

ANA GABRIELA VIEIRA ALVES JANUZZI

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS,
MICROBIOLÓGICAS E SENSORIAIS DE
PRODUTO TIPO PRESUNTO COZIDO
DESENVOLVIDO COM ADIÇÃO DE FIBRAS
SOLÚVEIS E INSOLÚVEIS

Faculdade de Farmácia da UFMG

Belo Horizonte, MG

2007

ANA GABRIELA VIEIRA ALVES JANUZZI

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS,
MICROBIOLÓGICAS E SENSORIAIS DE
PRODUTO TIPO PRESUNTO COZIDO
DESENVOLVIDO COM ADIÇÃO DE FIBRAS
SOLÚVEIS E INSOLÚVEIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos.

Orientador: Dr. Afonso de Liguori Oliveira

Co-orientador: Dr. Roberto Gonçalves Junqueira

Faculdade de Farmácia da UFMG

Belo Horizonte, MG

2007

Dedico este trabalho ao meu esposo Júnior e aos meus filhos Lucas e Vinícius, que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando, renovando minhas energias nos momentos mais difíceis e mostrando que sonhos podem se tornar realidade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre presente em minha vida mostrando que tudo é possível com amor, esforço e disciplina.

Ao Dr. Afonso de Liguori Oliveira, pela orientação, dedicação e apoio na elaboração deste trabalho.

Ao Dr. Roberto Gonçalves Junqueira, pela co-orientação, amizade, dedicação, apoio e incentivo.

Ao Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal da Escola de Veterinária da UFMG pela colaboração e apoio nas análises laboratoriais.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Ciência de Alimentos da Faculdade de Farmácia pela contribuição em minha formação acadêmica.

Ao funcionário do Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal da Escola de Veterinária da UFMG, Marco Antônio Guerra, pelo apoio, dedicação e paciência para comigo.

Ao Pedro Henrique Salgado Bueno e Michelle Moreira Machado pelo auxílio e colaboração durante a realização das análises físico-químicas.

Às funcionárias da Secretaria do PPGCA Úrsula Regiane Martins Rodrigues e Marilene Beatriz de Souza, pela atenção e carinho.

À empresa Cristalfrigo Comércio Indústria Importação e Exportação Ltda, e seus diretores Paulo Cezar de Faria e Alvimar de Oliveira Costa, que disponibilizaram suas instalações, equipamentos, matérias-primas e ingredientes necessários na elaboração do produto tipo presunto cozido.

A Francisco Carlos Barros (Gerente Industrial da Cristalfrigo) pelo suporte e principalmente pela amizade.

Aos funcionários da Cristalfrigo pela amizade, ajuda e incentivo constantes, em especial a José Aparecido da Silva (Pelé), Waldir Fernandes de Souza, Arlene da Conceição dos Anjos e Mônica Alvarenga de Rezende Bastos.

A todos aqueles que conheci e com quem convivi durante o período de realização desse trabalho.

À empresa J. RETTENMAIER & SÖHNE pelo apoio financeiro e pelo fornecimento das fibras insolúveis.

À empresa ORAFI afiliada da RAFFINERIE TIRLEMONTAISE/TIENSE SUIKERRAFFINADERIJ (Bélgica), que faz parte do GRUPO SÜDZUCKER (Alemanha) pelo fornecimento da fibra solúvel e pela realização da análise química da fibra.

À minha amiga Magali Moraes Silveira “in memoriam” pelo exemplo e inspiração.

À minha amiga Ana Amélia Paolucci Almeida pela amizade e incentivo.

Ao meu pai, meus irmãos, minha avó Izaura e meu avô João Vieira pelos ensinamentos e principalmente pelo amor e carinho em todos os momentos.

À minha mãe “in memoriam”.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	11
RESUMO	12
ABSTRACT	13
1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 FIBRAS	15
2.1.1 Componentes.....	16
2.1.1.1 Celulose	16
2.1.1.2 Hemiceluloses	17
2.1.1.3 Lignina	18
2.1.1.4 Pectinas	19
2.1.1.5 Outros Carboidratos	20
2.1.1.6 Inulina	22
2.1.2 VITACEL®	23
2.1.3 BENEIO® HP	24
2.1.4 Fibras e Saúde	25
2.1.5 Aplicação em Produtos Cárneos	28
2.2 Presunto Cozido.....	30
2.3 Legislação	32
3. MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1 MATERIAL	33
3.1.1 Matéria-prima e ingredientes	33
3.1.2 Equipamentos utilizados na elaboração do produto	34
3.1.3 Tipos de fibras utilizadas	34
3.2 MÉTODOS	35

3.2.1	Determinação do percentual de fibras a ser adicionado à formulação	35
3.2.1.1	Ensaio preliminar 1	35
3.2.1.2	Ensaio preliminar 2	36
3.2.2	Preparo do produto tipo presunto cozido adicionado de fibras.....	37
3.2.3	Métodos de análises microbiológicas	41
3.2.3.1	Coliformes termotolerantes	41
3.2.3.2	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	41
3.2.3.3	Clostrídium sulfito redutor	41
3.2.3.4	Pesquisa de <i>Salmonella</i>	41
3.2.4	Procedimentos para análises físico-químicas	42
3.2.4.1	Preparo das amostras para análises	42
3.2.4.2	Análises físico-químicas	42
3.2.4.2.1	Determinação de lipídios	42
3.2.4.2.2	Determinação de proteína	43
3.2.4.2.3	Determinação de umidade	44
3.2.4.2.4	Determinação de cinzas	45
3.2.4.2.5	Determinação da maciez objetiva	45
3.2.4.2.6	Determinação da acidez titulável	45
3.2.4.2.7	Determinação da atividade de água	46
3.2.4.2.8	Determinação do pH	47
3.2.4.2.9	Determinação de fibra solúvel	47
3.2.5	Análise sensorial	48
3.2.5.1	Testes discriminatórios e de preferência	48
3.2.6	Delineamento experimental e análise estatística	49
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1	Ensaio preliminar 1	49
4.2	Ensaio preliminar 2	53
4.3	Análises microbiológicas	54
4.4	Análises físico-químicas	55
4.4.1	Composição centesimal	55
4.4.2	Fibra solúvel	57
4.4.3	Acidez titulável, pH e atividade de água	57
4.4.4	Maciez objetiva	58
4.5	Análise sensorial	60

5. CONCLUSÕES	62
6. SUGESTÕES	63
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
APÊNDICE	70
1 – QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA AVALIAÇÃO SENSORIAL	71
ANEXOS	72
1 – ESPECIFICAÇÕES QUÍMICAS DA FIBRA WF 600	73
2 – ESPECIFICAÇÕES QUÍMICAS DA FIBRA WF 200	75
3 – ESPECIFICAÇÕES DE ROTULAGEM DA FIBRA SOLÚVEL	78
4 – LAUDO DE ANÁLISE DA FIBRA SOLÚVEL	81

LISTA DE TABELAS

1. Gomas exsudadas de sementes e de algas marinhas	21
2. Características das fibras de trigo VITACEL® (WF200 e WF600)	24
3. Especificações químicas da fibra solúvel BENEIO® HP	25
4. Padrões microbiológicos para presunto cozido.....	31
5. Padrões físico-químicos para presunto cozido	31
6. Padrões sensoriais para presunto cozido	31
7. Relação das matérias-primas utilizadas na elaboração do produto tipo presunto cozido e fornecedores	33
8. Descrição dos equipamentos, respectivos modelos e fabricantes utilizados na elaboração do produto tipo presunto cozido	34
9. Proporções de fibra insolúvel e água e de fibra solúvel utilizadas no ensaio preliminar 1.....	35
10. Formulações do presunto cozido (controle) e dos produtos tipo presunto cozido	36
11. Proporções de fibra insolúvel e água e de fibra solúvel utilizadas no ensaio preliminar 2.....	37
12. Formulações do presunto cozido (controle) e dos produtos tipo presunto cozido com correção da condimentação.....	37
13. Composição da formulação utilizada na elaboração do presunto cozido controle e dos produtos tipo presunto cozido	38
14. Avaliação microbiológica das amostras de presunto cozido controle e produto tipo presunto cozido com adição de fibras	54
15. Composição centesimal das amostras de presunto cozido controle e produto tipo presunto cozido com adição de fibras insolúvel e solúvel e fibra insolúvel .	56
16. Determinação de fibra solúvel das amostras de presunto cozido controle e produto tipo presunto cozido com adição de fibras insolúvel e solúvel e fibra insolúvel	57
17. Acidez titulável, pH e a_w das amostras de presunto cozido controle e produto tipo presunto cozido com adição de fibras insolúvel e solúvel e fibra insolúvel ..	58
18. Força de cisalhamento das amostras de presunto cozido controle e produto tipo presunto cozido com adição de fibras insolúvel e solúvel.....	59

LISTA DE FIGURAS

1. Estrutura molecular da celulose	17
2. Formação da cadeia de celulose pela união de unidades de β -D-Glucose	17
3. Microfibrilas de celulose intercaladas com xiloglucanos	18
4. Estrutura química da lignina	19
5. Estrutura química da pectina	20
6. Estrutura química do ágar	22
7. Estrutura química da inulina	23
8. Fluxograma de fabricação do presunto cozido e do produto tipo presunto cozido (com fibras)	39
9. Fibras insolúveis (WF200 e WF600)	40
10. Início da incorporação das fibras insolúveis (WF200 e WF600)	40
11. Incorporação das fibras insolúveis (WF200 e WF600)	40
12. Adição da fibra solúvel (BENEO [®] HP)	40
13. Incorporação da fibra solúvel (BENEO [®] HP)	40
14. Embutimento do produto tipo presunto cozido	40
15. Formas de produto tipo presunto cozido prontas para cozimento	40
16. Formas de produto tipo presunto cozido na grade de cozimento	40
17. Diagrama de extração e hidrólise para determinação de fructanos em alimentos e produtos alimentícios por cromatografia de troca iônica	48
18. Produto tipo presunto cozido (tratamento 1)	51
19. Produto tipo presunto cozido (tratamento 2)	51
20. Produto tipo presunto cozido (tratamento 1) fatiado	51
21. Produto tipo presunto cozido (tratamento 2) fatiado	51
22. Produto tipo presunto cozido (tratamento 3)	51
23. Produto tipo presunto cozido (tratamento 4)	51
24. Produto tipo presunto cozido (tratamento 3) fatiado	52
25. Produto tipo presunto cozido (tratamento 4) fatiado	52
26. Produto tipo presunto cozido (tratamento 5)	52
27. Produto tipo presunto cozido (tratamento 6)	52
28. Produto tipo presunto cozido (tratamento 5) fatiado	52
29. Produto tipo presunto cozido (tratamento 6) fatiado	52

30. Produto tipo presunto cozido (controle)	52
31. Produto tipo presunto cozido (controle) fatiado	52
32. Presunto cozido controle(PCC)	53
33. Produto tipo presunto cozido (PC1)	53
34. Produto tipo presunto cozido (PC2)	53
35. Teste triangular de diferenciação entre amostras de presunto cozido com e sem adição de fibra	60
36. Preferência em amostras de produto tipo presunto cozido contendo fibra em relação ao presunto controle	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	- Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	- Association of Official Analytical Chemists
CRC	- Câncer de cólon retal
GP	- Grau de polimerização
HPAEC-PAD	- Cromatografia de alta performance de troca iônica com detecção de pulso amperométrico
PPGCA	- Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos
RDC	- Resolução da Diretoria Colegiada
TBA	- Ácido tiobarbitúrico
UFC/g	- Unidades formadoras de colônia por grama
VDR	- Valores diários de referência

RESUMO

A adição de fibras alimentares solúveis e insolúveis em um produto tipo presunto cozido em níveis aproximados de 3% foi investigada com o objetivo de desenvolver um produto similar ao presunto convencional, com características sensoriais aceitáveis, com menor teor de gordura e enriquecido com fibras. O produto obtido foi avaliado quanto às características microbiológicas (coliformes termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Clostridium* sulfito redutor e *Salmonella*), físico-químicas (proteína, gordura, umidade, cinzas, fibras, pH, atividade de água, acidez titulável) e maciez objetiva, além de aspectos sensoriais (testes discriminativos e de preferência). Os resultados indicaram que o produto adicionado de até 3,0% de fibra é similar ao presunto cozido convencional na maioria dos aspectos avaliados. Em relação à composição centesimal, observou-se uma redução no teor de lipídios acima de 25%, permitindo caracterizá-lo como produto *Light* segundo a legislação vigente. Na avaliação sensorial, julgadores não treinados foram capazes de identificar a diferença ($p < 0,05$) entre o presunto convencional (sem fibras) e o produto tipo presunto cozido (com fibras), porém não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) quanto à preferência.

Palavras-chave: Fibras; presunto cozido; processamento; qualidade físico-química; qualidade microbiológica; avaliação sensorial.

ABSTRACT

The addition of soluble and insoluble dietary fibers in a product like a cooked ham in levels near of 3% was investigated with the aim of developing a similar product to the conventional ham, with acceptable sensorial characteristics, low fat content and enriched with fibers. The obtained product was evaluated with respect of the microbiological quality (thermotolerant coliforms, Staphylococcus positive coagulase, sulfite reducer Clostridia and Salmonella); physical-chemical properties (protein, fat, moisture, ashes, fibers, pH, activity of water, acidity) and objective softness, besides sensorial aspects (discriminative tests and preference). The results indicated that the product containing up to 3,0% of fiber is similar to the conventional ham in most of the evaluated aspects. In relation to the proximate composition, a reduction was observed in the content of lipids above 25%, allowing characterizing it as *Light* product according to the legislation. In the sensorial evaluation, untrained panelists were able to identify the difference ($p < 0,05$) between the conventional ham (without fibers) and the product with fibers (like cooked ham), however no significant difference for preference ($p > 0.05$) was observed.

Key-words: Fibers; cooked ham; processing; quality physical-chemistry; quality microbiological; sensorial evaluation.

1. INTRODUÇÃO

O número de pessoas que buscam um estilo de vida mais saudável, com uma alimentação balanceada, optando por alimentos com teores reduzidos de gorduras e açúcares e com incrementos de fibras, tem aumentado rapidamente nos últimos anos.

Numerosas organizações de saúde sugerem um aumento no consumo de fibra alimentar, com recomendações de 30 a 45 g por dia. Pessoas em países em desenvolvimento normalmente ingerem diariamente cerca de 11 a 12 g de fibra alimentar (GRIGELMO-MIGUEL; GORINSTEIN; MARTÍN-BELLOSO, 1999).

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).

A presença da fibra no alimento retarda o esvaziamento gástrico, diminui o contato entre a α -amilase e o amido, tornando mais lenta a absorção de glicose. Logo, alimentos ricos em fibra são normalmente indicados a diabéticos devido a sua suposta ação na redução da glicemia e conseqüentemente na redução da necessidade por insulina. Segundo GUILLON & CHAMP (2000), os mecanismos envolvidos no efeito das fibras sobre a resposta glicêmica são muitos e dependem da estrutura do alimento, das características intrínsecas da fibra, e principalmente de sua capacidade de aumentar a viscosidade da digesta.

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 freqüentemente consumidos (produtos cárneos, lácteos e de panificação) pode ajudar a suprir o déficit de fibras na alimentação (ALESON-CARBONELL et al., 2004).

A adição de fibra nos alimentos pode mudar a consistência, a textura, o comportamento reológico e, conseqüentemente, as características sensoriais do produto final. Separadamente do objetivo nutricional, a fibra pode ser usada com propósitos econômicos e tecnológicos (GUILLON & CHAMP, 2000). De acordo com THEBAUDIN et al. (1997) fibras alimentares 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. Conseqüentemente, ambas propriedades (nutricionais e tecnológicas) são importantes no desenvolvimento potencial de novos produtos alimentícios enriquecidos.

A utilização de fibras de certos frutos como pêsego, laranja e limão, ricas em fibras solúveis, tem sido estudada para aplicação em produtos cárneos com finalidade de substituição de parte da gordura, para a redução de valor calórico e manutenção da estrutura física (textura, adesividade e fatiabilidade) do produto.

A adição de fibras em produtos cárneos tem sido feita principalmente em produtos cárneos emulsionados (HUGHES et al., 1997; GRIGELMO-MIGUEL et al., 1999; SELGAS et al., 2005). Além do seu sabor neutro, foi observado que a utilização da fibra proporciona retenção de água e diminuição da perda durante o cozimento. As principais fibras usadas em produtos cárneos cozidos são as de laranja, beterraba, trigo, aveia e ervilha (GARCÍA et al., 2002).

O objetivo deste trabalho foi desenvolver a formulação de um produto tipo presunto cozido com adição de fibras solúveis e insolúveis, permitindo oferecer ao consumidor um novo tipo de produto, que contenha fibras alimentares, com características sensoriais aceitáveis, teor reduzido de gordura, estabilidade microbiológica e textura adequada quando comparado ao produto convencional.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Fibras

Fibras alimentares não constituem um grupo químico definido, mas são uma combinação de substâncias químicas heterogêneas como celulosas, hemicelulosas, pectinas, ligninas, gomas e polissacarídeos de algas (ASP et al., 1992).

O conceito de fibra alimentar inclui algumas substâncias que estão presentes em plantas e resistem à ação de enzimas do trato digestivo humano. As principais fontes das fibras alimentares são componentes da parede celular (celulose, hemicelulose, lignina e substâncias pécticas) e componentes não estruturais (gomas e mucilagens),

assim como aditivos industriais (celulose modificada, pectina modificada, gomas comerciais e polissacarídeos de algas) (GRIGELMO-MIGUEL et al., 1999).

A fibra alimentar é composta por frações insolúveis (celuloses, ligninas e algumas hemiceluloses) e solúveis (pectinas, gomas e mucilagens). De acordo com a proporção de seus componentes insolúveis e solúveis, a fibra alimentar é também classificada como solúvel e insolúvel. Essa classificação está diretamente relacionada com suas propriedades físico-químicas e seus efeitos nutricionais. Fibras solúveis formam uma rede de gel (alginatos, carragenas e pectinas) ou uma rede de espessão (goma xantana, algumas hemiceluloses) em algumas condições físico-químicas, e dessa forma ligam água. Fibras insolúveis possuem forte capacidade higroscópica: podem absorver acima de 20 vezes seu peso em água (THEBAUDIN et al., 1997).

2.1.1 Componentes

2.1.1.1 Celulose

É o composto orgânico encontrado com maior frequência na natureza e um dos principais constituintes da parede celular dos vegetais superiores, constituindo o seu elemento de estrutura mais importante. É um homopolissacarídeo neutro formado por cadeias retilíneas de anidro D-glucose unidas em β -1,4. Essas cadeias podem facilmente se colocar paralelamente uma às outras, formando uma estrutura linear estabilizada por ligações de hidrogênio intermoleculares, formando regiões de ordem cristalina muito alta, o que provavelmente contribui para a insolubilidade e para a pouca reatividade da celulose (BOBBIO & BOBBIO, 1992). A celulose é caracterizada pela alta força mecânica e resistência a químicos e pode ser parcialmente degradada pela microbiota humana presente no cólon (THEANDER & AMAN, 1979). As figuras 1 e 2 ilustram a estrutura química da celulose e a formação da cadeia de celulose.

A celulose é um constituinte insolúvel da fibra. Uma propriedade importante é a sua capacidade de absorver água (0,4 grama de água por grama de celulose) e inchar. Esta característica explica a habilidade de produtos ricos em fibras insolúveis de aumentar o peso do bolo fecal, diminuindo o tempo de trânsito intestinal (SOUTHGATE et al., 1980).

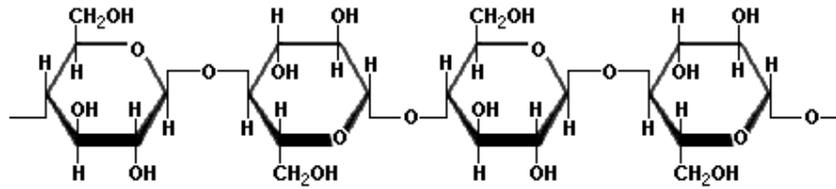


Figura 1 – Estrutura molecular da celulose
Adaptado de ZAMORA, 2005

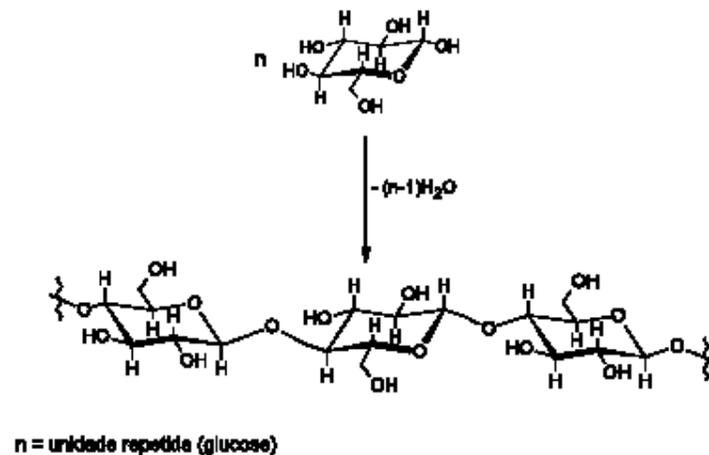


Figura 2 – Formação da cadeia de celulose pela união de unidades de β -D-Glucose
Adaptado de MORAIS et al. (2005)

2.1.1.2 Hemiceluloses

Hemiceluloses são por definição solúveis em álcali diluído, mas não em água. São um grupo heterogêneo de substâncias com vários açúcares em sua cadeia principal e nas cadeias laterais. Xilose, manose e galactose freqüentemente estão presentes na cadeia principal, enquanto que arabinose, galactose e ácidos urônicos estão presentes nas cadeias laterais. O tamanho da molécula e o grau de ramificação são altamente variáveis. As hemiceluloses ligam os filamentos da celulose e formam ligações covalentes com a lignina (BENNINK, 1998). Estas não são digeridas no intestino grosso, mas são utilizadas por microorganismos presentes no cólon mais facilmente que a celulose (SOUTHGATE et al., 1980). Os xiloglucanos (Xg) e os galactomananos são hemiceluloses presentes tanto em parede primária (função estrutural) como em parede de reserva em sementes de algumas espécies (função de reserva) (LIMA, 2002). Assim como a celulose, retêm água e proporcionalmente

aumentam o peso do bolo fecal (CUMMINGS, 1976). Está ilustrada na figura 3 a interação entre as microfibrilas de celulose e xiloglucanos formando um forte entremeado imerso em uma matriz de pectina.

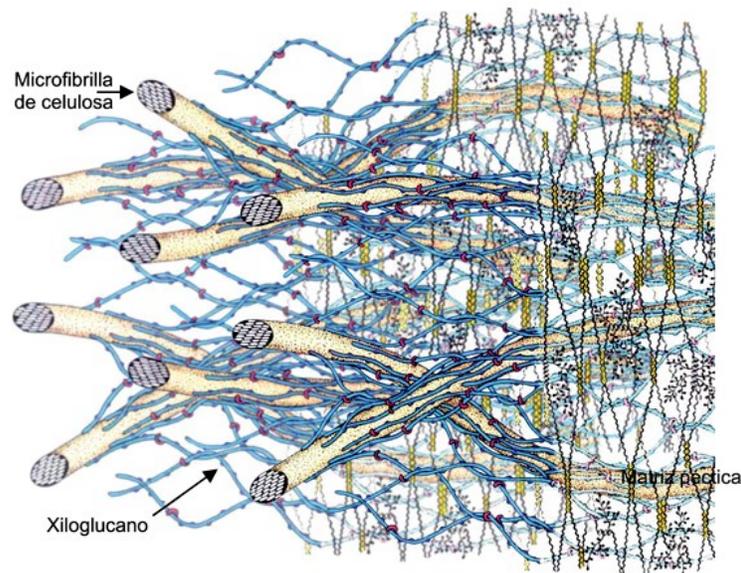


Figura 3 – Microfibrilas de celulose intercaladas com xiloglucanos.
Adaptado de PÉREZ-ALMEIDA & CARPITA (2006)

2.1.1.3 Lignina

A lignina forma os componentes insolúveis da fibra alimentar, que estão presentes na parede celular de plantas e sementes. Quando presente numa dieta a lignina é oriunda principalmente de frutas com sementes comestíveis como é o caso do morango, ou em outras sementes como as do trigo.

THEANDER & AMAN (1979) descreveram as ligninas como redes tridimensionais formadas de unidades de fenilpropano, altamente insolúveis. 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.

A estrutura química da lignina está apresentada na figura 4.

O uso dessa fibra insolúvel tem sido avaliado pela inclusão da fibra de trigo na formulação de produtos cárneos como hambúrguer (MANSOUR e KHALIL, 1997) sendo seu uso recomendado como substituto de gordura nesses produtos.

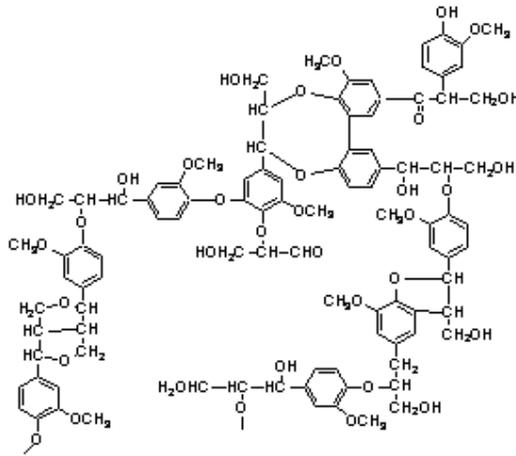


Figura 4 – Estrutura química da lignina
Adaptado de LIGNIN INSTITUTE (2001)

2.1.1.4 Pectinas

O termo substâncias pécticas ou pectinas é usado geralmente para designar um grupo complexo de polissacarídeos, no qual o ácido D-galacturônico é o principal constituinte. Pectinas são formadas por um grupo de polissacarídeos amorfos (ilustrado na figura 5), encontrados principalmente na parede celular e no material intercelular cimentante dos tecidos vegetais. Alguns tecidos de frutas cítricas, maçã e beterraba são particularmente ricos nesse grupo de polissacarídeos (THEANDER, 1977). Juntamente com a celulose e a hemicelulose, as pectinas formam o material estrutural das paredes celulares dos vegetais (BOBBIO & BOBBIO, 1992).

De acordo com CUMMING (1976) duas importantes propriedades das pectinas para a nutrição humana são a capacidade de formar géis e de ligar íons, sendo solúveis em água quente. As pectinas em água formam soluções altamente viscosas, mesmo em baixas concentrações, e em presença de sacarose e ácido em proporções adequadas formam géis muito estáveis (BOBBIO & BOBBIO, 2003). As pectinas não são hidrolisadas pelas enzimas digestivas, mas podem ser amplamente fermentadas pela microbiota intestinal (THEANDER, 1977).

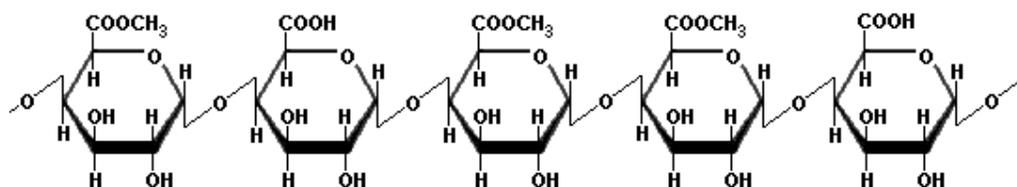


Figura 5 – Estrutura química da pectina

Adaptado de ZAMORA, 2005.

2.1.1.5 Outros carboidratos

Polissacarídeos não estruturais incluem os hidrocolóides, como as mucilagens, gomas e polissacarídeos de algas. Hidrocolóides são polissacarídeos hidrofílicos que formam soluções viscosas ou dispersões a frio ou a quente. Aveia e cevada contêm mucilagens (BENNINK, 1998). Gomas exsudadas de plantas são produzidas com a finalidade de cobrir ferimentos existentes em frutos e troncos de árvores evitando desse modo o ataque de microorganismos, porém as melhores gomas são as produzidas por estímulos artificiais. Estas incluem a Arábica, Ghatti, Karaya, e Tragacante. As gomas obtidas de sementes de plantas são a locuste e guar, de tamarindo e de algarroba, enquanto que os polissacarídeos de algas incluem ágar, alginatos e carragenas. Os polissacarídeos não estruturais contêm uma variedade de açúcares neutros e ácidos urônicos (BOBBIO & BOBBIO, 2003).

Comercialmente as gomas, mucilagens e os polissacarídeos (ágar, alginatos e carragenas) são usados pela indústria alimentícia como emulsificantes, espessantes e estabilizantes (CUMMINGS, 1976).

Na tabela 1 estão relacionados nome, fonte principal e constituição de gomas exsudadas, obtidas de sementes e de algas marinhas. Na figura 6 está representada a estrutura química do ágar.

Tabela 1 – Gomas exsudadas de sementes e de algas marinhas

Nome, Fonte Principal	Composição
Gomas exsudadas	
Arábica (<i>Acácia senegal</i>)	D-galactose, L-arabinose, L-ramnose, ácido D-galacturônico
"Karaya" (<i>Sterculia urens</i>)	D-galactose, L-ramnose, ácido D-galacturônico, alto teor de acetilas
Tragacante (<i>Astragalus</i>)	D-xilose, L-arabinose, ácido D-galacturônico
"Ghatti" (<i>Anogeissis latifolia</i>)	D-galactose, D-manose, L-ramnose, L-arabinose, ácido D-galacturônico
Gomas de sementes	
Guar (<i>Cyamopsis tetragonolobus</i>)	D-galactose, D-manose (1:2)
Locuste (<i>Ceratonia siliqua L.</i>)	D-galactose, D-manose (1:4)
Tamarindo (<i>Tamarindus indica L.</i>) fração xilânica	D-xilose
Algarroba (<i>Prosopis juliflora</i>)	
Extraídas de algas marinhas	
Ágar (<i>Gelidium amansili</i> : <i>G. pacificum</i>)	Agarose:D-galactose; 3,6-anidro-L-galactose Agaropectina:D-galactose; 3,5-anidro-L-galactose; radicais sulfato; ácido D-galacturônico; ácido pirúvico
Carragenanas (<i>Chondrus crispus</i> (L) Stack)	D-galactose; 3,6-anidro-L-galactose; radicais sulfato
Alginatos (<i>Laminaria spp</i>)	Ácido-D-manurônico; ácido-L-gulurônico
Furcellaranas (<i>Furcellaria jastigiata</i>)	3,6-anidro-D-galactose; D-galactose sulfato

Adaptado de BOBBIO & BOBBIO, 2003

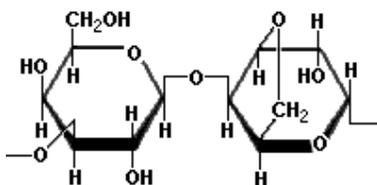


Figura 6 – Estrutura química do ágar

Adaptado de ZAMORA, 2005

2.1.1.6 Inulina

Inulina é uma fibra alimentar solúvel extraída de vegetais composta de uma mistura de polímeros de frutose, com um grau de polimerização na faixa de 2 a 60. Devido a seu comprimento, a inulina é capaz de formar um gel ou creme quando misturada à água em temperatura ambiente (SELGAS et al., 2005). Inulina contém uma importante fração de oligossacarídeos, que são a mesma estrutura básica dos polímeros maiores. Essa fração é denominada geralmente de oligofrutoses e possuem o grau de polimerização ≤ 10 . (QUEMENER et al., 1994). É encontrada amplamente na natureza em plantas (chicória, trigo, cebola, banana e alho) na forma de reservatório de carboidratos. Inulina e oligofrutose não são digeridos no trato gastrointestinal e estimulam o crescimento de bifidobactéria (NINESS, 1999).

Segundo MENDOZA et al. (2001), a inulina é fermentada no cólon, resultando em um aumento de bifidobactéria e produção de ácidos graxos de cadeia curta favorecendo a absorção e retenção do cálcio. A combinação desses efeitos favoráveis tem sido reportada por ser efetiva na redução de lesões pré-cancerosas no cólon em ratos e, conseqüentemente reduzindo o risco de câncer de cólon.

A inulina tem sido usada com sucesso em produtos cárneos fermentados, contribuindo com características sensoriais bastante desejáveis para esse tipo de produto (MENDOZA et al., 2001). Sua estrutura química está ilustrada na figura 7.

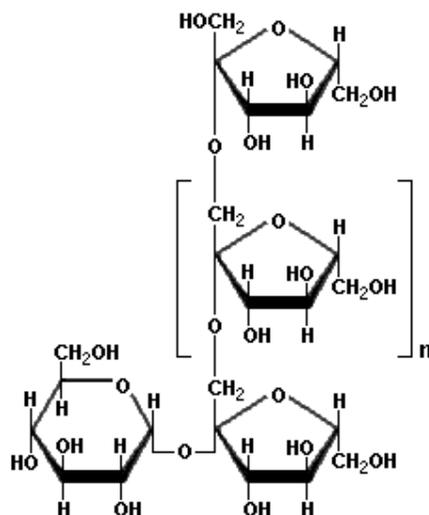


Figura 7 – Estrutura química da inulina

Adaptado de ZAMORA, 2005.

2.1.2 VITACEL®

VITACEL® é um conjunto de fibras de trigo insolúveis que são extraídas e purificadas através de um processo termo-físico especial. Consiste em 98% de fibra alimentar (celulose e hemicelulose) e possui vários tipos de fibras de trigo com características distintas para diversas aplicações (Data Sheet em Anexos 1 e 2). As principais características físicas fornecidas pelo fornecedor estão descritas na tabela 2. As principais características químicas fornecidas pelo fabricante estão relacionadas nos Anexos 1 e 2.

Tabela 2 – Características das fibras de trigo VITACEL® (WF200 e WF600)

Características	WF200	WF600
Densidade	~ 75 g/l	~ 210 g/l
Comprimento da fibra	250 µm	80 µm
Capacidade de ligação de água	~ 850%	~ 550%
Absorção de óleo	~ 690%	~ 370%
a_w	0,44	0,44
Valor calórico por g	0,09 Kcal/0,39 KJ	0,09 Kcal/0,39 KJ
Pó	90% < 120 µm	90% < 70 µm
Aparência	Pó branco	Pó branco
Flavour	Neutro	Neutro
Odor	Neutro	Neutro
Aplicação	Embutidos cozidos, patês, almôndegas e salames	Injeção de presunto

Adaptado de Innovations in Food Technology (May 2004)

2.1.3 BENEIO® HP

BENEIO® HP é o nome comercial da inulina, amplamente utilizada com fonte de fibra solúvel em alimentos enriquecidos.

Fructanos são misturas de moléculas de parte de frutose ligadas entre si através de ligação $\beta(2 \rightarrow 1)$. Moléculas de glicose podem ser ligadas no final da cadeia através de ligação $\alpha(1 \rightarrow 2)$ como ocorre na sacarose. O grau de polimerização (GP) varia de dois a algumas centenas, sendo o principal componente do fructano a inulina (principalmente GP entre 2 e 60) e oligofrutose (GP entre 2 e 10). Esses dois componentes ocorrem em quantidades significativas em muitas frutas e vegetais (PROSKY & HOEBREGS, 1999).

Estão descritas na tabela 3 as especificações químicas da fibra solúvel BENEIO® HP.

Tabela 3 – Especificações químicas da fibra solúvel BENEIO® HP

Parâmetro	Resultado
Inulina	> 99,5%
Inulina GP \geq 5	\geq 99,0%
Glicose + frutose + sacarose	\leq 0,5%
Matéria seca	97 \pm 1,5%
Carboidratos	> 99,5%
Média do GP da inulina	\geq 23
Cinzas	< 0,2%
Condutividade (15°Brix)	<250 μ S
Metais Pesados	Pb, As cada < 0,1 mg/Kg Cd, Hg cada < 0,01 mg/Kg
pH (10°Brix)	5,0 – 7,0

Adaptado da Ficha de Produto (BENEIO® HP)

GP: Grau de polimerização

As especificações de rotulagem da fibra solúvel BENEIO® HP estão apresentadas no ANEXO 3.

2.1.4 Fibras e saúde

A inclusão de fibras na dieta tem sido relacionada com o bem estar e a boa saúde dos indivíduos (MEIER & GASSUL, 2004; GUILLON & CHAMP, 2000; AHMAD, 1995). Segundo um dos trabalhos precursores no estudo de fibras, realizado por Burkitt na África na década de 70, onde foram estudados indivíduos da população rural (negra) que consumiam maior quantidade de alimentos não processados ricos em fibras foi observado que a incidência de câncer de cólon retal (CRC) era menor que entre a população branca que ingeria uma dieta contendo alimentos processados. Esse autor postulou que a dieta possuía efeito na grande incidência de CRC na população branca, e que os alimentos menos processados e com alto conteúdo de fibras possuíam um efeito protetor na população negra. Desde essas originais considerações,

estudos epidemiológicos, de observações e intervenções têm coletado diversos dados considerando a relação entre a ingestão de fibras e CRC (CAMPOS et al., 2004).

Com relação ao tipo de fibra, segundo PERIAGO (1993), esta pode ser solúvel e insolúvel. A parte insolúvel está relacionada tanto com a absorção de água quanto com a regulação do intestino, enquanto que a fração solúvel está associada com a redução do colesterol sanguíneo e a diminuição da absorção de glicose no intestino.

Em termos de benefícios para a saúde, ambos os tipos de fibras complementam um ao outro e uma proporção de 50-70% de insolúvel e 30-50% de solúvel é considerado bem balanceado (SCHENEEMAN, 1987). Diversos estudos indicam que as pectinas são capazes de reduzir o nível de colesterol plasmático, provavelmente por diminuir a absorção de gordura e colesterol.

Existem inúmeras razões para a constipação, diabetes, hipotireoidismo e anomalias do intestino, no entanto, na última década um maior interesse tem sido a relação entre fibra alimentar e o funcionamento intestinal. AHMAD (1995) citou que o farelo e a fibra de trigo, devido à sua resistência à degradação, aumentam o volume fecal sendo efetivos no controle da constipação. A fibra tem um considerável efeito na função e na morfologia do trato gastrintestinal.

Segundo CUMMINGS (1992) existem pelo menos quatro efeitos distintos da fibra alimentar no intestino. Primeiramente os componentes da parede celular de plantas, os quais resistem ao ataque da microbiota presente no intestino, são capazes de exercer um efeito físico no volume intestinal pela retenção de água na sua estrutura celular, causando um aumento dos movimentos do cólon. Outro efeito é que muitos constituintes da fibra alimentar são extensivamente degradados pela microbiota, resultando em um estímulo do crescimento microbiano e maior excreção de seus metabólitos nas fezes, o que contribui na mudança da massa fecal. Substâncias que aumentam o volume no intestino grosso freqüentemente aceleram a passagem através do intestino. Um menor tempo de trânsito intestinal permite uma redução de absorção de água no cólon e conseqüentemente as fezes ficam mais úmidas. O último efeito é que a fermentação bacteriana da fibra alimentar é uma importante fonte de gases no cólon, sendo formados principalmente gases como H₂, CH₄ e CO₂. Os gases presos dentro do conteúdo intestinal aumentam seu volume.

Os poli e oligossacarídeos presentes na constituição da fibra são fermentados em diferentes graus pelas bactérias anaeróbicas presentes no cólon. Este processo induz, pelo menos, dois relevantes efeitos no ambiente do lúmen: decréscimo do pH e a produção de ácidos graxos de cadeia curta: acetato, propionato e butirato (MEIER &

GASSULL, 2004). O butirato é o substrato preferencial para as bactérias do cólon. A oxidação do butirato produz acetil-Co-A, que está envolvido em inúmeros metabolismos celulares, dentre eles a síntese de colesterol e fosfolípídeos, que são importantes elementos da membrana celular, assim como a síntese de muco (MEIER & GASSULL, 2004).

A alimentação com baixa ingestão de fibras também está associada à doença diverticular do cólon (diverticulite). Todas as evidências sugerem que o retorno a uma alimentação menos refinada, contendo mais fibras especialmente de cereais, não apenas alivia os sintomas da doença com também previne o aparecimento em futuras gerações (AHMAD, 1995).

Dados obtidos por LECLÈRE et al. (1994) mostraram que a viscosidade pode influenciar a absorção de glicose através de vários mecanismos que podem ser cumulativos: retardo do esvaziamento gástrico, diminuição da acessibilidade da α -amilase ao substrato (amido), retardo da absorção da glicose produzida pela hidrólise do amido. Devido à redução na resposta glicêmica dos alimentos ricos em fibras e conseqüente redução da necessidade por insulina, estes alimentos são recomendados a pacientes com diabetes.

As fibras solúveis demonstraram capacidade de afetar o metabolismo do colesterol, reduzindo seus níveis no organismo, enquanto as fibras insolúveis mostram pequeno ou nenhum efeito sobre o metabolismo do colesterol sanguíneo (MEIER & GASSULL, 2004).

A redução de colesterol pelas fibras solúveis tem sido alvo de muitos estudos pelos quais se conclui que mudanças físico-químicas no conteúdo gastrintestinal, como o aumento da viscosidade, interferem na formação dos quilomícrons e na absorção dos lipídios. O aumento de excreção do colesterol da dieta é o fator responsável pelo efeito redutor de colesterol, pois as fibras solúveis promovem inibição da reabsorção dos ácidos biliares e do colesterol no intestino, levando ao consumo do colesterol sangüíneo, que é precursor na síntese de ácidos biliares. Outro mecanismo propõe que a fermentação das fibras solúveis no intestino produz ácidos graxos de cadeia curta, em quantidades relativamente grandes, que atuam como inibidores da síntese de colesterol pelo organismo (GLORE et al., 1994).

2.1.5 Aplicação em produtos cárneos

Pesquisas para utilização de fibras alimentares em produtos cárneos 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 e ao mesmo tempo oferecer um produto cárneo mais saudável e contendo fibras alimentares.

Foi estudada a utilização de fibras de cereais (trigo e aveia) e de frutas (pêssego, maçã e laranja) em concentrações que variaram entre 1,5 e 3,0% em salame com baixo teor de gordura por GARCÍA et al., (2001). Os resultados mostraram que as propriedades sensoriais e de textura foram piores com adição de 3,0% de fibras, enquanto que com adição de 10% de gordura suína e 1,5% de fibra de laranja as características finais foram consideradas similares ao produto convencional com alto teor de gordura (25%).

Em 1997, HUGHES et al., investigaram o efeito da redução do teor de gordura (5, 12 e 30%) e da adição de fibra de aveia e carragena (1 e 2%) em salsichas. Foi observado que a diminuição drástica da gordura alterou significativamente as propriedades de hidratação e ligação de água e a cor. A redução da gordura aumentou a intensidade de aroma, provavelmente devido à mudança na taxa de liberação de componentes aromáticos. A adição de carragena e fibra de aveia compensou parcialmente algumas mudanças que normalmente ocorrem em salsichas com baixo teor de gordura, como a textura, por exemplo.

MANSOUR & 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 mostrou melhoria na textura e aspectos como cor, maciez, suculência, quantidade de tecido conectivo, intensidade de aroma de carne e a palatabilidade global não foram afetados. Os autores recomendaram o uso da fibra de trigo como substituto de gordura em hambúrguer de carne bovina.

Duas diferentes suspensões de fibra alimentar de pêssego (17 e 29%) foram investigadas por GRIGELMO et al. (1999) para aplicação em salsichas com teor reduzido de gordura e alto conteúdo de fibra, as quais foram comparadas ao controle (25% gordura, 100% carne e 0% fibra). Demonstrou-se que a viscosidade aumentou com a adição de fibra, enquanto que os conteúdos de proteína e colágeno não foram

afetados. Esta se mostrou efetiva na retenção da água adicionada. As salsichas feitas com a fibra tiveram a cor mais escura e mais marrom que a salsicha controle e somente a adição de alta concentração de fibra diminuiu significativamente os parâmetros de textura. A avaliação sensorial indicou que as salsichas com teor reduzido de gordura e alto conteúdo de fibra foram aceitáveis assim como o controle.

Fibra alimentar solúvel de cadeia longa (inulina) foi utilizada como ingrediente funcional em mortadelas (em forma de pó e gel). A avaliação sensorial mostrou que as mortadelas elaboradas com níveis de fibra superiores a 5% tiveram menor aceitabilidade, principalmente as elaboradas com adição da fibra na forma de pó. Mortadelas obtidas com 5% de fibra alimentar solúvel resultaram em um produto de boa aceitação sensorial, baixa caloria (25% menos calorias) e enriquecido com fibras (SELGAS et al., 2005).

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 como um todo. 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 de 30%, além de melhorar as propriedades nutricionais.

A utilização da fibra de ervilha foi mencionada apenas por ANDERSON e BERRY em 2001. Estes autores utilizaram fibra de ervilha em concentrações que variaram de 10 a 16% em carne moída e verificaram que este seria um ingrediente útil no desenvolvimento de produtos alimentícios que requeiram retenção de gordura durante o cozimento, pois a retenção de gordura aumentou de 33% para valores na faixa de 85-98% quando a fibra de ervilha foi adicionada.

Em um estudo feito em mortadela realizado por FERNÁNDEZ-GUINÉS et al. (2003) utilizaram fibra de laranja (0,5 a 2,0%) obtida de indústria de processamento de sucos. A mortadela adicionada de fibras apresentou um conteúdo nutricional de fibras aumentado, um decréscimo nos níveis residuais de nitrito e um retardo no processo de oxidação determinado pelos valores de TBA (ácido tiobarbitúrico). O crescimento microbiano não foi modificado pela fibra durante o armazenamento.

2.2 Presunto cozido

De acordo com a definição dada pelo *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Presunto* (BRASIL, 2000), entende-se por presunto cozido o produto cárneo industrializado obtido exclusivamente com o pernil de suínos, desossado, adicionado de ingredientes, e submetido a um processo de cozimento adequado. Os ingredientes obrigatórios são a carne de pernil de suíno, sal, nitrito e ou nitrato de sódio e/ou potássio em forma de salmoura e os ingredientes opcionais são: proteínas de origem animal e/ou vegetal, açúcares, maltodextrina, condimentos, aromas e especiarias. As proteínas não cárneas na forma agregada não devem exceder 2,0%.

Produtos cárneos processados ou preparados são aqueles em que as propriedades originais da carne fresca foram modificadas por tratamento físico, químico ou biológico, ou ainda através da combinação destes métodos. O processo envolve geralmente cortes ou cominuições mais ou menos intensos, com adição de condimentos, especiarias e aditivos diversos. Tais processos visam o prolongamento da vida comercial dos produtos, atuando de modo a anular ou atenuar a ação de enzimas e microorganismos, procurando sempre não só manter, o máximo possível, as qualidades nutritivas e sensoriais, mas também preservar sua integridade (PARDI et al., 1996).

Técnicas como a marinação, a injeção e o massageamento sob vácuo permitem a incorporação de salmouras que podem conter agentes saborizantes, proporcionando não só o aumento de retenção de água pela carne durante a cocção, mas também o aumento da maciez e da suculência, levando a uma melhoria na textura (MANDIGO, 2001).

O produto presunto cozido deve atender a legislação vigente quanto aos critérios microbiológicos, contidos na RDC 12 (BRASIL, 2001) listados na tabela 4, físico-químicos (BRASIL, 2000) e sensoriais (BRASIL, 2000) listados na tabela 5 e 6.

Tabela 4- Padrões microbiológicos para presunto cozido.

MICROORGANISMO	Tolerância para Amostra INDICATIVA	Tolerância para Amostra Representativa			
		n	c	m	M
Coliformes a 45 ° C/g	10 ³	5	2	10 ²	10 ³
Estaf.coag.positiva/g	3x10 ³	5	1	10 ²	3x10 ³
C. sulfito redutor a 46 ° C	5x10 ²	5	1	10 ²	5x10 ²
Salmonella sp/25g	Ausência	5	0	Ausência	-

Adaptado RDC n. ° 12 (BRASIL, 2001).

n: número de unidades a serem colhidas aleatoriamente de um mesmo lote e analisadas individualmente; c: número máximo aceitável de unidades de amostras com contagens entre os limites de m e M (plano de três classes). Nos casos em que o padrão microbiológico seja expresso por "ausência", c é igual a zero, aplica-se o plano de duas classes; m: limite que, em um plano de três classes, separa o lote aceitável do produto ou lote com qualidade intermediária aceitável; M: limite que, em plano de duas classes, separa o produto aceitável do inaceitável. Em um plano de três classes, M separa o lote com qualidade intermediária aceitável do lote inaceitável. Valores acima de M são inaceitáveis

Tabela 5- Padrões físico-químicos para presunto cozido.

Classificação	Relação Umidade/Proteína	Proteína (% mín)	Carboidratos (% máx)
Presunto Cozido	5,35	14,0	2,0

Adaptado Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Presunto (BRASIL 2000)

Tabela 6- Padrões sensoriais para presunto cozido.

Características sensoriais	Padrão
Textura	Característico
Cor	Característico
Sabor	Característico
Odor	Característico

Adaptado Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Presunto (BRASIL 2000)

O processamento tecnológico do presunto cozido convencional envolve em linhas gerais as seguintes operações: seleção, injeção arterial da salmoura ou desossa e injeção muscular por multi-agulhas, cura por 48 horas em câmara fria a 4 °C, enformagem, cozimento a 80 °C (cerca de 72 °C internamente), resfriamento, acondicionamento e embalagem. A operação de *tumbling* (tombamento sob velocidade constante, a vácuo ou não, que permite melhor absorção da salmoura) ou massageamento, passou a ser aplicado como regra na elaboração de produtos curados de suínos. As principais vantagens são a melhor penetração da salmoura; a maior uniformidade da cor; o aumento da liberação das proteínas das fibras musculares solúveis no sal, que resulta na melhoria da liga do produto; o rendimento mais uniforme

e o melhor fatiamento. A aceleração do processo de cura também é um importante fator a seu favor. Durante esta operação a carne sofre repetidos golpes entre as peças e contra as paredes do próprio rotor em giro. Há extravasamento principalmente da miosina que vem à superfície, aumentando a capacidade de retenção de água e redução da perda de peso pelo aquecimento. (PARDI et al., 1996).

2.3 Legislação

Segundo o Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar e declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes (BRASIL, 1998) define-se Informação Nutricional Complementar como qualquer representação que afirme, sugira ou implique que um alimento possui uma ou mais propriedades nutricionais particulares, relativas ao seu valor energético e o seu conteúdo de proteínas, gorduras, carboidratos, fibras alimentares, vitaminas e ou minerais. Os alimentos que utilizarem a informação nutricional complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes) deverão seguir as normas estabelecidas.

Para declarar no rótulo do produto a informação CONTÉM FIBRAS ALIMENTARES, este regulamento estabelece que deve haver um mínimo de 3% de fibras alimentares no produto, ou seja, 3 gramas de fibras para 100 gramas do produto alimentício.

A legislação brasileira (BRASIL, 2003b) define fibra alimentar como qualquer material comestível, consumido normalmente como componente de um alimento, que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano. Em relação à informação nutricional referente às fibras, ela será expressa como “zero” ou “0” ou “não contém” quando o alimento contiver quantidades menores ou iguais que 0,5 g por porção. A mesma legislação estabelece os valores diários de referência de nutrientes (VDR) de declaração obrigatória que para fibra alimentar são de 25 gramas. Também a legislação brasileira (Brasil, 2003a) define para o presunto, que uma porção são 40 gramas que representam 3 fatias.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL

3.1.1 Matéria-prima e ingredientes

Estão relacionados na tabela 7 a matéria-prima e os ingredientes utilizados na elaboração do produto tipo presunto cozido.

Tabela 7- Relação das matérias-primas utilizadas na elaboração do produto tipo presunto cozido e fornecedores

Matéria-prima	Fornecedor	Cidade-Estado	País
Pernil suíno desossado limpo	Cristalfrigo Ind. Com. Imp. e Exp. Ltda.	Belo Horizonte-MG	Brasil
Proteína isolada de soja	Solae do Brasil	Esteio-RS	Brasil
Polifosfatos	BK Rotem Química do Brasil Ltda.	São Paulo-SP	Brasil
Sal refinado	F. Souto Ind. Com. e Navegação S/A	Mossoró-RN	Brasil
Maltodextrina	Corn Products Brasil Ingredientes Industriais Ltda.	Mogi Guaçu-SP	Brasil
Condimento Califórnia	Duas Rodas	Jaraguá do Sul-RS	Brasil
Carragena	Laboratórios Griffth do Brasil S/A	Mogi das Cruzes-SP	Brasil
Açúcar cristal	Cerealista e Empacotadora Parati Ltda.	Contagem-MG	Brasil
Glutamato monossódico	Ajinomoto	Laranjal Paulista-SP	Brasil
Fibra solúvel	Orafti	Tienen	Bélgica
Fibra insolúvel	J. Rettenmaier & Sohne	Holzmuhle-Rosenberg	Alemanha
Lactato de sódio	Purac Sínteses	Campos dos Goytacazes-RJ	Brasil
Nitrito e nitrato de sódio	Doce Aroma	São Paulo-SP	Brasil
Antioxidante (eritorbato de sódio)	Doce Aroma	São Paulo-SP	Brasil

3.1.2 Equipamentos utilizados na elaboração do produto

Os equipamentos utilizados para a elaboração do produto tipo presunto cozido estão descritos na tabela 8.

Tabela 8- Descrição dos equipamentos, respectivos modelos e fabricantes utilizados na elaboração do produto tipo presunto cozido

Equipamento	Modelo	Fabricante	Cidade-Estado	País
Misturadeira à vácuo	MT 700	INCOMAF	São Paulo-SP	Brasil
Balança	2090 XVC	TOLEDO	São Paulo-SP	Brasil
Embutideira	ECV 250/04 EX	SOB ENCOMENDA	São Paulo-SP	Brasil
Grampeadeira	LC6-010	LONDON CLIP	Itapecerica da Serra-SP	Brasil
Formas para presunto	OVAL	ZEUS	São Paulo-SP	Brasil
Tanque de cozimento	RETANGULAR PADRÃO	PRÓPRIA	Belo Horizonte-MG	Brasil

3.1.3 Tipos de fibras utilizadas

Foram utilizadas como fonte de fibras insolúveis as fibras de trigo VITACEL[®] da empresa J. RETTENMAIER & SÖHNE (WF200 e WF600) e como fonte de fibra solúvel a inulina (BENEO[®]HP) da empresa ORAFITI afiliada da RAFFINERIE TIRLEMONTAISE/TIENSE SUIKERRAFFINADERIJ (Bélgica), que faz parte do GRUPO SÜDZUCKER (Alemanha).

Os fabricantes das fibras utilizadas recomendam a seguinte proporção de adição das fibras vegetais a um produto cárneo:

WF200: de 1,2% a 2% no produto final.

WF600: de 0,8% a 1,5% na salmoura de injeção

BENEO[®]HP: de 1,0% a 5% em presunto cozido.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Determinação do percentual de fibras a ser adicionado à formulação

3.2.1.1 Ensaio preliminar 1

Foram elaboradas, com base nas recomendações dos fabricantes e da legislação brasileira e buscando explorar e conhecer o comportamento das fibras em um produto tipo presunto cozido, misturas para um ensaio preliminar inicial contendo as proporções apresentadas na tabela 9. A fibra insolúvel VITACEL[®] WF200 foi adicionada nas proporções: 0,7%, 1,3%, 1,7%, 1,8%, 2,0% e 3,8%. A fibra insolúvel VITACEL[®] WF600 foi adicionada nas proporções: 1,0%, 1,5% e 5% na salmoura, o que apresentou no produto final um percentual entre 0,3% e 1,6%. A fibra solúvel BENEIO[®]HP foi adicionada de modo a se obter entre 1,5% e 2,5% no produto final.

O ensaio preliminar 1 foi conduzido de forma a identificar a melhor proporção de inclusão das fibras a serem utilizadas na formulação do produto tipo presunto cozido.

Tabela 9- Proporções de fibra insolúvel e água e de fibra solúvel utilizadas no ensaio preliminar 1

Tratamentos	Fibras Insolúveis				Fibra Solúvel	Total de fibras(g/100g) ^{***}
	WF200:Água	%WF200 ^{**}	WF600:Água [*]	%WF 600 ^{**}	%Inulina [*]	
1	1:8 [*]	2,03	1:5,50	0,41	2,50	4,94
2	1:8 [*]	3,82	1:5,50	1,04	0,00	4,86
3	1:8 [*]	1,72	1:5,50	0,29	0,00	2,01
4	1:4	1,85	1:2,75	0,32	0,00	2,17
5	1:8 [*]	0,75	1:5,50	0,32	0,00	1,07
6	1:8 [*]	1,32	1:5,50	0,44	1,50	3,26

* Recomendação do fabricante. Proporção entre fibra e água (fibra:água) (g:mL); ** % de fibras WF200, WF600 e Inulina no produto tipo presunto cozido; *** % de fibras totais no produto tipo presunto cozido

As formulações do produto controle (sem adição de fibras) e dos tratamentos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 estão detalhadas na tabela 10.

Tabela 10 - Formulações do presunto cozido (controle) e dos produtos tipo presunto cozido

Ingredientes	Ingredientes nos Tratamentos (g/100g)						
	C	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Pernil suíno desossado	64,73	49,57	38,11	53,46	57,97	58,99	54,21
Sal refinado	0,86	0,66	0,51	0,71	0,77	0,79	0,72
Condimento	0,40	0,31	0,23	0,33	0,36	0,36	0,33
Glutamato monossódico	0,25	0,19	0,15	0,21	0,22	0,23	0,21
Açúcar	0,20	0,15	0,12	0,16	0,18	0,18	0,17
Maltodextrina	1,99	1,53	1,17	1,64	1,78	1,82	1,67
Proteína Isolada de Soja	2,66	2,03	1,56	2,19	2,38	2,42	2,22
Polifosfatos	0,50	0,38	0,29	0,41	0,45	0,45	0,42
Carragena	0,71	0,55	0,42	0,59	0,64	0,65	0,60
Nitrito e nitrato de sódio	0,25	0,19	0,15	0,21	0,22	0,23	0,21
Fibra insolúvel WF200	0,00	2,03	3,82	1,72	1,85	0,75	1,32
Fibra insolúvel WF600	0,00	0,41	1,04	0,29	0,32	0,32	0,44
Fibra solúvel BENEIO [®] HP	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
Água para WF200	0,00	16,25	30,56	13,79	7,41	6,02	10,55
Água para WF600	0,00	2,23	5,71	1,60	0,87	1,77	2,44
Eritorbato de sódio	0,40	0,31	0,23	0,33	0,36	0,36	0,33
Carmin de cochonilha	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Lactato de sódio	0,50	0,38	0,29	0,41	0,45	0,45	0,42
Água	26,55	20,34	15,63	21,93	23,78	24,20	22,24

3.2.1.2 Ensaio preliminar 2

Um segundo pré-experimento foi realizado no qual foram feitas as correções das quantidades de água para hidratação da fibra e também em relação à condimentação do produto elaborado com inclusão de fibras vegetais (insolúveis e solúveis), com o objetivo de manter a concentração de sal e de condimento utilizados igual ao controle (sem adição de fibras). Essa nova formulação está apresentada nas tabelas 11 e 12.

Tabela 11 - Proporções de fibra insolúvel e água e de fibra solúvel utilizadas no ensaio preliminar 2

Tratamentos	Fibras Insolúveis				Fibra Solúvel	Total de fibras(g/100g)**
	WF200:Água	%WF200*	WF600:Água	%WF 600*	%Inulina*	
1	1:6	1,76	1:4	0,44	1,20	3,40
2	1:6	2,11	1:4	0,43	2,50	5,03
3	1:6	1,35	1:4	0,46	1,50	3,31
4	1:6	2,54	1:4	0,56	0,00	3,10

* % de fibras WF200, WF600 e inulina no produto tipo presunto cozido

** % de fibras totais no produto tipo presunto cozido

Tabela 12 - Formulações do presunto cozido (controle) e dos produtos tipo presunto cozido com correção da condimentação

Ingredientes	Ingredientes nos Tratamentos (g/100g)				
	C	T1	T2	T3	T4
Pernil suíno desossado limpo	64,73	54,41	52,00	56,04	51,26
Sal refinado	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Condimento	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Glutamato monossódico	0,25	0,21	0,20	0,22	0,20
Açúcar	0,20	0,17	0,16	0,17	0,16
Maltodextrina	1,99	1,67	1,60	1,72	1,58
Proteína Isolada de Soja	2,66	2,23	2,13	2,30	2,10
Polifosfatos	0,50	0,42	0,40	0,43	0,39
Carragena	0,71	0,60	0,57	0,62	0,56
Nitrito e nitrato de sódio	0,25	0,21	0,20	0,22	0,20
Fibra insolúvel WF200	0,00	1,76	2,11	1,35	2,54
Fibra insolúvel WF600	0,00	0,44	0,43	0,46	0,56
Fibra solúvel BENEIO® HP	0,00	1,20	2,49	1,50	0,00
Água para WF200	0,00	10,56	12,69	8,12	15,21
Água para WF600	0,00	1,78	1,70	1,83	2,23
Eritorbato de sódio	0,40	0,33	0,32	0,34	0,32
Carmin de cochonilha 3%	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Lactato de Sódio	0,50	0,42	0,40	0,43	0,39
Água	26,55	22,32	21,33	22,99	21,03

3.2.2 Preparo do produto tipo presunto cozido adicionado de fibras

Para o experimento foram definidos três tratamentos, que foram denominados PCC (Controle sem adição de fibras), PC1 (com adição de 2% de fibras insolúveis e 1,2% de fibra solúvel) e PC2 (com adição de 3% de fibras insolúveis), sendo elaboradas as três formulações conforme descrito na tabela 13.

A adição das fibras insolúveis WF200 e WF600 durante a elaboração do produto tipo presunto cozido foi feita da seguinte forma: estas foram pré-hidratadas com a quantidade de água descrita na tabela 11, seguindo a proporção de WF200:água (1:6) e WF600:água (1:4) e em seguida incorporadas à massa do presunto cozido convencional. Nessa etapa foi necessário misturar cuidadosamente até que toda a fibra insolúvel ficasse completamente incorporada à mistura. A adição da fibra solúvel foi feita diretamente sobre a massa e esta rapidamente foi incorporada, não havendo formação de grumos ou partes não dissolvidas. O fluxograma de fabricação do presunto cozido e do produto tipo presunto (com fibras) está descrito na figura 8. As principais etapas de fabricação estão ilustradas nas figuras 9 a 16.

Tabela 13 - Composição da formulação utilizada na elaboração do presunto cozido e dos produtos tipo presunto cozido

Ingredientes	Ingredientes nos Tratamentos (g/100g)		
	PCC	PC1	PC2
Pernil suíno desossado limpo	64,73	54,41	51,26
Sal refinado	0,86	0,86	0,86
Condimento	0,40	0,40	0,40
Glutamato monossódico	0,25	0,21	0,20
Açúcar	0,20	0,17	0,16
Maltodextrina	1,99	1,67	1,58
Proteína Isolada de Soja	2,66	2,23	2,10
Polifosfatos	0,50	0,42	0,39
Carragena	0,71	0,60	0,56
Nitrito e nitrato de sódio	0,25	0,21	0,20
Fibra insolúvel WF200	0,00	1,76	2,54
Fibra insolúvel WF600	0,00	0,44	0,56
Fibra solúvel BENEIO® HP	0,00	1,20	0,00
Água para WF200	0,00	10,56	15,21
Água para WF600	0,00	1,78	2,23
Eritorbato de sódio	0,40	0,33	0,32
Carmin de cochonilha 3%	0,01	0,01	0,01
Lactato de Sódio	0,50	0,42	0,39
Água	26,55	22,32	21,03

PCC - Controle sem adição de fibras; PC1 - com adição de 2% de fibras insolúveis e 1,2% de fibra solúvel; PC2 - com adição de 3% de fibras insolúveis

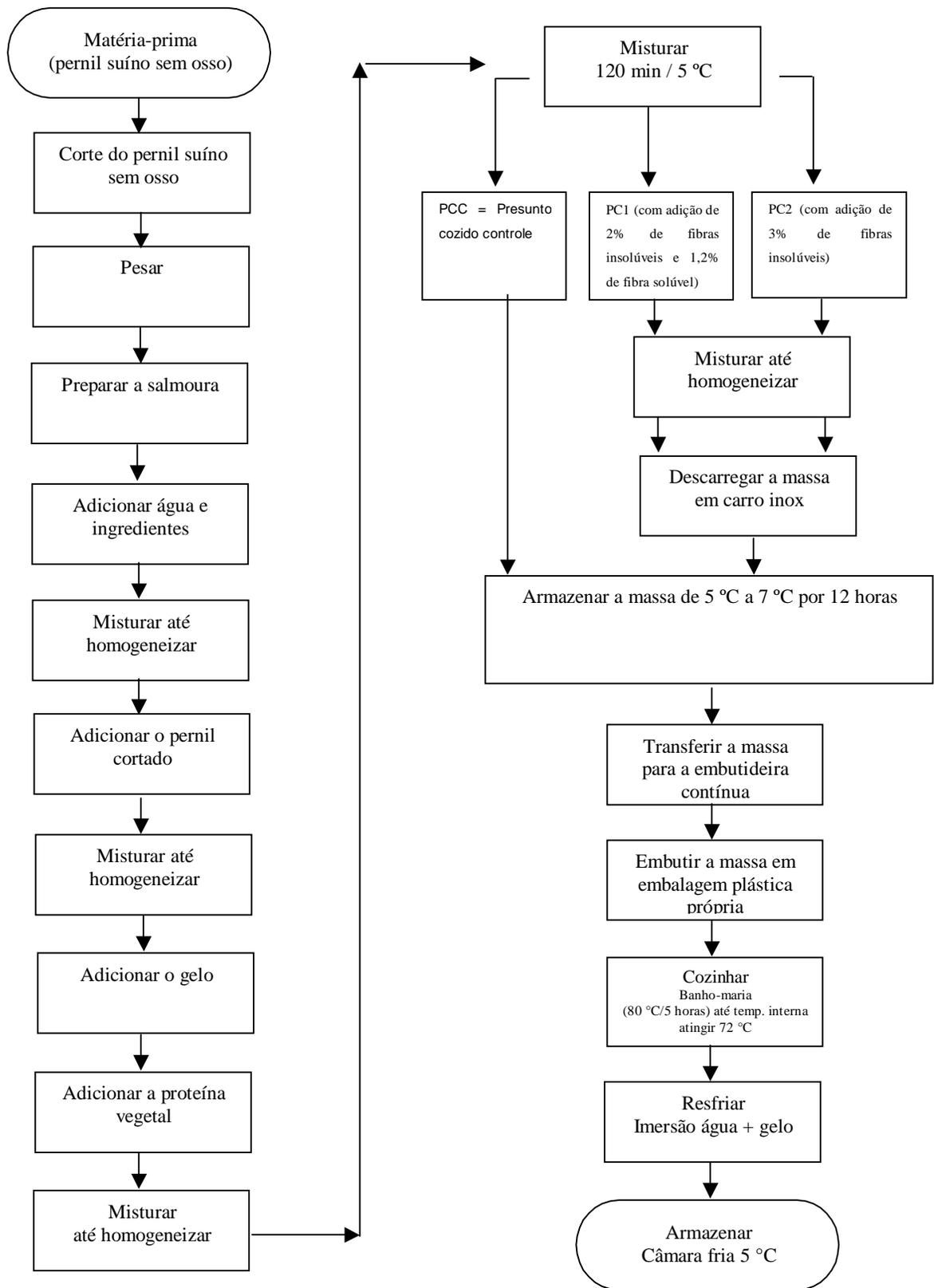


Figura 8 – Fluxograma de fabricação do presunto cozido e do produto tipo presunto cozido (com fibras)



Figura 9 – Fibras insolúveis (WF200 e WF600)



Figura 10 – Início da incorporação das fibras insolúveis (WF200 e WF600)



Figura 11 – Incorporação das fibras insolúveis (WF200 e WF600)



Figura 12 – Adição da fibra solúvel (BENEÓ[®]HP)

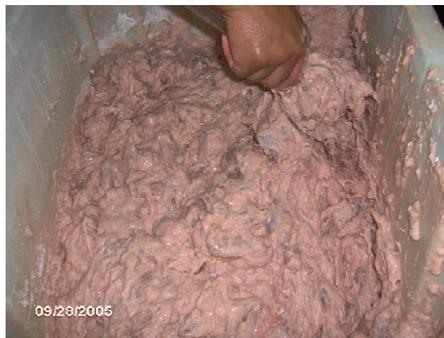


Figura 13 – Incorporação da fibra solúvel (BENEÓ[®]HP)



Figura 14 – Embutimento do produto tipo presunto cozido



Figura 15 – Formas de produto tipo presunto cozido prontas para cozimento



Figura 16 – Formas de produto tipo presunto cozido na grade de cozimento

As formas de presunto após resfriamento na indústria, em câmara de refrigeração apropriada até a temperatura de 4 °C, foram transportadas sob refrigeração até o Laboratório de Ciência de Carnes do Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal da Escola de Veterinária da UFMG, onde foram mantidas em câmara de incubação B.O.D. marca Fanem Modelo 347D à temperatura de 4 ± 2 °C. até o momento das análises.

3.2.3 Métodos de análises microbiológicas

Foram realizadas análises microbiológicas, com quatro repetições, para cada um dos três tratamentos (PCC, PC1 e PC2). Assim, foram coletadas de cada repetição 1 forma de cada tratamento totalizando 12 formas de presunto. As análises microbiológicas foram realizadas conforme metodologia proposta na Instrução Normativa Nº 62, (BRASIL, 2003) que normatiza os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água.

3.2.3.1 Coliformes termotolerantes

Conforme Instrução Normativa Nº 62, (BRASIL, 2003).

3.2.3.2 Staphylococcus coagulase positiva

Conforme Instrução Normativa Nº 62, (BRASIL, 2003).

3.2.3.3 Clostrídus sulfito redutores

Conforme Instrução Normativa Nº 62, (BRASIL, 2003).

3.2.3.4 Pesquisa de *Salmonella*

Conforme Instrução Normativa Nº 62, (BRASIL, 2003).

3.2.4 Procedimentos para análises físico-químicas

Foram realizadas análises físico-químicas, com quatro repetições, para cada um dos três tratamentos (PCC, PC1 e PC2). Assim, foram coletadas de cada repetição 1 forma de cada tratamento totalizando 12 formas de presunto.

3.2.4.1 Preparo das amostras para análise

As alíquotas para análises foram retiradas de cada uma das peças de presunto cozido sem adição de fibras (PCC) e com adição de fibras (PC1 e PC2) com o auxílio de bisturi e pinça num total de 300 g por peça. Essas alíquotas foram finamente picadas em processador doméstico Walita Mega Máster/BI 3170/500W, acoplado com jogo de facas inox. O tempo de cominuição foi de 90 s, suficiente para que se obtivesse uma pasta uniforme e homogênea, tendo como principal objetivo a homogeneização, visto que o presunto é formado por pedaços de carne suína (pernil) entremeada com outros tecidos (vasos sanguíneos e gorduras). Após a homogeneização no processador as amostras foram acondicionadas em embalagens de polietileno, identificadas e armazenadas sob refrigeração (BOD 4 ° C).

3.2.4.2 Análises físico-químicas

As análises referentes à composição centesimal (lipídios, proteína, umidade e cinzas), acidez titulável, atividade de água e pH foram realizadas conforme metodologia da Instrução Normativa Nº 20 (BRASIL, 1999). As análises para determinar fibra solúvel foram conduzidas de acordo com a metodologia da AOAC (1998).

3.2.4.2.1 Determinação de lipídios

Foram pesados em balança semi-analítica aproximadamente 3,00 g de amostra homogeneizada diretamente no butirômetro de leite. Adicionou-se 4 mL de água destilada quente, homogeneizou-se, adicionou-se 10 mL de ácido sulfúrico $d=1,820$. Adicionou-se 2 mL de álcool isoamílico. Tomou-se o cuidado de enxugar a boca do butirômetro com papel e arrolhar bem. Nesse ponto foi importante verificar o volume no butirômetro. Caso fosse necessário seriam acrescentados 3,0 mL de água destilada

quente. Fez-se a inversão do butirômetro várias vezes até que todo o conteúdo não apresentasse pontos escuros, ou seja, confirmando a digestão da amostra. As amostras foram colocadas em banho-maria a 65 °C por 10 minutos e em seguida centrifugadas durante 5 minutos a 1500 rpm. Ao final da centrifugação as amostras foram encaminhadas ao banho-maria. Realizou-se então a leitura e calculou-se o percentual de gordura (BRASIL, 1999).

Cálculos

$$\% \text{ lipídios} = \frac{\text{leitura no butirômetro} \times 11,33}{p}$$

Sendo:

p = massa da amostra em gramas;

11,33 = massa em gramas do leite;

d = m/v;

densidade média do leite = 1,030;

m = d x V = 1,030 x 11 = 11,33 g.

V = volume da amostra (11mL).

3.2.4.2.2 Determinação de Proteína

Digestão

Pesou-se em balança semi-analítica aproximadamente 0,50 g de amostra diretamente no tubo de micro Kjeldahl.

Foram adicionados 5 g de mistura catalítica, 20 mL de ácido sulfúrico p.a. e algumas pérolas de vidro ou pedaços de porcelana. As amostras foram transferidas para o digestor e foram aquecidas, a princípio, lentamente e depois fortemente até emissão de vapores brancos. Quando o líquido se tornou límpido, de tonalidade azul-esverdeada, as amostras foram retiradas do digestor. Deixou-se esfriar e adicionaram-se aproximadamente 20 mL de água destilada (BRASIL, 1999).

Destilação

Colocaram-se 3 a 4 grânulos de zinco metálico no balão de digestão. Adicionou-se solução de hidróxido de sódio a 50 % até que a solução se tornasse negra (em torno

de 100 mL). O destilado foi recebido em 25 mL de solução de ácido bórico a 4 % e 4 a 5 gotas de solução de indicador misto vermelho de metila : verde de bromocresol (2:1). Foi titulado com solução de ácido clorídrico 0,1 N f= 1,117 até a obtenção da coloração vermelho pardo. Foi realizada a prova em branco com os reagentes (BRASIL, 1999).

% proteínas = % nitrogênio total x F

$$\% \text{ nitrogênio total} = \frac{V \times N \times f \times 0,014}{p} \times 100$$

Sendo:

V = mililitros de solução de ácido clorídrico 0,1 N gastos na titulação, após a correção do branco;

N = normalidade teórica solução de ácido clorídrico 0,1 N;

f = fator de correção da solução de ácido clorídrico 0,1 N;

p = massa da amostra em gramas;

F = fator de conversão da relação nitrogênio/proteína, de acordo com o produto:
Carnes e derivados F = 6,25.

3.2.4.2.3 Determinação de Umidade

Os béqueres usados na análise foram colocados em estufa a 105 °C durante 1 hora. Foram transferidos para o dessecador onde esfriaram e em seguida foram pesados e identificados. Pesou-se em balança semi-analítica aproximadamente 5,0 g da amostra diretamente nos béqueres, que foram levadas à estufa a 105 °C. Foi esperado um tempo de 3 horas. As amostras foram transferidas ao dessecador com o auxílio de garras próprias e lá permaneceram até esfriarem completamente e em seguida foram pesadas. Esta operação foi repetida de hora em hora até peso constante. As operações de pesagem foram feitas o mais rápido possível e a secagem foi conduzida de forma a evitar escurecimento da amostra (BRASIL, 1999).

$$\% \text{ umidade e voláteis} = \frac{100 \times p}{p'}$$

Sendo:

p = perda de massa em gramas;

p' = massa da amostra em gramas ou massa da amostra em gramas na alíquota.

3.2.4.2.4 Determinação de cinzas

Os cadinhos usados na análise foram colocados em forno mufla a 550 °C durante 30 minutos. Foram transferidos para o dessecador onde esfriaram e em seguida foram pesados em balança analítica e identificados. Pesou-se em balança analítica aproximadamente 3,000 g da amostra diretamente nos cadinhos, que foram levadas na chapa aquecedora Precision Scientific VARI-HEAT de 1800W modelo J-10, a 250 °C para a pré queima. Estes permaneceram na chapa até liberação de vapores. Em seguida foram levados, com o auxílio de uma garra própria, ao forno mufla a 550 °C. Lá permaneceram até obtenção de cinzas claras. Foram então transferidos ao dessecador onde permaneceram até esfriar. Em seguida foram pesados (BRASIL, 1999).

$$\% \text{ resíduo mineral fixo} = \frac{100 \times p}{p'}$$

Sendo:

p = massa das cinzas obtidas em gramas;

p' = massa da amostra em gramas.

3.2.4.2.5 Determinação da maciez objetiva

Foram realizadas análises de maciez objetiva (força de cisalhamento) a partir de amostras com 4,0 cm de comprimento por 2,0 cm de largura e 0,5 cm de espessura removidas da porção interna do produto cárneo. A análise foi feita em um texturômetro modelo TA-XT2i (Stable Micro Systems, England), utilizando lâmina tipo guilhotina para medir a força de cisalhamento (kgf/cm²). O cálculo da força de cisalhamento e da área do gráfico foi feito através do programa Texture Expert (SMS, 1997).

3.2.4.2.6 Determinação da acidez titulável

As amostras trituradas e homogeneizadas foram pesadas diretamente em recipientes de vidro com tampa rosqueada, em balança semi-analítica, com peso de aproximadamente 30,0 g. Foi adicionado 100,0 mL de clorofórmio p.a., o vidro foi então rosqueado e foram feitos movimentos constantes de inversão durante aproximadamente cinco minutos com o objetivo de extrair a porção gordurosa.

Imediatamente, a amostra foi filtrada em papel de filtro qualitativo pregueado (24 cm de diâmetro) e refiltrada em papel de filtro de mesmo diâmetro contendo uma pequena quantidade de sulfato de sódio anidro. Uma alíquota do filtrado foi transferida para erlenmeyer de 250 mL. Foram adicionados 25 mL de álcool etílico 95% neutralizado e 5 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína a 1%. Foi realizada a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,01 N, $f = 0,9303$, sendo o ponto de viragem o aparecimento de uma leve coloração rósea persistente por 30 segundos (BRASIL, 1999).

O teor de acidez foi calculado através da fórmula:

$$\text{Teor de acidez} = \frac{V \times f \times N \times 100}{p}$$

Sendo:

V: volume (mL) de solução de NaOH 0,01 N gasto na titulação

f: fator de correção da solução de NaOH 0,01 N

N: normalidade da solução de NaOH

p: massa (g) de gordura na alíquota tomada (descrito a seguir). Os resultados foram expressos pelo volume (mL) gasto para neutralizar 100 g de gordura.

Para a determinação do peso de gordura na alíquota tomada, foram pipetados volumetricamente 10 mL do extrato clorofórmico para uma cápsula de porcelana previamente seca em estufa Bie & Berntsen (Laur Knudsen A/S, Aarhus, Dinamarca) a 105 °C por uma hora, resfriada por 30 minutos, sendo esta posteriormente resfriada e pesada. O peso da gordura foi então utilizado nos cálculos do teor de acidez (BRASIL, 1999).

3.2.4.2.7 Determinação da atividade de água

A atividade de água foi determinada utilizando-se o aparelho TESTO 650 (Texto GmbH & Co., Lenzkirch, Alemanha). Cerca de 20,0 g da amostra foi triturada, homogeneizada e colocada em uma câmara hermeticamente fechada. O valor da atividade de água foi tomado diretamente após atingido o equilíbrio. A calibração do aparelho foi feita com uma solução saturada de NaCl que tem atividade de água de 0,75 à temperatura ambiente (20 a 25 °C) (BRASIL, 1999).

3.2.4.2.8 Determinação do pH

O pH das amostras foi medido utilizando um potenciômetro DIGIMED DM 21. O eletrodo do equipamento foi previamente calibrado com soluções tampões pH 4 e 7, e em seguida pesou-se cerca de 50 g de amostra e homogeneizou-se com 20 mL de água recentemente fervida e posteriormente resfriada. (BRASIL, 1999).

3.2.4.2.9 Determinação de fibra solúvel

A fibra solúvel foi determinada pelo método da AOAC número 997.08 (Fructans in Food Products – Íon Exchange Chromatographic Method). Esse método é aplicável na determinação de fructanos adicionados em alimentos processados.

Fructanos foram extraídos da amostra com água fervente. A alíquota do extrato foi hidrolisada usando amiloglucosidase liofilizada para remover o amido presente. Subseqüentemente parte do hidrolisado foi tratada com inulinase, seguida da determinação dos açúcares liberados. A amostra inicial, primeiro e segundo hidrolisados foram analisados utilizando cromatografia de alta performance de troca iônica com detecção de pulso amperométrico (HPAEC-PAD) (AOAC, 1998). Estão apresentadas na figura 9 as etapas para identificação e quantificação de fructanos em alimentos.

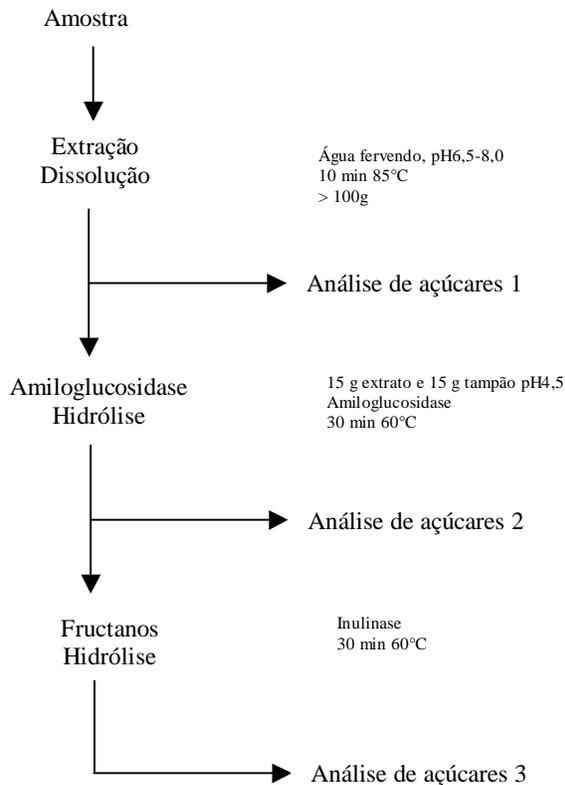


Figura 17- Diagrama de extração e hidrólise para determinação de fructanos em alimentos e produtos alimentícios por cromatografia de troca iônica. Adaptado (AOAC, 1998).

3.2.5 Análise sensorial

3.2.5.1 Testes discriminatórios e de preferência

Foram realizados testes triangulares de discriminação, sendo utilizados 53 avaliadores não treinados, com o objetivo de verificar se as amostras de produto tipo presunto cozido com e sem adição de fibra apresentavam diferenças detectáveis entre si. O teste de diferenciação triangular com escolha forçada (ABNT, 1993a; 1993b; 1993c) foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial da Escola de Veterinária da UFMG. Foram apresentadas simultaneamente três amostras codificadas, sendo duas idênticas e uma diferente. Ao julgador foi solicitado identificar a amostra diferente. Ao final da avaliação também foi solicitado que o julgador identificasse a amostra de sua preferência (a que mais gostou). O protocolo do projeto junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP/UFMG) foi aprovado sob número 256/05.

3.2.6 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi totalmente casualizado, onde foram avaliados os 3 tratamentos (Controle sem adição de fibras – “PCC”; adicionado de fibras solúveis e insolúveis – “PC1” e adicionado de fibras insolúveis – “PC2”), em 4 repetições. Para as análises microbiológicas e físico-químicas foram coletadas alíquotas das mesmas amostras, sendo inicialmente feita a amostragem para microbiologia e a parcela restante destinada às análises físico-químicas. Assim foram coletadas de cada repetição 1 forma de cada tratamento totalizando 12 formas de presunto. Para a análise sensorial, foram utilizadas amostras (formas) referentes aos tratamentos PCC e PC2, sendo coletadas 2 amostras de cada tratamento.

Os resultados das análises físico-químicas dos produtos foram avaliados por análise de variância para um delineamento inteiramente casualizado, sendo as médias obtidas comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (PIMENTEL-GOMES, 2000).

Na avaliação sensorial, o teste de discriminação triangular foi realizado com 53 provadores, sendo o número de julgamentos corretos interpretado adotando-se o modelo binomial para $p = 1/3$ e $\alpha = 0,05$. O teste foi conduzido de acordo com a norma técnica da ABNT para teste triangular em análise sensorial dos alimentos e bebidas (ABNT, 1993b). Para o teste de preferência, utilizou-se apenas os resultados dos provadores que identificaram corretamente as amostras iguais no teste triangular. A probabilidade do teste de preferência foi estimada por aproximação à distribuição normal e avaliada com um nível de proteção $\alpha = 0,05$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ensaio preliminar 1

Foram estudadas inclusões de quantidades crescentes até aproximadamente 5% de fibras. Os ensaios preliminares foram conduzidos de forma a ajustar a quantidade mínima de fibra adicionada para declaração no rótulo com os desafios tecnológicos de fabricação, para que ao final o produto teste (com fibras) tivesse as

características mais similares possíveis quando comparado ao presunto cozido (produto controle).

Os 6 tratamentos elaborados, conforme tabela 9, foram avaliados quanto ao percentual mais adequado de mistura de fibras solúvel e insolúvel a ser adicionado ao produto para a elaboração do experimento propriamente dito. Os tratamentos 1 e 2 (figuras 18 a 21) mostraram-se inadequados, pois não se aproximaram das características típicas do presunto cozido, ou seja, mostraram uma quantidade de exsudato muito grande, evidenciado pelo excesso de líquido dentro da embalagem e a textura ficou completamente diferente do presunto convencional. Nestes tratamentos a presença da fibra foi percebida como uma característica indesejável. Os tratamentos 3 e 5 (figuras 22, 24, 26 e 28) tiveram um resultado relativamente favorável quanto às características desejáveis em um produto tipo presunto cozido (ausência de exsudato, boa fatiabilidade e palatabilidade), porém o percentual de fibra adicionado (entre aproximadamente 1,0% e 2,0%) não permitiria a declaração no rótulo de CONTÉM FIBRA ALIMENTAR. O tratamento 6 (figuras 27 e 29) resultou em um produto com características intermediárias quando comparado aos tratamentos 1, 2, 3 e 5. O presunto cozido controle está representado nas figuras 30 e 31.

A relação fibra:água sugerida pelos fabricantes (WF200 1:8,0 e WF600 1:5,5) não se adequou à elaboração do produto resultando em peças com apresentação desuniforme, deficientes na coloração final, indicando que a quantidade de água recomendada e adicionada à formulação foi excessiva, embora tenha atendido às recomendações da legislação que estabelece uma relação umidade:proteína para o presunto cozido de 5,35 (BRASIL, 2000), excedeu a capacidade de ligação de água do produto e/ou das fibras vegetais, tornando o produto final descaracterizado e friável não permitindo um adequado fatiamento.

O tratamento 4 (figuras 23 e 25), que foi elaborado com metade da água sugerida pelos fabricantes, apresentou-se como melhor resultado devido às seguintes características: não houve liberação de excesso de líquido na embalagem, o produto ficou mais firme e mais uniforme, com melhor fatiabilidade, características essas que as demais misturas não apresentaram segundo avaliação subjetiva, porém ainda com algumas características indesejáveis. Essas características relacionaram-se com textura, sabor e palatabilidade. A textura mostrou-se extremamente seca, o sabor e a sensação na boca não foram associados ao presunto característico, pois a presença da fibra insolúvel foi percebida como uma sensação de “areia” e um pouco quebradiça.

Os resultados obtidos no ensaio preliminar 1, indicaram a necessidade da correção da relação fibra:água e também do ajuste da condimentação, pois o objetivo principal era desenvolver um produto similar ao presunto cozido (controle), com um teor mínimo de 3% de fibras e com características típicas do produto original, ou seja, aparência, sabor, textura, cor, brilho na superfície, ausência de bolhas, boa fatiabilidade e boa aceitação.



Figura 18 – Produto tipo presunto cozido (tratamento 1)



Figura 19 – Produto tipo presunto cozido (tratamento 2)



Figura 20 – Produto tipo presunto cozido (tratamento 1) fatiado



Figura 21 – Produto tipo presunto cozido (tratamento 2) fatiado



Figura 22 – Produto tipo presunto cozido (tratamento 3)



Figura 23 – Produto tipo presunto cozido (tratamento 4)



Figura 24 – Produto tipo presunto cozido (tratamento 3) fatiado



Figura 25 – Produto tipo presunto cozido (tratamento 4) fatiado



Figura 26 – Produto tipo presunto cozido (tratamento 5)



Figura 27 – Produto tipo presunto cozido (tratamento 6)



Figura 28 – Produto tipo presunto cozido (tratamento 5) fatiado



Figura 29 – Produto tipo presunto cozido (tratamento 6) fatiado



Figura 30 – Produto tipo presunto cozido (controle)



Figura 31 – Produto tipo presunto cozido (controle) fatiado

4.2 Ensaio preliminar 2

Os tratamentos do ensaio preliminar 2 foram avaliados e duas formulações foram identificadas como mais apropriadas para a elaboração do experimento propriamente dito: tratamentos 1, 4 e controle (figuras 32 a 34). A decisão foi baseada em aspectos como atender à legislação para declaração no rótulo do produto tipo presunto cozido CONTÉM FIBRA ALIMENTAR e que o produto desenvolvido tivesse características adequadas como coloração, não formação de bolhas ou exsudato, além da aparência, textura e sabor mais similares ao produto controle (presunto cozido).

Numa avaliação subjetiva observa-se alguma variação na cor, com um certo grau de descoloração, que deixa o produto contendo fibra um pouco mais claro.

PCC: presunto cozido controle.

PC1: presunto cozido com fibras (2,0% de fibras insolúveis e 1,2% de fibra solúvel).

PC2: presunto cozido com fibras (3,0% de fibras insolúveis).



Figura 32 – Presunto cozido controle (PCC)



Figura 33 – Produto tipo presunto cozido (PC1)



Figura 34 – Produto tipo presunto cozido (PC2)

4.3 Análises microbiológicas

Os dados apresentados na tabela 14 representam os resultados dos valores médios obtidos de quatro repetições das avaliações microbiológicas realizadas nas amostras do presunto cozido PCC, PC1 e PC2. Todas as análises foram realizadas em duplicata.

Tabela 14 – Avaliação microbiológica das amostras de presunto cozido controle e produto tipo presunto cozido com adição de fibras

Análises realizadas	Contagem (UFC/g)			Padrões RDC 12 para presunto
	PCC	PC1	PC2	
Coliformes a 45° C	<10	<10	<10	<10 ³ UFC/g
Estafilococos coagulase positiva/g	<100	<100	<100	<3x10 ³ UFC/g
Clostrídios sulfito redutores 46°C/g	<10	<10	<10	<5x10 ² UFC/g
Presença de <i>Salmonella</i> *	Aus. 25 g	Aus. 25 g	Aus. 25 g	Aus. 25 g

PCC: presunto cozido controle; PC1: produto tipo presunto cozido (com 2,0% de fibras insolúveis e 1,2% de fibra solúvel); PC2: produto tipo presunto cozido (com 3,0% de fibras insolúveis).

* Para *Salmonella* foi usado critério de ausência e presença

AUS. 25 g: ausência em 25 g

Todas as amostras avaliadas apresentaram-se com contagens dentro dos padrões legais vigentes, de acordo com a RDC n.º 12 (BRASIL, 2001), estando assim adequadas para consumo humano.

Os resultados refletiram as boas condições de higiene e de processamento da indústria onde foram realizados os ensaios para elaboração do produto tipo presunto cozido. A Cristalfrigo possui Manual de Boas Práticas de Fabricação.

Resultados similares foram reportados por FERNÁNDEZ-GINÉS et al. (2003) quando investigaram o efeito das condições de armazenamento nas características de qualidade de mortadelas feitas com fibras cítricas. O crescimento microbiano não foi modificado por causa da inclusão da fibra no produto cárneo estudado.

4.4 Análises físico-químicas

4.4.1 Composição centesimal

Na tabela 15 estão apresentados os resultados relativos aos valores de umidade, proteína, lipídios, cinzas e fibras presentes nas amostras PCC, PC1 e PC2. Em relação aos valores observados para percentagem de umidade, não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os tratamentos, estando todas as formulações com valores de umidade adequados à legislação brasileira (BRASIL, 2000), que estabelece valores máximos de 74,9%.

Entretanto, os dados relativos à análise de proteínas indicam que os tratamentos PCC e PC1 não diferem entre si, mas apresentam valores maiores ($p < 0,05$) que os valores do tratamento PC2, que apresentou menor quantidade de proteína. Deve-se destacar, entretanto, que apenas a formulação controle (PCC) tem teores de proteína que atendem aos padrões da legislação brasileira (BRASIL, 2000), sendo que as demais formulações, contendo fibras, e que ainda não estão caracterizadas nos Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade, apresentaram valores abaixo do mínimo exigido que é de 14,0%.

Também em relação aos valores referentes às análises de lipídios os tratamentos PC1 e PC2 apresentaram menores valores ($p < 0,05$) que o tratamento controle, não diferindo, entretanto entre si. As análises de cinzas revelaram que o tratamento PC2 possuía um maior teor ($p < 0,05$) diferenciando-se dos demais tratamentos, que por sua vez também não diferiram entre si. Os valores de fibras, presentes apenas nas formulações nas quais houve inclusão não diferiram entre si, e foram similares às quantidades incorporadas para cada formulação.

O produto adicionado de fibras (tipo presunto cozido) é um produto cárneo que não está regulamentado pela legislação brasileira. Sendo elaborado a partir de pedaços de carne (pernil suíno sem osso, sem pele e sem gordura), água, proteína vegetal, fosfatos, condimentos, sal de cura e antioxidante. Sua extensão é formada por partes heterogêneas, ou seja, porções variáveis de carne e de gordura. Os resultados observados indicam que segundo a legislação brasileira (BRASIL, 1998) o produto tipo presunto cozido, elaborado com fibras, é passível de ser identificado como **light** (redução de 25%) em relação aos teores de gordura, que no caso em estudo apresentou uma redução de 37% para PC1 e 28% para PC2. Também a característica

heterogênea das matérias primas pode ter refletido, em parte, sobre os resultados observados.

Tabela 15 – Composição centesimal das amostras de presunto cozido controle e produto tipo presunto cozido com adição de fibras insolúvel e solúvel e fibra insolúvel

Amostra	Teor (g/100g)			
	Umidade	Proteína	Lipídios	Cinzas
PCC	72,90 ^a (1,41)*	14,12 ^a (1,00)	7,73 ^a (0,56)	3,06 ^b (0,13)
PC1	73,59 ^a (0,44)	13,30 ^a (0,49)	4,84 ^b (0,39)	3,03 ^b (0,03)
PC2	74,76 ^a (1,09)	11,44 ^b (1,31)	5,56 ^b (0,25)	3,40 ^a (0,16)

* média (DP)

PCC: presunto cozido controle; PC1: produto tipo presunto cozido (com 2,0% de fibras insolúveis e 1,2% de fibra solúvel); PC2: produto tipo presunto cozido (com 3,0% de fibras insolúveis).

a,b - Letras iguais: os tratamentos não diferem entre si a 5% de probabilidade

O teor protéico observado nos produtos PCC, PC1 e PC2 foi similar ao estudo publicado por STEENBLOCK et al. (2001), quando fizeram inclusões de fibra de aveia em mortadela. SELGAS et al. (2005) também observaram uma pequena redução do teor protéico quando inulina foi adicionada em concentrações entre 2,5% e 7,5%.

Já em relação à umidade os resultados foram diferentes dos encontrados por MANSOUR & KHALIL (1997), STEENBLOCK et al. (2001) e por FERNÁNDEZ-GINÉS et al. (2003), que perceberam que quando fizeram inclusões de fibras em diferentes concentrações houve uma diferença de umidade nos produtos avaliados quando comparados ao controle (sem adição de fibra).

Quanto à concentração de lipídios, os resultados foram similares aos encontrados por MANSOUR & KHALIL (1997) e por FERNÁNDEZ-GINÉS et al. (2003), que observaram diferença entre o teor de lipídios do produto controle (sem adição de fibras) e do produto com 2% de fibra adicionada. Já ALESON-CARBONELL et al. (2004) não encontraram diferença no teor de lipídios entre os tratamentos.

Os resultados referentes ao teor de cinzas foram próximos aos encontrados por FERNÁNDEZ-GINÉS et al. (2003), que investigaram o efeito do armazenamento nas características de qualidade em mortadela adicionada de fibra de laranja e por ALESON-CARBONELL et al. (2004) que estudaram os efeitos funcionais e sensoriais em Breakfast Fresh Sausages (embutido fresco) enriquecido com fibra de laranja.

4.4.2 Fibra Solúvel

A determinação de inulina ou oligofrutose foi feita por um método padronizado que denominado de “Fructan Method”, que foi gentilmente realizado pela empresa ORAFIT seguindo as normas recomendadas pela AOAC sob o número 997.08. Os resultados obtidos estão descritos na tabela 16.

Tabela 16 – Determinação de fibra solúvel das amostras de presunto cozido controle e produto tipo presunto cozido com adição de fibras insolúvel e solúvel e fibra insolúvel

Açúcares	PCC	PC1	PC2
	Teor de fibra solúvel (g/100g amostra)		
Frutose	<0,1	<0,1	<0,1
Glucose	<0,1	<0,1	<0,1
Sacarose	<0,1	<0,1	<0,1
Fructano	0,1	1,2	0,1

PCC: presunto cozido controle; PC1: produto tipo presunto cozido (com 2,0% de fibras insolúveis e 1,2% de fibra solúvel); PC2: produto tipo presunto cozido (com 3,0% de fibras insolúveis).

Os resultados comprovaram que as quantidades de inulina propostas e adicionadas às amostras durante a fabricação do presunto foram detectadas pelo método, ou seja, nas amostras controle e PC2, que não foram adicionadas inulina o método não detectou presença de fructan enquanto que na amostra PC1 que foi adicionado 1,2% o método detectou com precisão essas quantidade.

4.4.3 Acidez titulável, pH e atividade de água

Na tabela 17 estão relacionados os valores encontrados para a acidez titulável, pH e atividade de água. Em relação aos valores de acidez titulável e pH para os tratamentos controle, PC1 e PC2, as análises estatísticas não indicaram diferenças significativas entre os tratamentos ($p > 0,05$). Entretanto os valores referentes à atividade de água apresentaram diferenças sendo que os tratamentos PC1 e PC2 não diferem entre si, mas apresentaram valores maiores ($p < 0,05$) que o tratamento controle.

Na elaboração dos presuntos com fibras, foi adicionada uma quantidade de água para a hidratação das mesmas. Essa complementação de água refletiu na atividade de água do produto final.

Tabela 17 – Acidez titulável, pH e a_w das amostras de presunto cozido controle e produto tipo presunto cozido com adição de fibras insolúvel e solúvel e fibra insolúvel

Amostra	Teor (g/100g)		
	% Acidez	pH	Aw
PCC	0,25 ^a (0,04)	6,43 ^a (0,10)	0,86 ^b (0,03)
PC1	0,25 ^a (0,04)	6,39 ^a (0,04)	0,89 ^a (0,02)
PC2	0,23 ^a (0,02)	6,34 ^a (0,04)	0,89 ^a (0,01)

* média (DP)

PCC: presunto cozido controle; PC1: produto tipo presunto cozido (com 2,0% de fibras insolúveis e 1,2% de fibra solúvel); PC2: produto tipo presunto cozido (com 3,0% de fibras insolúveis).

Letras iguais: os tratamentos não diferem entre si a 5% de probabilidade

Os resultados observados de pH foram similares aos encontrados por STEENBLOCK et al. (2001), que estudaram o efeito da adição de fibra de aveia nas propriedades de mortadela *light* e salsicha com baixo teor de gordura, ou seja, os valores de pH dos tratamentos (com e sem adição de fibra) não diferiram entre si ($p > 0,05$).

4.4.4 Maciez objetiva

Os dados relativos à força de cisalhamento (kgf/cm^2) obtida das amostras de presunto controle (PCC), presunto com adição de fibras insolúvel e solúvel (PC1) e fibra insolúvel (PC2) estão apresentados na tabela 18.

Tabela 18 – Força de cisalhamento das amostras de presunto cozido controle e produto tipo presunto cozido com adição de fibras insolúvel e solúvel

Amostra	Força de cisalhamento (kgf/cm²)	Desvio-padrão
PCC	1064,6 ^c	397,98
PC1	1295,1 ^b	305,86
PC2	1738,1 ^a	283,38

PCC: presunto cozido controle; PC1: produto tipo presunto cozido (com 2,0% de fibras insolúveis e 1,2% de fibra solúvel); PC2: produto tipo presunto cozido (com 3,0% de fibras insolúveis).

Letras iguais: os tratamentos não diferem entre si a 5% de probabilidade

1 kgf = 9,80665N

As análises estatísticas indicaram que as médias dos tratamentos avaliados diferiram entre si, sendo que o tratamento PC2 apresentou os maiores valores ($p < 0,05$), ou seja, foi mais duro que as demais amostras, seguido do tratamento PC1 que também foi mais duro que a amostra Controle.

Estes resultados podem estar relacionados ao maior nível de adição de fibra insolúvel, pois quando adicionado cerca de 3% de fibra insolúvel (PC2) na formulação, resultou em uma massa mais firme ao corte e conseqüentemente uma modificação na maciez objetiva do produto em relação ao controle. Comparativamente o tratamento PC1, ao qual foi adicionado menor quantidade de fibra insolúvel (cerca de 2,3% de fibra insolúvel) embora tenha demonstrado uma menor resistência ao corte quando comparado a PC2 também foi mais duro que o Controle.

Os resultados são similares aos encontrados por FERNÁNDEZ-GINÉS et al. (2003) que observaram que adição de fibra de laranja em teores crescentes (0,5%, 1,0%, 1,5% e 2,0%) em mortadela aumentou a força de cisalhamento ($p < 0,05$) quando comparado ao controle (sem adição de fibra) e por STEENBLOCK et al. (2001), que verificaram que mortadelas feitas com fibra de aveia em teores que variaram de 1% a 3% apresentaram valores crescentes de força de cisalhamento, ou seja, os tratamentos diferiram entre si ($p < 0,05$), com destaque para o tratamento com 3% de fibra de aveia que teve o maior valor.

4.5 Análise sensorial

Foram obtidos no teste de discriminação triangular 30 julgamentos corretos com 53 provadores (Figura 35), correspondendo a um percentual de 56,6% de acertos na diferenciação da amostra diferente em relação ao par de amostras iguais. De acordo com a norma técnica da ABNT, para $\alpha = 0,05$ seriam necessárias 24 respostas corretas para considerar a identificação como não sendo devida ao acaso, correspondente a uma probabilidade $p = 0,03$ de os julgadores realmente identificarem a diferença entre as amostras. Para $\alpha = 0,01$ seriam necessárias 27 respostas corretas para considerar a identificação como não devida ao acaso, equivalente a uma probabilidade $p = 0,003$ (ABNT, 1993b). Como foram obtidas 30 respostas corretas, pode-se concluir que os julgadores foram capazes de identificar as diferenças entre as amostras ($p = 0,0001$).

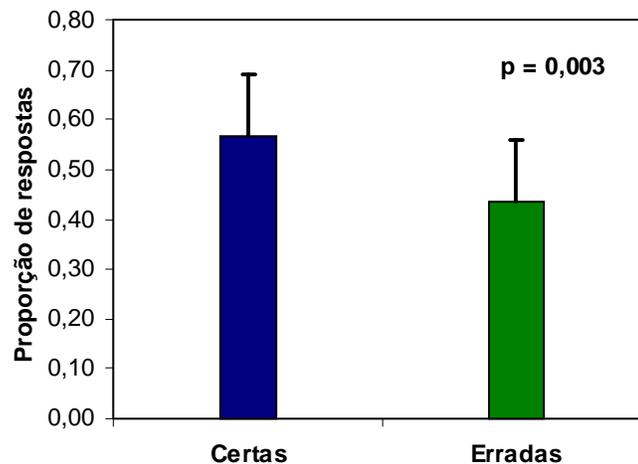


Figura 35 - Teste triangular de diferenciação entre amostras de presunto cozido com e sem adição de fibra.

Somente os 30 provadores foram capazes de identificar corretamente as amostras iguais no teste triangular e apenas estes julgadores foram considerados no teste de preferência para a comparação entre a amostra contendo fibra e a amostra controle. Desses 30 provadores, 10 (33%) preferiram o produto com adição de fibra e 20 (67%) o produto controle (Figura 36) e, portanto, a probabilidade da preferência não

ser devida ao acaso é $p = 0,068$. Como foi adotado um nível de proteção $\alpha = 0,05$ no teste da hipótese de não diferença, pode-se concluir que não houve evidência para afirmar que os julgadores diferem em sua preferência, logo esta pode ser devida ao acaso.

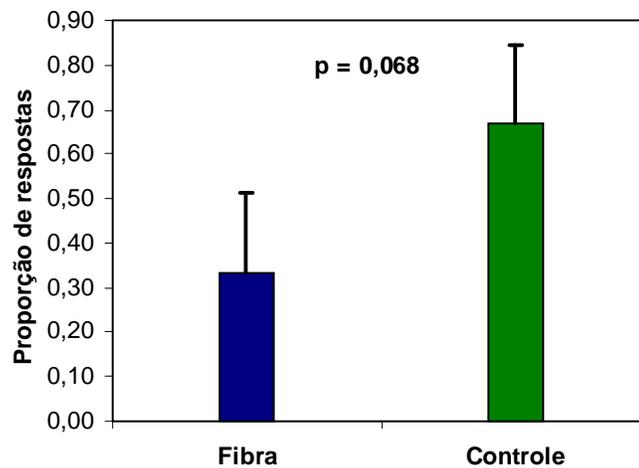


Figura 36: Preferência em amostras de produto tipo presunto cozido contendo fibra em relação ao presunto controle.

O resultado do teste triangular foi similar ao encontrado por SELGAS et al., 2002, que pesquisaram a inclusão de fibras de cereais (trigo e aveia) e de frutas (pêssego, maçã e laranja) em salame. A avaliação sensorial com provadores não treinados indicou diferença significativa ($p < 0,01$) entre o controle (25% de gordura) e as batidas feitas com inclusões de fibras (1,5 a 3,0% e 6 e 10% de gordura), indicando que a adição de diferentes quantidades de fibras foi percebida pelos provadores e estes conseguiram diferenciar o produto controle dos produtos com fibra. Da mesma forma, MENDOZA et al., 2001 quando investigaram a inulina (adição de 7,5 e 21,5%) como substituto de gordura em salames com baixo teor de gordura, observaram na avaliação sensorial, com provadores treinados, diferenças significativas ($p < 0,01$) entre o produto com alto teor de gordura (HF: 25%) e os produtos com teores médio (MF: 12,5%) e baixo (LF: 6,3%), mas não encontraram diferença significativa ($p > 0,05$) entre MF e LF. Os resultados indicaram que existe um limite para a redução de gordura não

ser detectada pelos provadores treinados. O teste de preferência, conduzido por julgadores não treinados, indicou que a preferência foi maior ($p < 0,05$) para o produto com alto teor de gordura (sem fibra) quando comparado ao produto feito com médio e baixo teor de gordura, os quais não diferiram entre si ($p > 0,05$).

5 CONCLUSÕES

A elaboração de um produto tipo presunto cozido, contendo fibras vegetais em níveis de até 3,0 % é viável e resulta em produto similar ao produto convencional descrito na Instrução Normativa nº 20 do MAPA no Regulamento técnico de identidade e qualidade de presunto cozido (BRASIL, 2000).

O produto obtido apresenta características microbiológicas adequadas ao exigido pela ANVISA através da Resolução da Diretoria Colegiada nº12 (BRASIL, 2001) e similar ao produto convencional. Estas características foram devido à boa qualidade da matéria-prima e do processamento, indicando que a adição das fibras alimentares não afetou a qualidade microbiológica do produto.

Os parâmetros acidez titulável, pH e a_w encontraram-se satisfatórios dentro do que é estabelecido na legislação brasileira quando comparados aos valores para o presunto convencional.

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 brasileira (BRASIL, 1998).

Considerando os resultados do estudo com os provadores, pode-se concluir que o produto tipo presunto cozido adicionado de fibra é similar ao produto convencional.

6 SUGESTÕES

Os resultados obtidos sugerem novas pesquisas de enriquecimento de produtos alimentícios (produtos cárneos, lácteos e de panificação) com fibras solúveis e insolúveis, buscando novas aplicações de sub-produtos agrícolas (fibras de frutas, de café, de soja entre outras) com desenvolvimento de produtos mais saudáveis, com teores reduzidos de gordura e de calorias.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - Análise sensorial dos alimentos e bebidas: NBR 12806. Rio de Janeiro, Fev. 1993(a).
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - Teste triangular em análise sensorial dos alimentos e bebidas: NBR 12995. Rio de Janeiro, Set. 1993(b).
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - Métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas: NBR 12994. Rio de Janeiro, Jul. 1993(c).
- AHMAD, J. I. Health and dietary fibre. *Nutrition & Food Science*, v. 1, p. 18-22, 1995.
- ALESON-CARBONELL, L.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; PÉREZ-ALVAREZ, J.A.; KURI, V. Functional and sensory effects of fibre-rich ingredients on breakfast fresh sausages manufacture. *Food Science Technology International*, v. 11, p. 89-97, 2004.
- ANDERSON, E.T.; BERRY, B.W. Effects of inner pea fiber on fat retention and cooking yield in high fat ground beef. *Food Research International*, v.34, p.689-694, 2001.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official Methods of Analysis of the AOAC International*. 16 ed. Arlington, USA, 1995.
- ASP, N. Enzymatic Gravimetric Methods. In: SPILLER, G.A. *CRC Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition*. Boca Raton: CRC Press, 1992, p. 37-45.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa n.62. 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br> . Acesso em: 18 ago. 2005.
- BRASIL. SVS/MS - Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária Portaria nº 27. Aprova o Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar. D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 16 de janeiro de 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 20 de 21 de julho de 1999 republicada no D.O. nº 173 de 9 de setembro de 1999. Oficializa métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de carnes, produtos cárneos e seus ingredientes, sal e salmoura. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br> . Acesso em: 18 ago. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 20 de 31 de Julho de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Almôndega, de Apresuntado, de Fiambre, de Hambúrguer, de Kibe, de Presunto Cozido e de Presunto. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br> . Acesso em: 14 de Janeiro de 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n.º 12 de 02 de Janeiro de 2001. Disponível na internet via <http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>. Arquivo capturado em 11 de janeiro de 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n.º 27 de 13 de janeiro de 1998. Disponível na internet via <http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>. Arquivo capturado em 14 de fevereiro de 2007.

BRASIL. Resolução RDC nº 360. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Diário Oficial da União de 26 de dezembro de 2003b. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 23 de dezembro de 2003. Disponível na internet via <http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>. Arquivo capturado em 11 de janeiro de 2007.

BRASIL. Resolução RDC nº 359. Aprova Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional. Diário Oficial da União de 26 de dezembro de 2003a. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 23 de dezembro de 2003. Disponível na internet via <http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>. Arquivo capturado em 11 de janeiro de 2007.

BENNINK, M.R. Fiber Analysis. In: NIELSEN, S.S. Food Analysis. Second edition Gaithersburg, Maryland: Aspen Publishers, Inc, 1998. p.189-199.

BOBBIO, P.A., BOBBIO, F.O. Química do Processamento de Alimentos. São Paulo: Varela, p. 60-63, 1992.

- BOBBIO, P.A., BOBBIO, F.O. Introdução à Química de Alimentos. São Paulo: Varela, p. 72-79, 2003.
- CAMPOS, F.G.; WAITZBERG, A.G.L.; KISS, D R.; WAITZBERG, D.L.; HABR-GAMA. Diet and colorectal: current evidence for etiology and prevention. *Nutrición Hospitalaria*, v.20, p. 18-25, 2004.
- CHAVES, J.B.P.A Análise sensorial na indústria de laticínios. *Revista Inst. Latic. Cândido Tostes*, v.45, p.38-52, 1990.
- CUMMINGS, J.H. What is fiber? In: PILLER, G.; AMEN, R.J. (Ed) *Fiber in Human Nutrition*. New York. Plenum Press, 1976. p. 1-19.
- CUMMINGS, J.H. The Effect of Dietary Fiber on Fecal Weight and Composition. In: SPILLER, G.A. *CRC Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition*. Boca Raton: CRC Press, 1992, p. 263-349.
- 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 fibres in low fat dry fermented sausages. *Meat Science*, v.60, p.227-236, 2002.
- GLORE, S., TREECK, V., KNEHANS, D., GUILD, A. Soluble fibre and serum lipids: a literature review. *Journal American Diet. Assoc.*, v.94, p.425-436, 1994.
- GRIGELMO-MIGUEL, N.; GORINSTEIN, S.; MARTÍN-BELLOSO, O. Characterization of peach dietary fibre concentrate as a food ingredient. *Food Chemistry*, v. 65, p.175-181, 1999.
- GRIGELMO-MIGUEL, N.; ABADÍAS-SERÓS, M.I.; MARTÍN-BELOSO, O. Characterization of low-fat high-dietary fibre frankfurters. *Meat Science*, v. 52, p. 247-256, 1999.

- GUILLON, F.; CHAMP, M. Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. *Food Research International*, v. 33, p. 233-245, 2000.
- HUGHES, E.; COFRADES, S.; TROY, D.J. Effects of fat level, oat fibre and carrageenan on Frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. *Meat Science*, v. 45, p. 273-281, 1997.
- LECLÉRE, C.J.; CHAMP, M.; BOILLOT, J.; GUILLE, G.; LECANNU, G.; MOLIS, C.; BORNET, F.; KREMPF, M.; DELORT-LAVAL, J.; GALMICHE, J.P. Role of viscous guar gums in lowering the glycemic response after a solid meal. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.59, p.914-921, 1994.
- LIGNIN INSTITUTE. Lignin and its properties. Disponível em: <http://www.lignin.org/01augdialogue.html> > Julho 2001. Acesso em 06 de Março de 2007.
- MANDIGO, R.W. Novas tecnologias para o processamento de produtos cárneos – processamento de carnes nos próximos dez anos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1, 2001, São Pedro. Anais. Animal Science Department. University of Nebraska-Lincoln, USA, 2001. p. 212-217.
- MANSOUR, E.H.; KHALIL, A.H. Characteristics of low-fat beefburguers as influenced by various types of wheat fibers. *Food Research International* , v.30, p.199-205, 1997.
- MEIER, R.; GASSULL, M.A. Consensus recommendations on the effects and benefits of fibre in clinical practice. *Clinical Nutrition Spplements*, v.1, p.73-80, 2004.
- MENDOZA, E.; GARCÍA, M.L.; CASAS, C.; SELGAS, M.D. Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. *Meat Science*, v.57, p.387-393, 2001.
- MORAIS, S.A.L., NASCIMENTO, E.A., MELO, D.C. Análise da Madeira de *Pinus oocarpa* Parte 1- Estudo dos Constituintes Macromoleculares e Extrativos Voláteis. *Sociedade de Investigações Florestais*, v.29, n.3, p.461-470, 2005.
- NIELSEN, S.S. *Food Analysis*. Second edition Gaithersburg, Maryland: Aspen Publishers, Inc, 1998. 630 p.

- NINESS, K.R. Inulin and ligofructose: what are they? The Journal of Nutrition. American Society for Nutritional Sciences, p.1402S-1406S, 1999.
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne. Vol II, p. 720, 1996.
- PÉREZ-ALMEIDA, I.; CARPITA, N.C. Las β -Galactosidasas y La Dinámica de La Pared Celular. Interciencia, v. 31, n. 7, p. 476-483, 2006.
- PIMENTEL-GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. Piracicaba: Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2000. 477 p.
- PROSKY, L.; HOEBREGS, H. Methods to determine food inulin and oligofructose. The Journal of Nutrition. American Society for Nutrition Sciences, v. 129, n. 7, p.1418S-1423S, 1999.
- QUEMENER, B.; THIBAUT, J.F.; COUSSEMENT, P. Determination of inulin and oligofructose in food products and integration in the aoac method for measurement of total dietary fibre. Lebensm. – Wiss. U. – Technology, v.27, p.125-132, 1994.
- SCHENEEMAN, B.O. Soluble vs. insoluble fiber. Different physiological responses. Food Technology: 1987;81-82
- SELGAS, M.D.; CÁCERES, E.; GARCÍA, M.L. Long-chain soluble dietary fibre as functional ingredient in cooked meat sausages. Food Science Technology International, v.11, p.41-47, 2005.
- SMS. STABLE MICRO SYSTEMS. User Guide. Texture expert for Windows. Version 1.0 England: Copyright Stable mycro systems Ltda,1997. 155p.
- SOUTHGATE, D.A.T.; WHITE, M.; SPILLER, G.A.; KAY, R.M. Glossary of dietary fiber components. In: SPILLER, G. A. CRC Handbook of dietary fiber in human nutrition. Boca Raton: CRC Press, 1992, p. 29-33.
- STEENBLOCK, R.L.; SEBRANEK, J.G.; OLSON, D.G.; LOVE, J.A. The effects of oat fiber on the properties of light bologna and fat-free frankfurters. Journal of Fodd Science, v. 66, p. 1409-1415, 2001.

THEANDER, O.; AMAN. The chemistry, morfology and analysis of dietary fiber components. In: INGLETT, G.E.; FALKEHAG, S.I. (Ed.) Dietary Fibers Chemistry and Nutrition. New York: Academic Press, 1979. p. 219-226.

THEANDER, O. The chemistry of dietary fibers. Nutrition Review, v. 35, p. 23-30, 1977.

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

ZAMORA, A. Carbohydrates – Chemical Structure, 2005. Disponível em: <<http://www.scientificpsychic.com/fitness/carbohydrates.html>>. 2005. Acesso em: 06 de Março de 2007.

53 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APÊNDICE 1
QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA AVALIAÇÃO SENSORIAL

Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Veterinária – Laboratório de Análise sensorial
Ficha de Avaliação Sensorial

Nome do provador: _____ Telefone: _____

Data: ____/____/____

Idade: _____

- Você está recebendo três amostras de presunto, identificadas por números de 3 algarismos.
- Prove as amostras da esquerda para a direita. Entre cada amostra enxágüe a boca com água.
- Responda as duas (2) questões abaixo:

1. Qual(is) a(s) amostra(s) diferente(s).

2. Dentre as amostras qual você prefere ?

ANEXO 1
ESPECIFICAÇÕES QUÍMICAS DA FIBRA WF600

VITACEL®

Wheat Fibre

Characteristics

VITACEL® Wheat Fibre WF 600 is a bright, microfine dietary fibre produced by a special process

from the structure building components of the wheat plant.

Its multifunctional and physical characteristics give VITACEL® Wheat Fibre a wide range of applications in the food industry.

Analysis

dietary fibre content (acc. to AOAC-method)* min. 97 % i. d.s.

of which: insoluble dietary fibre 94,5 %

soluble dietary fibre 2,5 %

moisture max. 8 %

ash max. 3 %

protein* 0,4 %

fat* 0,2 %

phytic acid* negative

gluten* negative

pH-value (10 % suspension) 6,5 +/- 1,5

average fibre length 80 µm

average fibre thickness 20 µm

Composition of dietary fibre*

cellulose 74 %

hemicellulose 26 %

lignin < 0,5 %

Microbiological analysis

standard plate count max. 5 x 10³ cfu/g

yeasts and moulds max. 2 x 10² cfu/g

aflatoxines* not detectable

Salmonella* negative in 25 g

(* typical values)

Heavy metals*

lead (Pb) 0,14 ppm

cadmium (Cd) < 0,01 ppm (detection limit)

mercury (Hg) < 0,01 ppm (detection limit)

arsenic (As) 0,01 ppm

arsenic (As) 0,01 ppm

Pesticides and fungicides*

chlorinated hydrocarbons < 0,002 ppm (detection limit)

limit)

Physical data

water binding capacity (AACC-method)* approx. 5,5 g H₂O/g d.s.

oil absorption* min. 3,7 g oil/g d.s.

aw-value* 0,44

calorific value/g* 0,09 kcal resp. 0,39 kJ

bulk density (in accordance with DIN 53 468) 177 g/l - 242 g/l

fineness 90 % < 70 µm

Sensory properties

appearance white, powder

flavour	neutral
odour	neutral
very good mouth-feel due to fine particle size	
Screen analysis (in accordance with DIN 53 734/air jet sieve)	
> 100 µm	0 % - 2 %
> 32 µm	15 % - 45 %

Declaration

VITACEL® Wheat Fibre WF 600 is a foodstuff which can be added to all other foodstuffs, provided

that no other special instructions have to be observed due to the composition of these foodstuffs.

We recommend a declaration as Wheat Fibre or Wheat Plant Fibre.

Customs tariff number

4706 92 00

Packaging and storage

Packed in multi-layer 20 kgs paper-bags with PE-liner.

480 kgs/palett; average measurement (in cm): 130 x 90 x 120.

960 kgs/palett; average measurement (in cm): 130 x 90 x 215.

Shelf life is at least 5 years if stored at room temperature in dry conditions.

(* typical values)

J. RETTENMAIER & SÖHNE GMBH + CO Telephone: ++49/ 79 67/1 52-276

Fibers designed by Nature Telefax: ++49/ 79 67/1 52-275 ⁰⁴⁰⁷

Holzmuehle 1

D-73494 Rosenberg

ANEXO 2
ESPECIFICAÇÕES QUÍMICAS DA FIBRA WF200

**Data sheet Grade
WF 200**

VITACEL®

Wheat Fibre

Characteristics

VITACEL® Wheat Fibre WF 200 is a bright, dietary fibre produced by a special process from the

structure building components of the wheat plant.

Its multifunctional and physical characteristics, above all the high water-binding capacity, give

VITACEL® Wheat Fibre a wide range of applications in the food industry.

Analysis

dietary fibre content (acc. to AOAC-method)*	min. 97 % i. d.s.
of which: insoluble dietary fibre	94,5 %
soluble dietary fibre	2,5 %
moisture	max. 8 %
ash	max. 3 %
protein*	0,4 %
fat*	0,2 %
phytic acid*	negative
gluten*	negative
pH-value (10 % suspension)	6,5 +/- 1,5
average fibre length	250 µm
average fibre thickness	25 µm

Composition of dietary fibre

cellulose*	74 %
hemicellulose*	26 %
lignin*	< 0,5 %

Microbiological analysis

standard plate count	max. 5 x 10 ³ cfu/g
yeasts and moulds	max. 2 x 10 ² cfu/g
salmonella* in 25 g	negative
Staphylococcus aureus*	negative
aflatoxines*	not detectable

(* typical value)

Heavy metals*

lead (Pb)	0,14 ppm
cadmium (Cd)	< 0,01 ppm (detection limit)
mercury (Hg)	< 0,01 ppm (detection limit)
arsenic (As)	0,01 ppm

Pesticides and fungicides

chlorinated hydrocarbons* limit)	< 0,002 ppm (detection limit)
-------------------------------------	-------------------------------

Physical data

water binding capacity (AACC-method)*	approx. 8.3 g H ₂ O/g d.s.
oil absorption*	approx. 6.9 g oil/g d.s.
aw -value*	0.44
calorific value/g*	0.09 kcal resp. 0.39 kJ
bulk density (in accordance with DIN 53 468)	72 – 98 g/l

fineness 90 %

< 120 µm

Sensory properties

appearance

white, powder

flavour

neutral

odour

neutral

Screen analysis (in accordance with DIN 53 734/air jet sieve)

> 200 µm

max. 2 %

> 100 µm

max. 20 %

> 32 µm

max. 85 %

Declaration

VITACEL® Wheat Fibre WF 200 is a foodstuff which can be added to all other foodstuffs, provided

that no other special instructions have to be observed due to the composition of these foodstuffs.

We recommend a declaration as Wheat Fibre or Wheat Plant Fibre.

Customs tariff number

4706 92 00

Packaging and storage

Packed in multi-layer 10 kgs paper-bags with PE-liner.

240 kgs/pallet, average measurement (in cm):130 x 90 x 110.

540 kgs/pallet; average measurement (in cm):130 x 90 x 220.

Shelf life is at least 5 years if stored at room temperature in dry conditions.

(* typical value)

J. RETTENMAIER & SÖHNE GMBH + CO Telephone: ++49/ 79 67/1 52-276

Fibers designed by Nature Telefax: ++49/ 79 67/1 52-275 ⁰⁴⁰⁵

Holzmuehle 1

D-73494 Rosenberg

ANEXO 3
ESPECIFICAÇÕES DE ROTULAGEM DA FIBRA SOLÚVEL

Product Sheet

Beneo® HP

DOC.A4-05*01/02-B

Description

Beneo® HP is a High Performance Inulin. It is a food ingredient consisting of chicory inulin, from which the smaller molecules were removed (patent pending).

chicory inulin is a mixture of oligo- and polysaccharides which are composed of fructose units linked together by $\beta(2-1)$ linkages. Almost every molecule is terminated by a glucose unit. The total number of fructose or glucose units (= Degree of Polymerisation or DP) of chicory inulin ranges mainly between 2 and 60.

Compositional Specifications

All values expressed on dry matter.

Analytical Methods : see our Technical Brochures.

inulin	> 99.5 %
Inulin DP ≥ 5	≥ 99 %
Glucose + fructose + sucrose	≤ 0.5 %
Dry Matter (d.m.)	97 \pm 1.5 %
Carbohydrate content	> 99.5 %
Average DP of the inulin	≥ 23
Ash (sulphated)	< 0.2 %
Conductivity (15 Brix)	< 250 μ S
Heavy Metals	Pb, As each < 0.1 mg/kg Cd, Hg each < 0.01mg/kg
pH (10°Brix)	5.0 - 7.0

Microbiological Specifications

All values expressed on dry matter.

Analytical Methods : see our Technical Brochures.

Mesophilic bacteria - total count	max. 1000/g
yeasts	max. 20/g
moulds	max. 20/g
Thermophilic aerobic spores	max. 1000/g
Anaerobic H ₂ S producing thermophilic spores	max. 25/g
Enterobacteriaceae	absent in 1 g
Bacillus cereus	max. 100/g
Staphylococcus aureus	absent in 1 g
Escherichia coli	absent in 1 g
Clostridium perfringens	absent in 1 g
Clostridium botulinum	absent in 1 g
Salmonella	absent in 100 g
Shigella	absent in 10 g



ORAFI Active Food Ingredients • Aandorenstraat 1, B - 3300 Tienen Belgium • Tel +32 (0)16 801 301 Fax +32 (0)16 801 308
afi@orafit.com • www.orafit.com

page 1

Doc.A4-05-01-02-B.doc



Labelling

All values are average values expressed per 100 g commercial product.

Carbohydrates	0 (97 ¹⁾)	gluten	absent
Sugars	0	lactose	absent
Dietary Fibre ²⁾	97	Milk/meat/egg components	absent
Protein	absent	Seed/soy components	absent
Fat	absent	Insecticides, pesticides	absent
Vitamins and Minerals	Negligible	Nuts, nut components	absent
Caloric value ³⁾	97 kcal/407 kJ	Colza	absent
Broteinheite ⁴⁾	0	Other allergens	absent
		Enzymatic activity	absent
		Folate	absent

N.D. = Not Detectable N/A = Not Applicable

1) including dietary fibre

2) measured by AOAC Method 997.08

3) based on a caloric value of 1 kcal/g for pure inulin. To be adapted to local regulations.

4) in accordance with German regulations.

Other Information

see also our Technical Brochures

Aspect	fine white granulated powder
Behaviour	hygroscopic
Taste	neutral, not sweet, without aftertaste
Solubility in water	20 g/l at 25°C - 300 g/l at 90°C
Wettability in water	Good.
Dispersability in water	Requires stirring.
Properties and Applications	See our Technical Brochures.
Particle Sizes	See document " Particle Sizes".
Density	approx. 490 ± 40 g/l
Labelling - Ingredients List	inulin
Safety	Safe. Not toxic. Not dangerous. Excessive consumption may cause laxative effects. Is, like other fine powders, when mixed with air and ignited, capable of causing an explosion.
Packaging	Paper bags on pallets, see 'Packaging Sheet Powders'
Optimal storage conditions	Cool and dry, in its original airtight packaging.
Maximum durability	See packaging (minimum 18 months upon delivery)
Transport conditions	According to document 'Transport Conditions'
Irradiation	Not irradiated
GMO	Not containing GMOs or GMO-derived components. Not produced using GMO-based technology.
Kosher	Certified, Orthodox Union
Halal	Certified, Halal Feed and Food Inspection Authority
Plant origin	Suitable for vegetarians & vegans
Produced by	ORAFTI - address on first page

Represented by :

--

To the best of our knowledge, this information is reliable but should not be considered as a warranty of any kind. Specifications might be subject to change without notice.



ANEXO 4
LAUDO DE ANÁLISE DA FIBRA SOLÚVEL

Cristal Frigo Cooked ham

FWS-Brazil-10/05/06

1. Analysed products

Code 01 , Beneo™HPX : 1-5%
Code 02 , Beneo™HPX : 1-5%
Code 03 , Beneo™HPX : 1-5%

2. Results

g/100g sample	Code 01	Code 02	Code 03
Fructose	<0.1	<0.1	<0.1
Glucose	<0.1	<0.1	<0.1
Saccharose	<0.1	<0.1	<0.1
Fructan	0.1	1.2	0.1