: 22/05/2012 DATA VALIDADE: 22/09/2013 LOTE:
 INFORMAÇÕES ADICIONAIS: Coleta: 03/06/13 às 14:00Hs
 CLASSIFICAÇÃO: -

RESULTADOS ANALÍTICOS

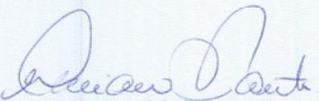
Parâmetro	Resultado	Unidade	M	Data Término
Fibra Alimentar	4,54	g/100g	50	20/06/2013

M Métodos
 50 AOAC 991.43

Parecer técnico
 Amostra sem limite comparativo.

- Os resultados das análises se aplicam apenas a amostra analisada;
- Este certificado não pode ser reproduzido sem a autorização e a assinatura do responsável do laboratório;
- As informações sobre características da amostra são de inteira responsabilidade da empresa contratante;
- As opiniões e interpretações expressas em "Parecer Técnico" não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.

São Paulo, 24 de junho de 2013.


Luciana David dos Santos
 Responsável Técnica - CRQ IV 04343420

Labor Três Laboratórios e Consultoria Técnica Ltda.
 Laboratórios pertencentes à Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio (RBLE),
 habilitados pela ANVISA, credenciados pelo MAPA, SISP, Anfalpet e
 acreditados pelo INMETRO, Norma NBR ISO/IEC 17025.
 Av. Damasceno Vieira, 542 - Vila Mascote, São Paulo - SP CEP 04363-040
 Tel. (11) 5678-2333 www.labor3.com.br e-mail: labor3@labor3.com.br

Página 1 de 1

APENDICE 7: Resultados de fibra alimentar total efetuados no Laboratório externo (Labor Três) na amostra *oat fiber*.

 **CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº 40413.1/2013-0**

EMPRESA: SL Cereais e Alimentos Ltda
 ENDEREÇO: Rodovia Do Café, BR 376 Km 289 Mauá da Serra PR
 RESPONSÁVEL: Cristiane Fiorentin
 DATA DO RECEBIMENTO: 19/12/2013 TEMPERATURA DA AMOSTRA NO RECEBIMENTO: 23 °C
 LIBERAÇÃO DE RESULTADOS: 08/01/2014

CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA

IDENTIFICAÇÃO: Casca de Aveia - Dec Dentro
 DATA FABRICAÇÃO: 02 à 12/12/13 DATA VALIDADE: LOTE:
 INFORMAÇÕES ADICIONAIS: Coleta no 2º piso
 CLASSIFICAÇÃO: -

RESULTADOS ANALÍTICOS

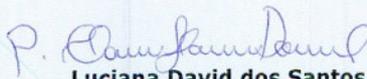
Parâmetro	Resultado	Unidade	M	Data Término
Fibra Alimentar	83,12	g/100g	50	07/01/2014

M Métodos
 50 AOAC 991.43

Parecer técnico
 Amostra sem limite comparativo.

- Os resultados das análises se aplicam apenas a amostra analisada;
- Este certificado não pode ser reproduzido sem a autorização e a assinatura do responsável do laboratório;
- As informações sobre características da amostra são de inteira responsabilidade da empresa contratante;
- As opiniões e interpretações expressas em "Parecer Técnico" não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.

São Paulo, 08 de janeiro de 2014.


Luciana David dos Santos
 Responsável Técnica - CRQ IV 04343420

Labor Três Laboratórios e Consultoria Técnica Ltda.
 Laboratórios pertencentes à Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios (RBLE),
 habilitados pela ANVISA, credenciados pelo MAPA, SISP, Anfalpet e
 acreditados pelo INMETRO, Norma NBR ISO/IEC 17025.
 Av. Damasceno Vieira, 542 - Vila Mascote, São Paulo - SP CEP 04363-040
 Tel. (11) 5678-2333 www.labor3.com.br e-mail: labor3@labor3.com.br

Página 1 de 1

