

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS**

**DESENVOLVIMENTO DE PATÊ DE FÍGADO DE  
BOVINO COM DISTINTAS FONTES DE LIPÍDIOS E  
INCLUSÃO OU NÃO DE FIBRA DE TRIGO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Carine Giacomelli**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2014**

**DESENVOLVIMENTO DE PATÊ DE FÍGADO DE BOVINO  
COM DISTINTAS FONTES DE LIPÍDIOS E INCLUSÃO OU  
NÃO DE FIBRA DE TRIGO**

**Carine Giacomelli**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Concentração em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos.**

**Orientador: Prof. Dr. Renius de Oliveira Mello**  
**Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosa Cristina Prestes**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2014**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Giacomelli, Carine  
Desenvolvimento de patê de fígado de bovino com  
distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra  
de trigo. / Carine Giacomelli.-2014.  
115 p.; 30cm

Orientador: Renius de Oliveira Mello  
Coorientadora: Rosa Cristina Prestes  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-  
Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, RS, 2014

1. Funcional 2. Óleo de linhaça 3. Produto cárneo 4.  
Light 5. Ácido linolênico I. Mello, Renius de Oliveira  
II. Prestes, Rosa Cristina III. Título.

---

© 2014

Todos os direitos autorais reservados a Carine Giacomelli. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: giacomellicarine@hotmail.com

---

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em  
Ciência e Tecnologia dos Alimentos**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**DESENVOLVIMENTO DE PATÊ DE FÍGADO DE BOVINO COM  
DISTINTAS FONTES DE LIPÍDIOS E INCLUSÃO OU NÃO  
DE FIBRA DE TRIGO**

elaborada por  
**Carine Giacomelli**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Renius de Oliveira Mello, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

---

**Rosa Cristina Prestes, Dr<sup>a</sup>**  
(Co-orientadora)

---

**Ernesto Hashime Kubota, Dr.(UFSM)**

---

**Cátia Regina Storck, Dr<sup>a</sup>**  
(Centro Universitário Franciscano)

Santa Maria, 27 de março de 2014.

“O Senhor é meu pastor e nada me faltará.”

Salmo 23

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos  
Universidade Federal de Santa Maria

### DESENVOLVIMENTO DE PATÊ DE FÍGADO DE BOVINO COM DISTINTAS FONTES DE LIPÍDIOS E INCLUSÃO OU NÃO DE FIBRA DE TRIGO

AUTORA: CARINE GIACOMELLI

ORIENTADOR: RENIUS DE OLIVEIRA MELLO

CO-ORIENTADORA: ROSA CRISTINA PRESTES

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 27 de março de 2014.

Estratégias para a reformulação de produtos cárneos vêm se tornando objeto de estudos científicos, a fim de os tornarem saudáveis, em relação à sua composição nutricional. A inclusão de fibras e a substituição de gordura animal por óleos vegetais é uma das alternativas que as indústrias de alimentos podem buscar para conseguir este apelo diante dos consumidores. Apesar de muitos estudos relacionados com o uso de substitutos de gordura e o desenvolvimento de formulações lipídicas saudáveis em produtos cárneos, existem poucos relatos abordando a adição de fibras e substituição de lipídios simultaneamente em patês. Diante disso, o presente estudo empregou o fígado de bovino como matéria prima na elaboração de patê como produto cárneo, incorporando fibra de trigo e óleo de linhaça, a fim de substituir a gordura animal, obtendo um produto funcional. Objetivou-se avaliar as características físico-químicas e sensoriais do patê de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo durante o tempo de armazenamento. Foram desenvolvidas quatro formulações de patês com teor reduzido de gordura, nas quais duas utilizaram o toucinho como fonte de gordura animal e duas aplicaram o óleo de linhaça como fonte de lipídios de origem vegetal. As formulações tiveram ou não a inclusão de fibra de trigo (3%). As características avaliadas foram a composição centesimal e ao longo do armazenamento refrigerado (4°C) por 75 dias, a atividade de água (Aa), o pH, a suscetibilidade a oxidação (dienos conjugados - DC, índice de peróxidos - IP, substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico - TBARS), a cor, o perfil de textura e de ácidos graxos, bem como avaliação sensorial dos patês. A composição centesimal foi modificada, apresentando redução de 25% no teor de lipídios totais, em relação aos produtos convencionais. A suscetibilidade à oxidação apresentou maiores valores nos patês elaborados com óleo de linhaça, demonstrando que a fonte de óleo vegetal tornou o produto mais suscetível à oxidação lipídica. O patê com óleo de linhaça apresentou um tom mais amarelado em relação ao com toucinho. Já este quando combinado a fibra de trigo tornou-se mais firme. O perfil de ácidos graxos foi significativamente modificado, diminuindo o teor de ácidos graxos saturados (AGS) e aumentando, consideravelmente, os ácidos graxos poliinsaturados (AGPI), em especial, o  $n-3$   $\alpha$ -linolênico, nos patês com óleo de linhaça. Sensorialmente, os patês elaborados com gordura animal foram melhores aceitos, no entanto a inclusão de fibra de trigo proporcionou uma aceitabilidade favorável aos produtos elaborados com fígado de bovino. Diante do exposto, é viável a utilização do fígado bovino, juntamente com a inclusão de fibra de trigo e do óleo de linhaça em patês, como uma alternativa tecnologicamente viável, oportunizando o consumo de produtos cárneos funcionais.

**Palavras-chave:** Funcional. Óleo de linhaça. Produto cárneo. *Light*. Ácido linolênico.

## **ABSTRACT**

Master Course Dissertation  
Post-Graduate Course of Food Science and Technology  
Federal University of Santa Maria

### **DEVELOPMENT OF BEEF LIVER PATE WITH DIFFERENT SOURCES OF LIPIDS AND INCLUSION OR NOT OF WHEAT FIBER**

**AUTHOR: CARINE GIACOMELLI**

**ADVISOR: RENIUS DE OLIVEIRA MELLO**

**CO-ADVISOR: ROSA CRISTINA PRESTES**

**Defense Place and Date: Santa Maria, March 27<sup>th</sup>, 2014.**

Strategies for the reformulation of meat products have becoming object of scientific research, seeking to make them healthier in relation to their nutritional composition. The fibers inclusion and animal fat replacement by vegetable oils, is one of the alternatives the food industry can search in order to appeal to customers. Despite several fat substitutes use related researches and the healthy lipid formulations development in meat products, there are very few reports addressing the fiber inclusion and lipids substitution simultaneously in pates. Given this, the present research employed the beef livers feedstock for the pate preparation as meat product, adding wheat fiber and linseed oil as an animal fat substitute, getting a functional product. This research aimed to evaluate the physical, chemical and sensorial storage time characteristics of the beef liver pate with different sources of lipids with inclusion or not of wheat fiber. There were four pates formulation developed with reduced fat content, in which two of them pork backfat was used as animal fat source and linseed oil as vegetable oil lipids source for the other two. The formulations had the inclusion or not of wheat fiber (3%). The characteristics evaluated were the proximate composition and during the refrigerated storage (4°C) for 75 days, the water activity ( $a_w$ ), the pH, the susceptibility to oxidation (conjugated diene – CD, peroxide value – POV, thiobarbituric acid reactive substances - TBARS), the color, the texture profile and the fatty acid, as well as the pates sensorial analysis. The chemical composition changed, showing a total lipid content 25% reduction compared to conventional products. The pates with linseed oil presented higher susceptibility to oxidation, showing that vegetable oil source makes the product more susceptible to lipid oxidation. The pate with linseed oil presented more yellowness when compared to the one with pork backfat. This last one became firmer when combined with wheat fiber. The fatty acid profile was significantly modified, decreasing the content of saturated fatty acid (SFA) and considerably increasing the polyunsaturated fatty acid (PUFA), specially the n-3  $\alpha$ -linoleic in the linseed oil pates. Sensory, the pates made with animal fat were accepted best, however, the wheat fiber provided a favorable acceptability for the products prepared with beef liver. Given the above, it is viable to use the beef liver when including the wheat fiber and linseed oil in pates as a technologically viable alternative providing the consumption of functional meat products.

**Key words:** Functional. Linseed oil. Meat product. Light. Linoleic Acid.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Formulações empregadas na elaboração dos patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo .....	37
Tabela 2 - Valores probabilísticos das variáveis analisadas em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios (FL) e inclusão ou não de fibra de trigo (FT) durante o tempo de armazenamento à 4°C .....	48
Tabela 3 – Coeficientes da correlação de Spearman entre as variáveis avaliadas em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios (FL) e inclusão ou não de fibra de trigo (FT) durante o tempo de armazenamento à 4°C .....	51
Tabela 4 - Composição centesimal dos patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo .....	54
Tabela 5 - Valores de atividade de água (Aa) e potencial hidrogeniônico (pH) em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo sob refrigeração à 4°C .....	55
Tabela 6 - Valores de atividade de água (Aa) e potencial hidrogeniônico (pH) em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo durante o tempo de armazenamento à 4°C .....	56
Tabela 7 - Valores de dienos conjugados (DC), índice de peróxidos (IP), substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) e pigmentos heme totais (PHT) em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo sob refrigeração à 4°C .....	57
Tabela 8 - Valores de dienos conjugados (DC), índice de peróxidos (IP), substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) e pigmentos heme totais (PHT) em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo durante o tempo de armazenamento à 4°C .....	58
Tabela 9 - Luminosidade ( $L^*$ ), vermelhidão ( $a^*$ ), amarelamento ( $b^*$ ), relação $a^*/b^*$ , saturação ( $C^*$ ), tonalidade ( $h^\circ$ ) e variação de cor ( $\Delta E$ ) em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo sob refrigeração à 4°C .....	60
Tabela 10 - Luminosidade ( $L^*$ ), vermelhidão ( $a^*$ ), amarelamento ( $b^*$ ), relação $a^*/b^*$ , saturação ( $C^*$ ), tonalidade ( $h^\circ$ ) e variação de cor ( $\Delta E$ ) patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo durante o tempo de armazenamento sob refrigeração à 4°C .....	62



Tabela 11 - Perfil de textura em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo sob refrigeração à 4°C .....	66
Tabela 12 - Perfil de textura em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo durante o tempo de armazenamento sob refrigeração à 4°C .....	69
Tabela 13 - Perfil de ácidos graxos em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo sob refrigeração a 4°C .....	71
Tabela 14 – Relações entre os ácidos graxos pelo seu comprimento de cadeia em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo sob refrigeração à 4°C .....	73
Tabela 15 - Relações entre os ácidos graxos pelo seu grau de insaturação e índices de aterogenicidade e trombogenicidade em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo sob refrigeração a 4°C .....	75
Tabela 16 - Perfil de ácidos graxos patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo durante o tempo de armazenamento sob refrigeração à 4°C .....	78
Tabela 17 – Relações entre os ácidos graxos pelo seu comprimento de cadeia em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo durante o tempo de armazenamento sob refrigeração a 4°C .....	82
Tabela 18 - Relações entre os ácidos graxos pelo seu grau de saturação e índices de aterogenicidade e trombogenicidade em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo durante o tempo de armazenamento sob refrigeração a 4°C .....	83
Tabela 19 - Índice de aceitabilidade (IA, %) da análise sensorial de patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo sob refrigeração a 4°C .....	87

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do desenvolvimento dos patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo .....	39
Figura 2 - Resultados da análise sensorial dos patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo sob refrigeração a 4°C .....	86

## APÊNDICE

Apêndice A –Ficha técnica da fibra de trigo .....	108
Apêndice B –Ficha técnica do óleo de linhaça .....	110
Apêndice C – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) .....	112
Apêndice D – Ficha da Análise Sensorial .....	113
Apêndice E – Estatística Descritiva das variáveis dependentes .....	114

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>AGCC</b>	– ácidos graxos de cadeia curta
<b>AGCM</b>	– ácidos graxos de cadeia média
<b>AGCL</b>	– ácidos graxos de cadeia longa
<b>AGCML</b>	– ácidos graxos de cadeia muito longa
<b>AGI</b>	– ácidos graxos insaturados
<b>AGMI</b>	– ácidos graxos monoinsaturados
<b>AGPI</b>	– ácidos graxos poli-insaturados
<b>AGS</b>	– ácidos graxos saturados
<b>Aa</b>	– atividade de água
<b>BHT</b>	– butilhidroxitolueno
<b>CIE</b>	– Commission Internationale L'Éclairage
<b>DC</b>	– dienos conjugados
<b>FL</b>	– Fonte de lipídios
<b>FT</b>	– Fibra de trigo
<b>IP</b>	– índice de peróxidos
<b>MANOVA</b>	– análise de variância multivariada
<b>MDA</b>	– malonaldeído
<b>OL</b>	– óleo de linhaça
<b>OL+FT</b>	– óleo de linhaça mais fibra de trigo
<b>OMS</b>	– Organização Mundial da Saúde
<b>pH</b>	– potencial hidrogeniônico
<b>PHT</b>	– pigmentos heme totais
<b>TA</b>	– tempo de armazenamento
<b>T</b>	– toucinho
<b>T+FT</b>	– toucinho mais fibra de trigo
<b>TBARS</b>	– substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico
<b>TRAT</b>	– tratamento

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2 OBJETIVOS</b>	<b>17</b>
2.1 Objetivo geral	17
2.2 Objetivos específicos	17
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>18</b>
3.1 Patê ou pasta	18
3.2 Uso de fígado bovino como matéria prima	19
3.3 Alimentos funcionais	20
3.3.1 Fibra de trigo	21
3.3.2 Óleo de linhaça	23
3.4 Reformulação de produtos cárneos	25
3.5 Oxidação lipídica em produtos cárneos	28
3.6 Textura em produtos cárneos	31
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>34</b>
4.1 Materiais	34
4.1.1 Local e época	34
4.1.2 Tratamento e Delineamento experimental	34
4.1.3 Matéria-prima	36
4.2 Desenvolvimento das formulações de patê	36
4.3 Análises laboratoriais	40
4.3.1 Composição centesimal	40
4.3.2 Aa e pH	41
4.3.3 Suscetibilidade a oxidação (dienos conjugados (DC), índice de peróxidos (IP), substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)	41
4.3.4 Cor instrumental	43
4.3.5 Perfil de textura instrumental	44
4.3.6 Perfil de ácidos graxos	45
4.3.7 Análise sensorial	46
4.4 Análises estatísticas	47
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>48</b>
5.1 Avaliação das formulações dos patês desenvolvidos	48

5.1.1 Composição centesimal .....	53
5.1.2 Atividade de água (Aa) e potencial hidrogeniônico (pH) .....	55
5.1.3 Suscetibilidade a oxidação(dienos conjugados (DC), Índice de peróxidos (IP), Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)) .....	57
5.1.4 Cor instrumental .....	59
5.1.5 Textura instrumental .....	65
5.1.6 Perfil de ácidos graxos .....	70
5.1.7 Análise sensorial .....	85
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>89</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>91</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>108</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Considerando a globalização dos mercados e sua competitividade, estratégias estão sendo aprimoradas para a diferenciação de produtos alimentares, em especial os produtos cárneos. Juntamente com a questão mercadológica e de comercialização desses produtos diferenciados, é crescente a preocupação da população, que tem compreendido a relação da alimentação com a saúde, seguindo uma tendência por alimentos mais saudáveis e nutritivos, com funções adicionais que promovem a saúde, tais como os alimentos funcionais (OLMEDILLA-ALONSO; JIMÉNEZ-COLMENERO; SÁNCHEZ-MUNIZ, 2013), os quais atuam na prevenção e na redução de inúmeras doenças impulsionando o desenvolvimento de novos produtos alimentícios.

O emprego de ingredientes promotores de benefícios à saúde, com base nas estratégias de processamento, é uma das abordagens atuais mais importantes para o desenvolvimento de alimentos funcionais (LOPEZ-LOPEZ; CONFRADES; JIMÉNEZ-COLMENERO, 2009). Existem vários ingredientes com tais propriedades, como as proteínas vegetais, as fibras alimentares, enriquecimento com minerais, incorporação de vitaminas e antioxidantes naturais, inclusão de probióticos e prebióticos (OLMEDILLA-ALONSO; JIMÉNEZ-COLMENERO; SÁNCHEZ-MUNIZ, 2013).

As carnes e os produtos cárneos possuem grande preferência entre os consumidores, além disso, a carne é um alimento que possui qualidades e funções variadas, apresentando elevado valor nutricional, proteínas com alto valor biológico e uma excelente fonte de vitaminas e minerais, dentre eles o ferro e a vitamina B12, que são escassos em outros alimentos (MCAFEE et al., 2010).

Alimentos populares e com praticidade de consumo, como é o caso dos patês, vêm se tornando objeto de estudo nesta área (MARTIN et al., 2008; DALMÁS et al., 2011; DELGADO-PANDO et al., 2011, 2012a, 2012b; DOOLAEGE et al. 2012; PATEIRO et al., 2014). Porém, os produtos cárneos são caracterizados pelo elevado teor de gordura saturada na sua constituição e por naturalmente não representarem uma fonte de fibras alimentares, sendo assim, um produto passível de reformulação.

Tendo em vista a finalidade de reduzir o teor total de gordura, modificando e melhorando o perfil lipídico, as novas estratégias estão baseadas na substituição parcial ou total da gordura animal, comumente presente nesses produtos, por ingredientes que proporcionem vantagens à saúde (LOPEZ-LOPEZ; CONFRADES; JIMÉNEZ-COLMENERO, 2009), e que ao mesmo tempo mantenham a aparência, sabor e textura do produto final, apresentando alguma funcionalidade tecnológica.

O uso das fibras alimentares e de óleos vegetais é vantajoso uma vez que possibilita a reformulação dos produtos cárneos, reduzindo o teor de gorduras, melhorando as propriedades de geleificação e ainda influencia na capacidade de ligação com a água.

Estudos epidemiológicos, clínicos e bioquímicos afirmam que a fibra alimentar exerce uma forte influência positiva sobre a saúde humana, diminuindo os níveis de colesterol (VIUDA-MARTOS et al., 2010), reduzindo os riscos de doenças cardiovasculares (KALIORA; DEDOUSSI, 2007), contribuindo para a saúde gastrointestinal (LOMAX; CLADER, 2009), regulando as doenças metabólicas associadas à obesidade (CANI et al., 2009), bem como para a prevenção de certos tipos de câncer, como o de cólon (TOPPING et al., 2008).

Além disso, a incorporação de óleos vegetais torna-se mais uma alternativa para funcionalidade dos alimentos, pois estes são ricos em ácidos graxos poli-insaturado (AGPI), em especial o alfa linolênico *n*-3, por ser reconhecido como um componente essencial para o crescimento e desenvolvimento normais (ZHANG et al., 2010), além de exercer efeitos benéficos à saúde por diminuir o risco de muitas doenças, principalmente as doenças cardiovasculares (MCAFEE et al., 2010).

Diante do exposto, o presente trabalho empregou o fígado de bovino como matéria prima na elaboração de patê como produto cárneo, incorporando fibra de trigo e óleo de linhaça, a fim de substituir a gordura animal, obtendo um produto funcional. O fígado bovino, por ser amplamente fornecido pelos frigoríficos, ter custo reduzido, ser pouco consumido e por apresentar alto valor nutricional, pode ser considerado uma alternativa com aplicabilidade industrial. O patê por ser um produto popular, prático e de baixo custo, admite a utilização de miúdos na sua elaboração, pois é submetido a tratamento térmico. A fibra de trigo possui propriedades tecnológicas significativas na substituição de gorduras, além de apresentar inúmeros benefícios à saúde humana e ter baixo consumo na dieta. O óleo de linhaça pode ser uma fonte alternativa de ácido graxo *n*-3, prevenindo e auxiliando em doenças.



Entretanto, no Brasil, ainda não existem opções comerciais de patês de fígado de bovino, bem como adicionados de fibras e óleos vegetais simultaneamente, para consumo em geral, apresentando-se como um produto inovador e podendo tornar os resultados deste estudo um referencial de interesse para as indústrias frigoríficas e/ou alimentícias.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Desenvolver diferentes formulações de patê de fígado de bovino com teor reduzido de gordura utilizando distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo visando à funcionalidade.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Avaliar o uso do fígado bovino como matéria-prima no processamento de patê;
- Avaliar o efeito da fibra de trigo como substituta de gordura animal em patê de fígado de bovino com teor reduzido de gordura;
- Avaliar a influência do óleo de linhaça como substituto de gordura animal em patê de fígado de bovino e analisar o perfil de ácidos graxos com sua inclusão;
- Caracterizar as formulações dos patês desenvolvidos em termos de composição centesimal;
- Avaliar o tempo de armazenamento dos patês desenvolvidos em termos de Aa, pH, suscetibilidade a oxidação, cor, perfil de textura e de ácidos graxos das diferentes formulações;
- Avaliar sensorialmente os patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo.

## 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1 Patê ou pasta

Patê ou pasta é definido como o produto cárneo industrializado obtido a partir de carnes e/ou produtos cárneos e/ou miúdos comestíveis, das diferentes espécies de animais comercializados e transformados em pasta, adicionados de ingredientes e submetidos a um processo térmico adequado (BRASIL, 2000).

O patê de fígado caracteriza-se pelo seu elevado teor de ferro, em alguns casos, fornecendo até 40% das recomendações diárias (MATAIX e ARANCETA, 2002). De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos – ABIA (1997), o patê possui uma boa aceitação no mercado consumidor, principalmente nos estados do Sul e Sudeste, sendo os tipos mais consumidos o de presunto e de galinha.

É um produto com importante tradição gastronômica e é geralmente considerado um produto de valor agregado com altas qualidades nutricionais e sensoriais (DOOLAEGE et al., 2012). Em alguns países são produtos tradicionais, com elevado nível de consumo, como por exemplo, na Espanha, França, Alemanha e Dinamarca (MARTIN et al., 2008). Os principais ingredientes são produtos da indústria de carnes (toucinho e fígado suíno), que são triturados e adicionados vários temperos (ou seja, especiarias, sal de cura, conhaque, etc) de acordo com a formulação dos fabricantes (D'ARRIGO et al., 2004).

Segundo Schiffner et al. (1996), a quantidade ótima de gordura em patê deve estar compreendida entre 20 e 60%, e seus extremos influenciam a qualidade final do produto. Um patê com menos de 20% de gordura perde sua untuosidade característica e se resseca, tornando-se com um aspecto repulsivo ao ser embutido, e ao ressecar-se, forma-se uma camada externa cinzenta. Se este contém gordura suficiente evita-se a perda de água e o patê resiste a longos períodos de conservação sem deteriorar-se.

Em razão de sua formulação levanta-se algumas preocupações de saúde, devido ao alto teor de gordura animal (28,5%) e o conteúdo de energia (cerca de 326 kcal/Kg ou 32,6 kcal/porção) (IBGE, 2009).

Portanto, a reformulação do processamento de patês tem sido usada para alcançar melhores composições de lipídios através da redução e/ou substituição da gordura e melhorar o perfil de ácidos graxos (DELGADO-PANDO, et al., 2012a).

### **3.2 Uso do fígado bovino como matéria prima**

O abate de bovinos gera produtos secundários e miúdos comestíveis, que, dependendo do processo de industrialização, podem ser exportados ou destinados para o mercado interno, sendo uma importante fonte de renda aos frigoríficos (VAZ et al, 2011).

Tradicionalmente, são chamados de produtos secundários, as partes retiradas do animal que não correspondem o músculo esquelético (DALMÁS et al, 2011). De acordo com o Artigo 17 do RIISPOA/MAPA, consideram-se miúdos os órgãos e vísceras dos animais de açougue, usados na alimentação humana (miolo, língua, coração, fígado, rins, rúmen, retículo), além dos mocotós e rabadá (BRASIL, 1952).

A produção de miúdos representa 13% do volume de carne exportada pelo Brasil (ABIEC, 2013), sendo pouco consumido *in natura*, contudo muito utilizados nas aplicações das indústrias alimentícias, agregando valor e aumentando a lucratividade dos frigoríficos.

Segundo Terra (2005) a industrialização da carne entre os seus objetivos maiores visa aumentar sua vida útil, desenvolver diferentes sabores e utilizar partes do animal pouco comercializadas, quando no estado fresco, como o fígado de bovino, que é mais facilmente comercializável quando participa da formulação de algum produto cárneo (salsicha, mortadela, patê, etc.).

O Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2005) recomenda o consumo de vísceras e miúdos pelo menos uma vez por semana, como o fígado de bovino, sendo excelente fonte de ferro, nutriente essencial para evitar anemia, em especial em crianças, jovens, idosos e mulheres em idade fértil. Além disso, fornece

uma variedade de benefícios para a saúde em formas que podem ser facilmente absorvidas pelo organismo.

Devido às suas propriedades nutritivas, o fígado deve ser incorporado a uma dieta saudável. Os principais nutrientes presentes no fígado são: ferro, vitamina A, vitaminas do complexo B (B1, B2, B3, B6, B9 e B12) e vitamina D, o valor calórico e a composição centesimal do fígado bovino (em 100g) é de 141 Kcal, 20,7% de proteínas, 5,4% de lipídios, 1,1% de carboidratos, 71,3% de umidade e 1,5% de cinzas (TACO, 2011).

Em virtude do valor nutricional, do fornecimento amplo pelos frigoríficos, do custo reduzido e baixo consumo, torna-se oportuno utilizar essa matéria-prima na elaboração de um produto popular, como o patê.

### **3.3 Alimentos funcionais**

Os alimentos que promovem a saúde, além do fornecimento básico de nutrientes, são chamados de "alimentos funcionais" (WILLIAMSON, 2009). Observa-se que os consumidores modernos estão cada vez mais interessados com sua saúde, esperando algum benefício do alimento que ingerem (COMAN et al, 2012).

Para um produto alimentar ser considerado como funcional este deve produzir efeito benéfico sobre uma ou mais funções, além de seus efeitos nutricionais convencionais, melhorando a saúde humana e/ou reduzindo o risco de desenvolver determinadas doenças, como redução do risco de doenças cardiovasculares, câncer, diabetes, obesidade, osteoporose e de outras doenças crônicas não transmissíveis (COSTA e ROSA, 2010).

Pode-se incluir no grupo de alimentos funcionais, tanto os alimentos naturais, como os que sofreram alguma modificação, sendo adicionado ou removido algum componente (DIPLOCK et al. de 1999).

O mercado global de alimentos funcionais está cada vez mais se expandindo, estimando-se um aumento de 40% até 2020 (SIRÓ et al., 2008). O maior mercado para os alimentos funcionais são os Estados Unidos, seguido por Europa e Japão, constituindo 90% do total das vendas globais (BENKOUIDER, 2005). No Brasil, embora o mercado esteja em crescimento, ainda é sutil, ocupando uma posição

inferior em relação aos outros países, mas com um enorme potencial de crescimento, representa cerca de 15% do mercado de alimentos, com crescimento anual de aproximadamente 20% (COSTA e ROSA, 2010).

Como a economia está em crescimento, a indústria de carnes e produtos cárneos não deve produzir apenas produtos que forneçam nutrientes necessários, mas também àqueles mais adequados em sua composição, oferecendo funções adicionais para prevenir doenças e melhorar a saúde e o bem-estar dos consumidores. Essas demandas oferecem grandes oportunidades para a indústria cárnea. As estratégias para fortificar alimentos com compostos funcionais para aumentar micronutrientes e limitar ou eliminar componentes indesejáveis podem ser feitas pela suplementação nutricional ao nível de produção de animais, tratamentos e manuseio de matérias-primas cárneas e reformulação de produtos cárneos (ZHANG et al., 2010).

### 3.3.1 Fibra de trigo

O termo grão inteiro é frequentemente utilizado para cereais, dos quais os que apresentam maior consumo como alimentos são o trigo, o arroz, o milho, a aveia e o centeio (HOSENEY, 1991). O grão inteiro do trigo consiste de uma casca protetora, abaixo da qual está uma camada fina (farelo), rico em fibras e minerais, uma outra camada, o aleurona, rica em proteínas, o endosperma, com 50 a 75% de amido e o gérmen onde se encontra grande parte dos lipídios do grão (HOSENEY, 1991).

O grão de trigo é a matéria-prima mais utilizada para a produção de farinha (GUTKOSKI, 2011), além disso, ainda para concentrados de fibras e enriquecimento de alimentos com fibras, isso se deve basicamente ao seu baixo custo (HUBER, 2012).

O trigo ocupa o primeiro lugar em volume de produção mundial de grãos. No Brasil, a produção anual varia entre 5 e 6 milhões de toneladas. É cultivado nas regiões Sul (RS, SC e PR), Sudeste (MG e SP) e Centro-oeste (MS, GO e DF). O consumo anual no país tem se mantido em torno de 10 milhões de toneladas. Cerca de 90% da produção de trigo está no Sul do Brasil (EMBRAPA, 2014). A produção

de trigo destina 75% para a produção de farinha e 25% para a produção de farelo (GUTKOSKI, 2011), a fibra em geral se deriva da cascado trigo (CAUVAIN; YOUNG, 2009).

A fibra de trigo apresenta uma grande proporção de fibra insolúvel (SÁNCHEZ-ALONSO; HAJI-MALEKI; BORDERÍAS, 2007), com alto teor de celulose e hemicelulose. A celulose é o principal componente das paredes celulares do trigo, compreende cerca de um quarto da fibra alimentar do grão; a hemicelulose está associada à celulose na parede celular do grão de trigo, corresponde a aproximadamente um terço da composição da fibra alimentar do trigo (GRAY, 2006).

As fibras alimentares são resistentes à digestão na parte superior do trato intestinal, sendo subsequentemente fermentadas no cólon. Elas exercem um efeito de aumento de volume, como consequência do aumento da biomassa microbiana que resulta de sua fermentação, bem como promovem um aumento na frequência de evacuações. Além disso, agem na redução da colesterolemia (prevenindo e tratando as doenças cardiovasculares), na diminuição da glicemia (prevenindo e tratando o diabetes *mellitus*) e conferem sensação de saciedade (prevenindo e tratando a obesidade) (BORDERÍAS; SÁNCHEZ-ALONSO; PÉREZ-MATEOS, 2005).

Conforme a sua definição, a fibra alimentar pode fazer parte da categoria de alimentos funcionais, pois interfere em uma ou mais funções do corpo de maneira positiva (FILISSETTI, 2006).

Além de suas funcionalidades fisiológicas, a principal vantagem tecnológica da fibra de trigo é a sua capacidade de retenção de água no processamento dos produtos (BORDERÍAS; SÁNCHEZ-ALONSO; PÉREZ-MATEOS, 2005). Igualmente, a fibra também tem capacidade antioxidante, podendo inibir a oxidação de gorduras e prolongar a vida de prateleira dos produtos industrializados, da mesma forma, altera favoravelmente a textura dos produtos reformulados (BORDERÍAS; SÁNCHEZ-ALONSO; PÉREZ-MATEOS, 2005), e também apresenta a vantagem de ter sabor neutro. Em revisão, Andersson et al. (2014) referenciaram a presença de tocois (tocoferóis e tocotrienóis) presentes nos grãos, em especial no de trigo, destacando sua capacidade antioxidante.

A fibra de trigo pode ser adicionada a vários alimentos por apresentar características neutras, como cor branca, serem insípidas e inodoras, não

interferindo nas propriedades sensoriais dos mesmos, ideal para serem incorporadas em produtos cárneos.

Há relatos na literatura utilizando a inclusão de fibras em produtos cárneos como substitutos de gordura, como por exemplo, a fibra de trigo em hambúrguer bovino (MANSOUR e KHALIL, 1997), em salame (GARCÍA et al., 2002), produtos cárneos de peixe (SÁNCHEZ-ALONSO; PÉREZ-MATEOS, 2005) e em lingüiça de frango (FRANCISCO et al., 2013), farelo de centeio em almôndegas (YILMAZ, 2005), inulina em salames (MENDONZA et al., 2001) e mortadela (GARCIA et al., 2006), apresentando resultados favoráveis nas análises físico-químicas, perfil de textura e sensoriais, melhorando assim, o perfil nutricional dos produtos.

Porém, deve-se levar em consideração a quantidade de adição dessas fibras, para manter as características sensoriais dos produtos. Victorino (2008) caracterizou que a incorporação de até 5% de fibra de trigo e aveia em produtos com carne mecanicamente separada de frango promoveu a estabilidade de emulsão e uma melhor capacidade de retenção de água, já Huber (2012) obteve bons resultados na estabilidade à oxidação lipídica e nas avaliações sensoriais com 1,6% de fibra de trigo em produtos cárneos reestruturados de frango (hambúrguer e empanados).

As propriedades fisiológicas e tecnológicas das fibras, bem como a adição em produtos cárneos em outros estudos, permitem a reformulação de alimentos com teor de fibras mantendo as características sensoriais das formulações padrões.

### 3.3.2 Óleo de linhaça

A linhaça (*Linum usitatissimum L.*) é a semente do linho, pertencente à família das Lináceas, cultivada há cerca de 4000 anos nos países mediterrâneos. É uma semente com muitas funções e aplicações, podendo ser usada como matéria-prima para produção de óleo e farelo de linhaça (GALVÃO, 2008).

Conforme Costa e Rosa (2010) a linhaça é considerada um produto funcional devido aos seus efeitos benéficos à saúde. O interesse mundial pela linhaça é devido seu alto teor de ácido graxo *n*-3 e à presença de fibra dietética, ligninas e compostos fenólicos. Estes compostos ajudam na redução de riscos de doenças.



A composição do grão de linhaça é de até 35% de lipídios, sendo rico nos ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) das famílias *n*-3 ( $\alpha$ -linolênico), e em menor quantidade dos da família *n*-6 (linoléico e  $\gamma$ -linolênico). Também contém ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), como palmitoléico, oléico, gadoléico, erúcico e nervônico e ácidos graxos saturados (AGS), cáprico, láurico, mirístico, palmítico, margárico, esteárico, araquídico, behênico, e lignocérico. Dentre os alimentos funcionais, a linhaça é uma das maiores fontes de ácidos graxos *n*-3 e *n*-6, sendo que destes 50 a 55% são do AGPI  $\alpha$ -linolênico, pertencente à família *n*-3 (GÓMEZ, 2003).

Aliada a isso, a obtenção do óleo da linhaça também é importante. Para tal finalidade são utilizadas técnicas específicas, para a extração do óleo, o método mais utilizado é o convencional, através de solventes orgânicos e extração a frio (prensagem mecânica) (ALVARENGA, 2011).

Os ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) *n*-3, de cadeia longa, são reconhecidos como componentes essenciais para o crescimento e desenvolvimento normais (ZHANG et al., 2010), além de diminuir o risco de doenças, principalmente as cardíacas (SIMOPOULOS, 1999).

Em virtude da sua composição nutricional, muitos pesquisadores têm estudado a sua aplicação em produtos cárneos. Valencia et al. (2008) determinaram que a adição de óleo de linhaça pode aumentar os teores de ácidos graxos *n*-3 e *n*-6 em lingüiças suínas, sem afetar seu desempenho sensorial. Santos et al. (2008) demonstraram que a utilização de carnes de animais alimentados com óleo de linhaça resultou em presuntos curados com valores da relação *n*-6/*n*-3 menores que 4, o que atesta uma melhor qualidade nutricional dos produtos. Yunes (2010) incorporou o óleo de linhaça e outros óleos em mortadelas, obtendo resultados com aumento expressivo na quantidade de AGPI *n*-3. Já Delgado-Pando et al (2011 e 2012a) utilizaram o óleo de linhaça concomitantemente com outros óleos (oliva e peixe) em patê de fígado suíno, obtendo resultados satisfatórios, tanto no perfil de ácidos graxos, como na aceitação sensorial.

Devido a alta composição de AGPI, os produtos cárneos constituídos de óleo de linhaça podem ser mais susceptíveis ao processo de oxidação lipídica. Alguns estudos têm demonstrado fatores sensoriais indesejáveis em carnes e derivados elaborados com óleo de linhaça. Oetterer; Regitano-d'Arce; Spoto (2006) mencionam que a abundância do ácido linolênico no óleo de linhaça é responsável

pelo desenvolvimento de um odor desagradável, devido a oxidação, Damodaran; Parkin; Fennema (2010) discorrem que a oxidação de ácidos graxos de cadeia longa *n*-3 produz aroma de pescado; Pelsler et al. (2007) observou maior oxidação lipídica primária em salames constituídos de óleo de linhaça, atribuindo isto muito provavelmente ao alto teor de ácido linolênico presente no óleo, sendo que os AGPI *n*-3 são susceptíveis à oxidação.

### **3.4 Reformulação de produtos cárneos**

Os profissionais da área de alimentos demonstram interesse na relação da alimentação com a saúde, portanto é crescente o incentivo pelo oferecimento de novos produtos, que possam vir a provocar mudanças benéficas nos hábitos alimentares dos consumidores (WEISS et al., 2010), que estão em busca de uma vida mais saudável, procuram alimentar-se de forma equilibrada, reduzindo a ingestão de substâncias que, em excesso, podem ser nocivas à saúde. Com isso tem aumentado a procura por alimentos mais saudáveis, como os produtos cárneos com teor reduzido de gordura, de sódio e de calorias, e que sejam convenientes, com razoável custo, mas sem redução da palatabilidade.

A gordura é um componente dos alimentos amplamente estudada em pesquisas científicas, pois seu consumo em demasia está associado como fator de incidência de problemas cardiovasculares, obesidade e certos tipos de câncer (AKOH, 1998), especialmente as gorduras saturadas.

Devido a isso, a ingestão de gordura total foi limitada a no máximo 35% das calorias totais, seguindo orientações de organizações relacionadas com a saúde (JIMÉNEZ-COLMENERO, 1996).

Os produtos cárneos apresentam uma considerável fonte de gorduras para a dieta, pois a quantidade desse constituinte torna-se importante para a qualidade dos produtos elaborados, além de seu nível de saturação e composição de ácidos graxos (ZORBA e KURT, 2008).

Do ponto de vista tecnológico, a gordura utilizada como componente de alimentos, contribui no sabor, textura e aparência dos alimentos e aumenta a sensação de saciedade durante as refeições (AKOH, 1998). Em relação à textura, a

gordura exerce uma influência considerável sobre as propriedades de ligação, reológicas e estruturais de produtos cárneos e desempenha um papel importante na formação de emulsões de carne em produtos triturados (GARCÍA et al., 2002). Fisiologicamente, a gordura é uma fonte de vitaminas, ácidos graxos essenciais e constitui a fonte mais elevada de energia na dieta (9 kcal/g) (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006).

A gordura mais comumente utilizada no processamento de produtos cárneos é o toucinho suíno, conhecido como uma gordura “dura” do tecido adiposo da região dorso-lombar do animal, entre o músculo *Longissimus dorsi* e a pele. Seu alto teor em ácidos graxos saturados (AGS) justifica seu efeito no sabor e textura do produto final.

Devido a esta composição e apelos de saúde, torna-se favorável a reformulação de produtos cárneos, em especial, a redução e/ou substituição de gordura animal. Porém, deve-se considerar cada alimento individualmente, atentando às propriedades dos ingredientes com capacidade de substituir gordura, disponíveis no mercado, bem como suas técnicas de aplicação (GLICKSMAN, 1991).

Em produtos como salsichas, salames, linguiças e patês, nos quais a gordura é um dos principais constituintes da elaboração, a sua redução e/ou substituição apresenta alguns problemas, causando alterações tecnológicas na aparência, sabor e textura (JIMÉNEZ-COLMENERO, 1996; MARTIN et al., 2008). Segundo Akoh (1998), algumas modificações como, a seleção de ingredientes à base de carne, a adaptação de tecnologias de preparação, a introdução de aditivos funcionais e o uso de ingredientes não cárneos colaboram na tentativa de compensar os efeitos negativos da redução do teor de gordura. Dessa forma, o autor sugere que a inclusão de carboidratos e fibras apresenta-se favorável no rendimento, reduzindo o custo de formulação e melhorando a textura.

A fibra de trigo confere a capacidade de aprisionar moléculas de água e, por estar presente em toda a extensão da cadeia, trazem certa capilaridade, ou seja, uma capacidade de transportar água dentro de sua estrutura uniformemente, contribuindo e melhorando a textura de produtos cárneos, beneficiando as características sensoriais (FRANCISCHETTI et al., 2007).

Estudos anteriores utilizaram a fibra de trigo em produtos cárneos, reduzindo o teor total de gordura, bem como o de energia, demonstrando resultados

adequados tanto na textura como na análise sensorial dos produtos. Mansour e Khalil (1997) adicionaram 5, 10 e 15% de fibra de trigo em hambúrguer bovino; García et al (2002) inseriu 1,5 e 3% em salames; Sánches-Alonso et al (2007) incorporaram 3 e 6% em produtos reestruturados de peixe; Choe et al (2013) misturou várias fibras e acrescentou em salsichas, com 10 e 15% de concentração.

Além da redução de gordura, outra alternativa saudável para os consumidores, seria a substituição da gordura animal pela vegetal, modificando e melhorando assim o perfil de ácidos graxos dos produtos processados, aumentando o consumo de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) na alimentação, incorporando lipídios (de origem vegetal ou marinha) em produtos cárneos, usando as combinações mais saudáveis de óleo como substitutos de gordura de origem animal (DELGADO-PANDO et al., 2012a).

Para essa substituição, alguns aspectos devem ser considerados, tais como cor, consistência, estabilidade oxidativa, sabor, teor de ácidos graxos poliinsaturados, índice de insaturações, firmeza, ponto de fusão e composição em ácidos graxos (OSPINA-E et al., 2010). Muitos estudos têm demonstrado que a redução da quantidade de gordura animal nos produtos cárneos pode trazer problemas sensoriais, além do aumento da firmeza e redução da suculência (FOEGEDING; RAMSEY, 1986; PARK et al., 1989).

A aplicação de óleos vegetais, em substituição a gordura animal, tem sido relacionada com a textura, capacidade emulsificante e estabilidade dos produtos cárneos. Como a gordura animal exerce um papel considerável no processamento e característica dos produtos cárneos, há dúvidas sobre a quantidade máxima de gordura que pode ser substituída na formulação (ZORBA, 2006). Conforme relatado por Miles (1996) a adição inferior a 20% de lipídios em produtos cárneos podem influenciar na perda de qualidade do produto, como alterações na textura, sabor e na aparência.

Os óleos vegetais possuem um teor mais elevado de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI), o que pode provocar problemas tecnológicos e sensoriais ao produto, bem como serem mais susceptíveis ao processo oxidativo (DELGADO-PANDO et al., 2011). O alto grau de insaturação desses ácidos graxos e a proximidade das duplas ligações podem provocar alta reatividade e decorrente instabilidade oxidativa, sendo responsável pelo desenvolvimento de sabor

desagradável (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006) e/ou aroma de pescado (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Esses problemas de qualidade dependem de qual produto cárneo será elaborado e do nível de substituição da gordura animal. Portanto, são necessários novos estudos analisando diferentes óleos vegetais, determinando o nível de substituição mais adequado e seu impacto na qualidade dos produtos. O efeito de cada óleo, em um produto que possui entre suas características a gordura, agregará novos desenvolvimentos na fabricação das emulsões cárneas (ZORBA, 2006).

Estudos demonstraram a viabilidade de substituir a gordura animal pela vegetal, tendo reflexo positivo no processamento de produtos cárneos, tanto no perfil de ácidos graxos, como na textura e na avaliação sensorial. Martin et al. (2008) substituíram parcialmente (50%) a gordura suína por óleos vegetais; Delgado-Pando et al. (2011, 2012a, 2012b) incorporaram óleo de linhaça, de peixe e oliva em patês; Yunes (2010) adicionou (50 e 100%) de óleo de canola, soja, oliva e linhaça em mortadelas.

Portanto, a reformulação do processamento de produtos cárneos, tal como o patê, tem sido usada para alcançar melhores composições de lipídios, através da redução do teor de gordura saturada e/ou substituição da gordura animal, comumente presente nesses produtos, por lipídios com características melhoradas e recomendadas para saúde. A modificação lipídica nesses produtos permite melhorar o perfil de ácidos graxos, ou seja, reduzir o teor total de AGS e aumentar as concentrações de ácidos poli-insaturados (AGPI), especialmente *n*-3, reduzindo conseqüentemente a relação *n*-6/*n*-3 (DELGADO-PANDO, et al., 2011), benéficas para a saúde.

### **3.5 Oxidação lipídica em produtos cárneos**

Os lipídios desempenham um papel importante na qualidade dos alimentos, pois contribuem com atributos como textura, sabor, nutrição e densidade calórica (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). Segundo Olivo (2006b) apesar dos lipídeos serem importantes componentes dos produtos cárneos, estes são facilmente oxidáveis.

A oxidação dos constituintes lipídicos é uma reação importante que limita a vida de prateleira de vários alimentos, sendo um dos mecanismos primários da deterioração da qualidade em produtos alimentícios, especialmente de carnes e seus produtos. As alterações na qualidade podem ser percebidas pelas mudanças de sabor, cor, textura, valor nutricional e pela produção de compostos potencialmente tóxicos (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009).

A oxidação lipídica ocorre pela degradação dos ácidos graxos poliinsaturados (AGPI), resultando em produtos residuais, como aldeídos, cetonas, ácidos, alcoóis, hidrocarbonetos e, entre estas, as substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico e produtos voláteis de lipídios (ESTÉVEZ et al., 2007), além de formação de compostos potencialmente tóxicos (POYATO et al., 2013).

Este conjunto de alterações é um processo irreversível que contribui para o desenvolvimento de características sensoriais inaceitáveis (GEORGANTELIS et al., 2007). A rancidez oxidativa é a principal causa deste tipo de deterioração em carnes e seus produtos (ARAÚJO, 2011), especialmente em emulsões, em que a oxidação lipídica pode ocorrer rapidamente, devido à sua grande área superficial, facilitando assim, as interações lipídicas (POYATO et al., 2013).

O processo de oxidação lipídica ocorre na forma de reação em cadeia, se dá em três etapas ou fases que são distinguíveis pelos produtos formados e pelas características sensoriais de cada uma, são elas: iniciação, propagação ou auto-oxidação e terminação (HOAC et al., 2006; DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010; PEREIRA DE ABREU et al., 2011).

Na fase inicial da oxidação (iniciação), há formação de produtos primários de oxidação, os hidroperóxidos, compostos não voláteis, que não alteram o odor e não apresentam rancidez, são formados quando o oxigênio molecular e os ácidos graxos insaturados reagem na presença de um iniciador ou catalisador (ferro, cobre, enzimas, luz, calor, etc.). Na segunda fase ou de propagação, estes hidroperóxidos podem reagir com outros radicais e então se combinar com as gorduras para formar produtos reativos adicionais e/ou então se decompor levando a formação de produtos secundários de oxidação, como alcanos, alcenos, aldeídos, cetonas e alcoóis, esses compostos são voláteis, apresentando então cheiro e odor ranço, que tendem a aumentar rapidamente. Na terceira fase ou terminação, ocorrem cheiro e sabor fortes, alterações da cor e da viscosidade do lipídio, bem como da sua decomposição (BOBBIO; BOBBIO, 2001; SOYER et al., 2010; PEREIRA DE ABREU

et al., 2011), essa reação descreve a combinação de dois radicais para a formação de espécies não radicais (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). A reação em cadeia de oxidação só terá fim quando os radicais livres forem removidos através de reação com antioxidantes ou por reações entre si, formando compostos estáveis e não reativos (HOAC et al., 2006).

Além disso, a rancificação oxidativa pode provocar alterações em outros componentes do alimento pela ação oxidante dos peróxidos sobre as vitaminas, carotenóides, proteínas e outros componentes oxidáveis do alimento, alterando o seu valor nutricional (BOBBIO; BOBBIO, 2001) e ainda alteração de odor e gosto, relacionada também com a oxidação dos pigmentos da carne, provocando perda de cor (PINO, 2005). A existência de uma interdependência entre a oxidação lipídica e a da cor é explicada pela presença dos radicais livres produzidos durante a oxidação lipídica que podem oxidar o átomo de ferro ou desnaturar a molécula de mioglobina, alterando negativamente a cor dos produtos (TERRA, 1998).

Existem muitos fatores que podem, potencialmente, influenciar o processo de oxidação, dentre eles, a composição e o teor de ácidos graxos, a presença de íons metais livres, o pH, as condições de processamento, como, a moagem, o tipo de emulsão, o tratamento térmico, a aplicação de alta pressão, a adição de outros ingredientes, a formulação do produto, a temperatura de armazenamento, o tipo de embalagem e a exposição à luz (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009; DELGADO-PANDO et al., 2012b; POYATO et al., 2013). Além desses, existem ainda os fatores ambientais (umidade, temperatura, luz e oxigênio), presença de metais (cobre, ferro e manganês), enzimas e pigmentos (PINO, 2005).

A determinação da oxidação lipídica pode ser realizada através da determinação dos produtos primários e secundários, sendo possível avaliar o estado de oxidação de um alimento. Os produtos primários podem ser avaliados através da determinação de dienos e trienos conjugados e do índice de peróxidos e hidroperóxidos individuais. Os produtos secundários, que levam a rancidez oxidativa, podem ser determinados através da quantificação de malondialdeído (análise de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico – TBARS) (SHAHIDI, 1998).

Os processos envolvidos na elaboração de produtos cárneos, como moagem, mistura e cozimento, favorecem a formação do malondialdeído, sendo fundamental o emprego do teste na avaliação da qualidade do produto final (OSAWA, FELICIO e GONCALVES, 2005).

A estabilidade oxidativa dos alimentos depende do equilíbrio entre a composição e concentração do substrato e a presença de pró-oxidantes. A remoção do oxigênio, inativação de enzimas, proteção contra luz e íons metálicos são importantes para evitar ou minimizar a oxidação lipídica, aumentando assim, o tempo de armazenamento dos mesmos (KRING e BERGER, 2001).

Sendo assim, a indústria de alimentos utiliza algumas estratégias para impedir a oxidação lipídica, dentre elas, pode-se citar a utilização de embalagens a vácuo restringindo o acesso ao oxigênio durante o armazenamento e o uso de antioxidantes sintéticos (TANG et al., 2001), que segundo BRASIL (1999), durante o processamento, a adição desses é regulamentada pela legislação e podem ser da classe antioxidante primário (inibem radical livre) e/ou secundária (quelante de metais catalíticos).

### **3.6 Textura em produtos cárneos**

As características sensoriais de produtos cárneos reformulados devem se assemelhar aos produtos tradicionais, para assim, garantir a qualidade do produto desenvolvido e serem bem aceitas pelos consumidores adaptados a esse tipo de alimento. Assim, as indústrias devem buscar um equilíbrio entre a produção de alimentos com características nutricionais saudáveis e sensorialmente aceitáveis.

Sabendo que a redução e/ou substituição parcial ou total da gordura em produtos cárneos pode influenciar as propriedades tecnológicas e sensoriais dos produtos elaborados, algumas alternativas vêm sendo estudadas e aprimoradas para minimizar esses efeitos.

O principal desafio no desenvolvimento de alimentos com redução e/ou substituição de gordura é que esta redução mantenha a qualidade do produto habitual, com gordura, tão próxima quanto possível, ou seja, consiste em melhorar as características de textura, em especial a firmeza (CLAUS et al., 1990). Para a maioria dos produtos alimentícios, essa reformulação, especialmente a redução de gordura, é associada ao aumento do conteúdo de água. Então, primeiramente, deve se estruturar a fase da água, pelo uso de ingredientes com funções que se assemelham a ela, como proteínas, gomas, estabilizantes, agentes de gelificação e



outros espessantes, ou aumentando a quantidade dos agentes emulsificantes e das fibras (WYLIE-ROSETT, 2002). Em segundo, o que as possíveis interações com outros componentes alimentícios podem causar; e, em terceiro, as consequências no processo, ou ainda, que mudanças de processamento serão necessárias para alcançar a máxima funcionalidade (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2008).

Além disso, essas modificações podem afetar o teor de nutrientes e os valores físico-químicos dos produtos (PUTRA; HUDA; AHMAD, 2011).

Portanto, a escolha dos ingredientes depende do tipo de produto, do nível de redução de gordura desejado e/ou das propriedades tecnológicas da gordura adicionada, entretanto, esta escolha precisa ser equilibrada cuidadosamente contra os seus efeitos na variedade de características do produto. A estratégia requer conhecimento completo dos ingredientes disponíveis e compreensão das relações destes na estrutura da matriz do produto (WYLIE-ROSETT, 2002).

Roller e Jones (1996) classificaram alguns desses ingredientes, baseando-se parcialmente na composição química e na funcionalidade tecnológica dos mesmos. São eles: amidos (modificados de mandioca, batata, milho e arroz); fibras (como celulose microcristalina, hemiceluloses,  $\beta$ -glucanas, inulina e fibras vegetais); proteínas (do soro do leite, do ovo e da soja); gomas, géis e espessantes (como goma guar, goma xantana e carragena); emulsificantes (como mono e diglicerídeos); agentes de corpo (como poliálcoois e polidextroses); gorduras de baixa caloria (como triglicerídeos de cadeia média); extensores de gordura (como emulsões de óleos vegetais) e sintéticos (como polissacarídeos parcialmente esterificados).

Os extensores são proteínas alternativas ou misturas de proteínas que permitem substituir em parte as proteínas naturais da carne, contribuindo para a obtenção de produtos de qualidade similar, a custo mais baixo (OLIVO, 2006a).

As proteínas funcionais são atraídas pelas proteínas da carne, formando uma malha protéica interna que estabiliza o produto. Além de incrementar a umidade natural da carne e seus produtos, à medida que ocorre a adição de soluções, os extensores aumentam o rendimento de fabricação, pois, no produto final, há acréscimo de peso em relação ao original (OLIVO, 2006a), além disso, o tratamento térmico também influencia a textura final (PUTRA; HUDA; AHMAD, 2011). Sendo assim, a legislação brasileira especificou limites para a adição de ingredientes não cárneos com a finalidade de promover extensão, permitindo teores que variam de 2 a 4% (BRASIL, 2007).

Embora as proteínas de soja sejam as mais adicionadas aos produtos cárneos, outras proteínas podem ser empregadas; em produtos cozidos cujas formulações tenham baixo conteúdo de carne, o uso de proteínas não cárneas se destaca por suprir sua baixa capacidade de emulsificação, prevenindo a coalescência da gordura durante o tratamento térmico (CASTRO-RUBIO et al., 2005). Algumas proteínas não cárneas podem também ser utilizadas como substituintes da gordura, devido a sua habilidade em ligar-se à água, formando géis e atendendo a demandas por dietas mais saudáveis (CASTRO et al., 2007).

As inclusão de fibras alimentares e/ou a substituição de gorduras têm sido objetos de estudos em pesquisas na área de alimentos, incluindo a produção de produtos cárneos (ZHANG et al., 2010; DELGADO-PANDO et al., 2011). As fibras por apresentarem diferentes fontes vegetais, diferentes granulometrias e funções variadas (SAURA-CALIXTO, 2006); os óleos vegetais pelo seu teor de ácidos graxos insaturados (ZORBA, 2006). Além disso, esses ingredientes podem tornar o produto num alimento funcional.

O presente estudo utilizou a incorporação de fibra de trigo e a substituição total da gordura suína pelo óleo de linhaça com o intuito de equilibrar as mudanças nas propriedades tecnológicas e sensoriais do produto final.

Considerando a preocupação dos consumidores por alimentos mais saudáveis e a importância de se desenvolver produtos cárneos com aspectos nutricionais melhorados, a substituição de gordura na formulação desses produtos é uma das formas de oferecer ao consumidor produtos com uma composição nutricional mais adequada às suas necessidades.

Dessa forma, esse trabalho procurou desenvolver um patê funcional de fígado de bovino, incorporando óleo de linhaça e fibra de trigo como substitutos de gordura e, sobretudo por, não serem encontrados relatos na literatura científica sobre a aplicação concomitante desses ingredientes em formulações deste tipo de produto cárneo.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Materiais

#### 4.1.1 Local e época

Este trabalho foi desenvolvido nas dependências do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), seguindo a regulamentação sanitária do Brasil (BRASIL, 2001) e submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/UFSM) sob o parecer/registro nº 15675213.7.0000.5346 no ano de 2013.

#### 4.1.2 Tratamentos e Delineamento experimental

Foram avaliadas duas fontes de lipídios (FL) e inclusão ou não de fibra de trigo (FT), totalizando quatro tratamentos de patê de fígado de bovino: toucinho (T), como fonte de gordura animal comumente utilizada pela indústria; toucinho mais fibra de trigo (T+FT); óleo de linhaça (OL) como fonte de óleo vegetal e óleo de linhaça mais fibra de trigo (OL+FT). Foram executadas quatro repetições em cada tratamento.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com medida repetida no tempo, utilizando o procedimento MIXED e empregando estrutura paramétrica especial nas matrizes de (co)variância, conforme o modelo estatístico:

$$y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

em que,  $y_{ijkl}$  denota a mensuração na  $l$ -ésima repetição designada ao  $k$ -ésimo tempok, fibra de trigo  $j$  e fonte de lipídio  $i$ ;  $\mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk}$  é a média para a fonte de lipídio  $i$  e fibra de trigo  $j$  ao tempo  $k$ ,

contendo os efeitos fixos para fonte de lipídios, fibra de trigo, tempo, e interações fonte de lipídios x fibra de trigo, fonte de lipídios x tempo, fibra de trigo x tempo, e fonte de lipídio x fibra de trigo x tempo;  $\varepsilon_{ijkl}$  é o erro aleatório associado a observação  $y_{ijkl}$ ; tal que  $Var Y = I_k \otimes \Sigma$ , em que  $I_k$  é uma matrix identidade de dimensão igual ao número de repetições e  $\Sigma$  representa a matrix de (co)variância residual devido a obtenção de várias medidas na mesma unidade experimental  $l$ .

As estruturas de (co)variância dos erros  $\varepsilon_{ijkl}$  testadas foram: componentes de variância (VC – *Variance Components*), simetria composta (CS – *Compound Symmetry*), simetria composta heterogênea (CSH – *Compound Symmetry Heterogeneous*), desestruturada (UN - *Unstructured*), correlações desestruturadas (UNR – *Unstructured Correlations*), auto regressiva de primeira ordem (AR (1) - *First-Order Autoregressive*), auto regressiva heterogênea de primeira ordem (ARH (1) - *First-Order Autoregressive Heterogeneous*), auto regressiva de primeira ordem com média móvel (ARMA (1,1) - *First-Order Autoregressive Moving-Average*), Toeplitz (TOEP), Toeplitz heterogênea (TOEPH – *Toeplitz Heterogeneous*), ante dependente de primeira ordem (ANTE(1) - *First-Order Ante-dependence*), e Huynh-Feldt (HF). A escolha da estrutura de (co)variância baseou-se no índice do somatório de informação de -2 Res Log Likelihood, AICC, AIC e BIC.

Os componentes de (co)variância e as soluções para os efeitos fixos foram estimados pelo método da máxima verossimilhança residual restrita (REML - *Residual (restricted) maximum likelihood*), e o número de graus de liberdade do denominador para o teste F foram calculados pelo método de Kenward-Rogers.

A composição centesimal foi analisada em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com arranjo fatorial 2x2, sendo duas fontes de lipídios (toucinho e óleo de linhaça) e dois níveis de fibra de trigo (sem e com).

Para a análise sensorial foi utilizado delineamento experimental de blocos ao acaso (DBC) com arranjo fatorial 2x2, em que cada provador foi considerado um bloco, sendo duas fontes de lipídios (toucinho e óleo de linhaça) e dois níveis de fibra de trigo (sem e com).

#### 4.1.3 Matéria-prima, ingredientes e aditivos

A carne utilizada foi cedida por um frigorífico de grande porte com inspeção federal, o fígado bovino, a gordura suína, e as embalagens foram adquiridos no comércio local, a Proteína Texturizada de Soja (PTS) foi obtida da Doremus (Doremus Alimentos LTDA, Guarulhos, SP), o condimento foi adquirido da Kerry do Brasil (Kerry LATAM, Campinas, SP), o nitrito de sódio, polifosfato de sódio, eritorbato de sódio, glutamato monossódico, e o corante carmin foram adquiridos da Nutract (Nutract Agrisolutions, Chapecó, SC), a fibra de trigo da Vitacel<sup>®</sup> (WheatFibre 600-30, J. RETTENMAIER & SÖHNE GMBH + CO, Holzmuehle, Alemanha), constituída de 74% de celulose, 26% de hemicelulose e 0,5% de lignina (Apêndice A), já o óleo de linhaça, foi cedido pela Empresa Farinhas Integrais Cisbra Ltda de Panambi, RS, contendo 6,82% de 16:0 (palmítico), 4,48% de 18:0 (esteárico), 20,68% de 18:1n9-c9 (oléico), 13,24% de 18:2n6-c9,12 (linoléico) e 53,97% de 18:3n3-c9,12,15 ( $\alpha$ -linolênico- ALA) (Apêndice B).

Os reagentes utilizados foram todos de grau analítico.

#### 4.2 Desenvolvimento das formulações de patê

As formulações foram baseadas nos requisitos de ingredientes do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Patê (BRASIL, 2000), no qual estabelece como ingredientes obrigatórios a carne, fígado (mínimo de 20%), sal, nitrito e/ou nitrato de sódio e /ou potássio, e como ingredientes opcionais a gordura animal e/ ou vegetal, proteína de origem vegetal, condimentos e especiarias, além dos aditivos intencionais, regulamentados na IN 22, Portaria 1004 (BRASIL, 1998).

A formulação de todos os tratamentos utilizou retalhos de carne bovina (dianteiro com 27,91% de gordura) e demais ingredientes citados na tabela 1. Foram executadas quatro repetições em cada tratamento.

Tabela 1 - Formulações desenvolvidas na elaboração dos patês de fígado bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo

Ingredientes/aditivos (%)	Formulações			
	T	T+FT	OL	OL+FT
Retalhos de carne bovina (cozida)	50,165	47,165	50,165	47,165
Fígado bovino (resfriado cru)	20,0	20,0	20,0	20,0
Toucinho (cozido)	15,0	15,0	0,0	0,0
Óleo de linhaça	0,0	0,0	15,0	15,0
Caldo de cozimento	10,0	10,0	10,0	10,0
Fibra de trigo	0,0	3,0	0,0	3,0
Condimento	2,0	2,0	2,0	2,0
Sal	1,15	1,15	1,15	1,15
Proteína texturizada de soja	0,5	0,5	0,5	0,5
Polifosfato de sódio	0,5	0,5	0,5	0,5
Glutamato monossódico	0,2	0,2	0,2	0,2
Eritorbato de sódio	0,1	0,1	0,1	0,1
Corante carmin	0,04	0,04	0,04	0,04
Mistura de alho, cebola e salsa desidratados	0,33	0,33	0,33	0,33
Nitrito de sódio	0,015	0,015	0,015	0,015
TOTAL	100	100	100	100

T (Toucinho); T+FT (Toucinho mais fibra de trigo); OL (Óleo de linhaça); OL+FT (Óleo de linhaça mais fibra de trigo).

Para a elaboração dos patês foi seguida a metodologia de Terra (2005), a carne foi previamente descongelada por aproximadamente 96 horas sob refrigeração ( $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ). O fígado resfriado e em embalado à vácuo foi refilado, retirando a membrana externa, veias e pequenos canais internos.

Para as amostras contendo gordura animal (toucinho) a carne e o toucinho foram cozidos em água por 30 minutos a uma temperatura de  $85^{\circ}\text{C}$ , para as amostras contendo óleo vegetal somente a carne foi cozida. Foram então, retirados do caldo de cozimento e moídos em disco de 8mm (Moedor Jamar PJ22, Jamar Ltda, São Paulo, Brasil) e então resfriados.

O fígado resfriado foi refinado em *cutter* (G. Paniz, cod. 90510, Caxias do Sul, RS, Brasil) com capacidade de 5L, em seguida adicionado 50% da carne moída cozida, o polifosfato de sódio, o restante (50%) da carne, o caldo de cozimento com o corante, sal, PTS, condimento, glutamato monossódico, nitrito de sódio, fibra de trigo

(para T+FT e OL+FT), eritorbato de sódio e por fim a gordura (toucinho para T e T+FT e óleo de linhaça para OL e OL+FT). Homogeneizados até a obtenção da consistência de pasta, por aproximadamente 15 minutos.

A massa do patê foi envasada em vidros transparentes de 200 g com tampa de rosca sem adição rótulos, previamente higienizados, foram imediatamente fechados e levados ao processo de pasteurização em banho-maria (80-85°C) em tanque de cozimento, com controle de temperatura, até atingirem 75°C, sendo então mantidos por 30 minutos, tempo suficiente para que o centro geométrico do produto atinja essa temperatura, conforme metodologia descrita por Schmelzer-Nagel (1999). Após foram resfriados a temperatura de 20°C em água e gelo e então armazenados sob refrigeração a 4°C por 75 dias, para as análise subsequente (Figura 1).

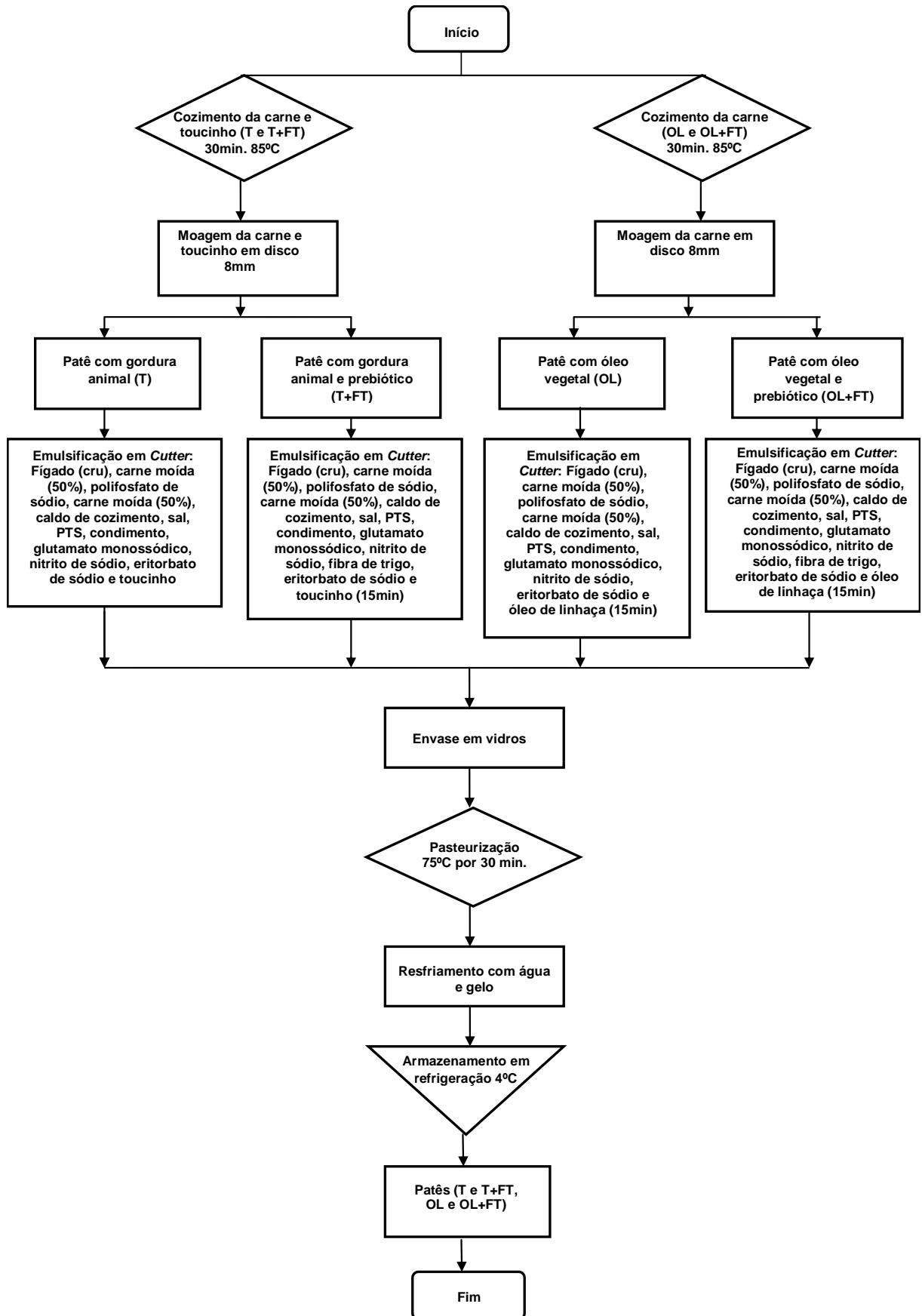


Figura1 - Fluxograma do desenvolvimento dos patês de fígado bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo



### 4.3 Análises laboratoriais

A composição centesimal (umidade, proteínas, lipídios, cinzas) das amostras foi determinada no dia 1, enquanto Aa, pH, dienos conjugados (DC), índice de peróxidos (IP), TBARS, cor, pigmentos heme totais (PHT), perfil de textura e de ácidos graxos foram avaliados ao longo do tempo de armazenamento nos dias 1, 15, 30, 45, 60 e 75, a temperatura de  $4^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$  em geladeira. Todas as análises laboratoriais foram executadas em duplicata, exceto TBARS, que foi em triplicata, cor e perfil de textura em sextuplicata.

Os padrões microbiológicos foram realizados conforme as recomendações da RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, da Agência de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001), sendo analisados *Salmonella sp*, coliformes totais, *Stafilococcus aureus* e *Clostridium botulinum*.

A análise sensorial foi realizada após os 75 dias de análises físico-químicas, sendo elaboradas novas formulações conforme o item 4.2.

#### 4.3.1 Composição centesimal

Os teores de proteínas e cinzas foram determinados de acordo com os protocolos 960.52 e 923.03, da AOAC (1995), a umidade gravimetricamente por liofilização (Terroni LS300, São Carlos, São Paulo, Brasil, apoio edital Capes nº 27/2010 – Pró Equipamentos Institucional) seguida por secagem em estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  (950.46). A gordura extraída e quantificada conforme descrito por Hara e Radin (1978) e, usada para dienos conjugados (DC), índice de peróxidos (IP) e perfil de ácidos graxos. A fibra alimentar foi estimada a partir do teor de fibras da fibra de trigo (Apêndice A), da proteína texturizada de soja e do condimento. Os carboidratos digeríveis foram determinados por diferença.

#### 4.3.2 Aa e pH

A análise de atividade de água (Aa) foi medida diretamente, por meio de um analisador de atividade de água da marca AquaLab, modelo CX2 (Decagon DeviceInc., EUA), à temperatura constante (25 °C). Seu princípio baseia-se na condensação da água em superfície espelhada e fria, e detecção por sensor infravermelho. As amostras foram colocadas em recipientes plásticos apropriados e inseridas no aparelho. A determinação da umidade relativa de equilíbrio é identificada quando transcorrido o tempo necessário para o equilíbrio da mesma, segundo fabricante.

O potencial hidrogeniônico (pH) foi mensurado seguindo metodologia descrita por Terra; Brum (1988), sendo coletado 10g de amostra e homogeneizada com 100mL de água destilada. A medida foi realizada utilizando potenciômetro digital Digimed<sup>®</sup> (Modelo DM-23DC-pHmetro, São Paulo, Brasil) equipado com eletrodo de vidro combinado e sensor de temperatura (Modelo DMF-N1 tipo NTC, São Paulo, Brasil) sendo previamente calibrado com tampão pH 4 e pH 7.

As duas análises foram mensuradas em duplicata.

#### 4.3.3 Suscetibilidade a oxidação

##### Dienos conjugados (DC)

Os dienos conjugados (DC) foram avaliados utilizando a metodologia de Recknagel; Glende (1984). Os lipídios previamente extraídos pelo método de Hara e Radin (1978) sem o solvente (evaporado com o uso de bomba de vácuo) foram pesados dentro de tubos de ensaio e na sequência foram adicionados 6 mL de ciclohexano e agitados em vortex por 2-4s. Após foram lidas suas absorvâncias em espectrofotômetro UV (Biospectro SP 220) (Onda Científica Ltda, São Paulo, Brasil) a 232nm, os resultados foram expressos em miligramas de lipídios por mililitro de ciclohexano (mg lip/mLciclohexano).

### Índice de peróxidos (IP)

O índice de peróxidos foi avaliado utilizando a metodologia da *International Dairy Federation* (IDF) (SHANTA; DECKER, 1994). Os lipídios previamente extraídos pelo método de Hara e Radin (1978) sem o solvente (evaporado com o uso de bomba de vácuo) foram pesados dentro de tubos de ensaio e na sequência foram adicionados de 9,8mL de solução clorofórmio-metanol (7:3) e agitados em vortex por 2-4 segundos. Em seguida foram adicionados 50 µL de tiocianato de amônia aos tubos e as amostras foram novamente agitadas no vortex por 2-4s. Posteriormente, foram adicionados 50 µL de solução de cloreto ferroso às amostras e os tubos foram agitados em vortex por 2-4s. Os tubos foram incubados à temperatura ambiente e ao abrigo da luz por 5 minutos e então, suas absorvâncias foram lidas em espectrofotômetro Femto 600 (Femto, São Paulo, Brasil) a 532 nm. A quantificação do índice de peróxidos foi realizada utilizando uma curva de Fe (III) e os resultados foram expressos em miliequivalentes de peróxidos por quilo de gordura (mEperóxidos / kg gordura).

### Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)

A determinação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico foi realizada conforme método proposto por Raharjo, Sofos e Schmidt (1992), com modificações: 5 gramas de amostra foram pesadas dentro de tubos falcon de 50 mL. À amostra adicionou-se 1 mL de butil-hidroxitolueno (BHT) 0,15%, 4 mL de sulfanilamida 0,5% e 18mL de ácido tricloroacético (TCA) 5%. Os tubos foram fechados, agitados em vortex por 1 minuto e centrifugados a 2700g por 10 minutos. Após a centrifugação a solução foi filtrada em papel filtro qualitativo (12,5 mm de diâmetro) e depositada em balão volumétrico de 25mL. O volume de filtrado no balão foi completado com TCA 5% até 25mL. De cada balão foram retiradas três alíquotas (triplicata) de 2 mL, que foram colocadas em tubos de ensaio com tampa e adicionadas de 2 mL de ácido tiobarbitúrico 0,08M (TBA, Merk, Darmstadt, Germany). Os tubos foram aquecidos em banho-maria fervente por 45 minutos e após resfriarem, a absorvância foi lida em espectrofotômetro Femto 600 (Femto, São Paulo, Brasil) a 532 nm. Os resultados foram calculados a partir de uma curva padrão de 1,1,3,3-tetraethoxypropano (TEP)

(Sigma-Aldrich, St. Louis, USA) e expressos em miligramas de malonaldeído por kg de amostra (mgMDA / kg).

#### 4.3.4 Cor instrumental

A cor foi analisada conforme o sistema da *Comission Internationale de L'Éclairage* – CIE, utilizando as coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  (informalmente conhecida como escala CIELAB), sendo  $L^*$  luminosidade,  $a^*$  vermelhidão,  $b^*$  amarelamento e conforme o sistema de Munsell, utilizando as coordenadas  $C^*$  e  $h^\circ$ , sendo  $C^*$  saturação e  $h^\circ$  tonalidade. Para esta análise, os eixos de cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^\circ$ ) foram determinados em espectrofotômetro colorimétrico Minolta® CR-310 (Konica Minolta Sensing Americas Inc., Ramsey – New Jersey, USA) com iluminante D65 e ângulo de  $10^\circ$ . As leituras foram realizadas em sextuplicata. A variação total de cor ( $\Delta E$ ) entre os dias de armazenamento (1 e 15, 1 e 30, 1 e 45, 1 e 60, 1 e 75) foi calculada por  $\Delta E_{1-75} = [(L_{75} - L_1)^2 + (a_{75} - a_1)^2 + (b_{75} - b_1)^2]^{1/2}$  (RODRÍGUES-CARPENA; MORCUENDE; ESTÉVEZ, 2011).

#### Pigmentos heme totais (PHT)

A determinação de pigmentos heme totais foi mensurada pelo método de Hornsey (1956), na qual baseia-se na quantificação da hematina extraída dos produtos cárneos com solvente acidificado. 10 gramas de amostra foram pesadas dentro de tubos falcon de 50 mL, adicionou-se 10 mL de solução de extração refrigerada (3 mL de água, 40 mL de acetona e 1 mL de HCl) e foram triturados em turrax, posteriormente completou-se o volume de 50 mL com a solução de extração e misturou-se, foram então deixados em repouso por 1 hora em geladeira a  $\pm 4^\circ\text{C}$ . Após foram centrifugados a 3700 rpm por 5 minutos e então filtrados; as absorbâncias (A) foram lidas em espectrofotômetro Femto 600 (Femto, São Paulo, Brasil) a 640nm. Os resultados foram calculados com a hematina ácida a  $680 \times A$ , com concentração de pigmentos heme totais de 0,026; os resultados foram expressos em miligramas de pigmentos heme totais por grama de amostra (mg de pigmentos heme totais/g patê).

#### 4.3.5 Perfil de textura instrumental

O perfil de textura foi realizado em texturômetro TA-XT.plus (apoio edital Capes nº 13/2008 – Pró Equipamentos Institucional) equipado com o aplicativo Texture Exponent 32, versão 6.1.3.0 (Stable Microsystems Ltd., Surrey, England) utilizando probe cilíndrica de 6mm (P/6).

As amostras foram alocadas em recipientes cilíndricos de 30x25 mm e armazenadas sob refrigeração ( $4^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ ). As condições para a análise do perfil de textura foram: dupla compressão com 80% da altura original, velocidade pré-teste de 1 mm/s, velocidade de teste 5 mm/s e pós-teste de 5 mm/s, força de 1g e trigger de 5g, as leituras realizadas em sextuplicata.

Os parâmetros avaliados foram (BOURNE, 1978):

- dureza (N): força necessária para se alcançar uma determinada deformação;
- coesividade (adimensional): força das ligações internas, que determina a extensão que o alimento é deformado antes da ruptura;
- adesividade (N/s): trabalho necessário para superar as forças atrativas entre a superfície do alimento e outras superfícies nas quais o alimento entra em contato (sonda);
- fibrosidade (s): distância em que o produto é estendido durante a descompressão, antes da sua separação da sonda de compressão;
- flexibilidade (s): ou elasticidade, trata-se da taxa em que o material deformado retorna à sua condição inicial pela remoção da força deformada;
- gomosidade (N): energia requerida para se desintegrar um alimento semi-sólido a um estado pronto para ser engolido;
- resiliência (adimensional): medida de como a amostra se recupera da deformação em termos de velocidade e força derivada.

#### 4.3.6 Perfil de ácidos graxos

Os triacilgliceróis foram extraídos de acordo com a metodologia descrita por Hara e Radin (1978). Foram pesadas 5 g de amostra, adicionou-se a mistura de hexano e isopropanol na proporção de 3:2 (volume:volume) e homogeneizados em turrax por 60 s. A mistura foi filtrada utilizando papel filtro sob vácuo em um kitassato. Ao filtrado foi adicionado solução de sulfato de sódio (1:15 p/v), agitado em vórtex por 30 segundos e mantido em repouso para separação do isopropanol e do hexano. Posteriormente, foi feita a retirada da fase superior contendo os triacilgliceróis diluídos em hexano. Essa solução foi aquecida em banho maria a aproximadamente 40°C utilizando bomba a vácuo para evaporação do solvente.

A derivatização dos triacilgliceróis foi realizada segundo o método descrito por Christie (1982). Foram adicionados, a aproximadamente 20 mg de triacilgliceróis, hexano e metil acetato, a mistura foi agitada em vórtex por 30 s, adicionou-se a solução de metilação (metanol e metóxido de sódio), agitados em vórtex por 2 min e a mistura mantida em repouso por 10 min. Após o repouso foi feita a adição da solução de terminação (ácido oxálico e dietil éter) seguida de agitação em vórtex por 30 segundos. Para melhor separação das fases foi realizada a centrifugação a 3200 rpm por 5 min a 5°C e então feita a retirada da fase superior contendo os ésteres metílicos de ácidos graxos solubilizados em hexano para análise cromatográfica.

Os ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAG) dissolvidos em hexano foram analisados em cromatógrafo a gás equipado com detector de ionização em chama (GC-FID) da marca Varian modelo Star3400CX (Agilent Technologies, California, USA) e amostrador automático de mesma marca, modelo 4200. Os EMAG foram separados em coluna capilar SP 2560 (Agilent Technologies, California, USA) (100m x 0,25mm x 0,20µm). O gás de arraste utilizado foi o hidrogênio à pressão constante de 20 psi. O injetor manteve-se no modo *split* com razão 1:50 e temperatura de 240°C. A temperatura inicial da coluna foi de 80°C, onde permaneceu 0,5 minuto, aumentou para 175°C com taxa de 15 °C/min, após até 190°C com taxa de aumento de 0,5 °C/min e então com taxa 8°C/min até atingir 240°C, mantendo-se isoterma por 15 minutos. A identificação dos EMAG foi realizada por comparação dos tempos de retenção dos analitos com padrões Sigma (Sigma-Aldrich, St. Louis, USA): FAME Mix-37 (cód 47885-U), Methyl- cis-7,10,13,16,19 docosapentaenoato de etila (cód

47563-U), metil ésteres do ácido vacênico (cód 46905-U), mistura de isômeros C18:3 (cód 47792) e mistura de isômeros C18:2 (cód 47791). Os resultados foram expressos em percentual da área total.

#### 4.3.7 Análise sensorial

Após 75 dias de análises físico-químicas os patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo foram elaborados novamente, segundo item 4.2. Posteriormente, foram efetuadas análises microbiológicas de contagens de Coliformes Termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase positivo, *Clostridium* sulfito redutores e *Salmonella* sp., seguindo exigências da Resolução nº 12, de 02 de Janeiro de 2001 da ANVISA, Brasil (2001); e metodologia descrita em Brasil (2003).

Com o objetivo de avaliar a aceitação geral das formulações testadas, foi realizado teste de aceitabilidade individual dos quatro tratamentos, com 66 provadores não treinados, devidamente informados sobre o estudo e que consentiram em participar do mesmo (Apêndice C). Foram incluídos no estudo sujeitos de ambos os sexos, sem restrição de faixa etária. Os provadores foram selecionados entre docentes, funcionários e estudantes que estiveram circulando no prédio 42 ou no NIDAL, no momento da realização das análises. O protocolo da pesquisa foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa local (15675213.7.0000.5346).

Os patês foram colocados em recipientes codificados com 3 dígitos e oferecidos aleatoriamente aos provadores em temperatura de refrigeração (4°C). O teste transcorreu em cabines individuais. Os provadores avaliaram as amostras quanto à cor, odor, sabor, textura e aceitação global, utilizando escala hedônica estruturada de 7 pontos (1 = desgostei muitíssimo e 7 = gostei muitíssimo) (Apêndice D).

Com o intuito de avaliar a aceitabilidade dos patês em relação aos parâmetros utilizados, foi calculado o índice de aceitabilidade das amostras através da fórmula  $IA(\%) = (A \times 100) / B$ , em que A é a nota média obtida para um dado atributo da

amostra e B é a nota máxima dada ao atributo. A aceitabilidade é considerada como boa quando  $IA \geq 70\%$  (GULARTE, 2009).

#### 4.4 Análises estatísticas

Utilizou-se a análise de contrastes ortogonais para avaliar diferenças significativas entre as fontes de lipídios e inclusão ou não fibra de trigo nos patês de fígado de bovino e para verificar tendências entre o tempo de armazenamento com os coeficientes para interpolação dos polinômios ortogonais estimados pelo procedimento IML (*Interactive Matrix Language*).

As médias foram ajustadas pelo método dos quadrados mínimos com o comando LSMEANS (*Least Squares Means*) e comparadas pelo teste Tukey. Além disso, independente da significância da interação fontes de lipídios  $\times$  fibra de trigo  $\times$  tempo, foi efetuada análise de regressão linear simples e polinomial para investigar as alterações nas variáveis dependentes em função do tempo de armazenamento. Os parâmetros dos modelos de regressão ajustados foram estimados pelo procedimento MIXED com o comando SOLUTION. Adicionalmente, também foi realizada análise de correlação de Spearman entre as variáveis estudadas e estatística descritiva (Apêndice E).

Os resultados da análise da composição centesimal foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

As variáveis sensoriais, obtidas em escala hedônica de sete pontos, foram transformadas pelas suas respectivas raízes quadradas para atender aos pressupostos do modelo linear de Gauss-Markov-Normal (GRAYBILL, 1976) e, com isso, permitir o uso de modelos paramétricos.

As análises estatísticas foram realizadas no aplicativo SAS<sup>®</sup> - *Statistical Analysis System* versão 9.4 (SAS Institute Inc., Cary - NC, USA) ao nível de 5% de significância.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Avaliação das formulações de patê desenvolvidas

Os valores probabilísticos das variáveis analisadas estão expressos na tabela 2.

Tabela 2 - Valores probabilísticos das variáveis analisadas em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios (FL) e inclusão ou não de fibra de trigo(FT) durante o tempo de armazenamento (TA) à 4°C

Variáveis dependentes	Valores probabilísticos						
	FL	FT	FLxFT	TA	FLxTA	FTxTA	FLxFTxTA
Umidade	0,0001	0,0004	0,3275	-	-	-	-
Cinzas	0,0022	0,4229	0,2964	-	-	-	-
Lipídios	0,0013	0,8595	0,5652	-	-	-	-
Proteínas	0,0001	0,0042	0,6170	-	-	-	-
Carboidratos totais	0,2611	0,0009	0,8859	-	-	-	-
Carboidratos digeríveis	0,2611	0,4067	0,8859	-	-	-	-
Aa	0,0001	0,7843	0,0537	0,0001	0,0111	0,0200	0,0001
pH	0,4315	0,8143	0,6391	0,0001	0,0001	0,0268	0,0001
Dienos	0,0001	0,0009	0,0003	0,0001	0,0087	0,0629	0,0084
Índice de Peróxidos	0,0703	0,0012	0,0093	0,0001	0,0225	0,0001	0,0155
TBARS	0,0016	0,9682	0,1577	0,0116	0,0164	0,5495	0,5175
Pigmentos heme totais	0,8484	0,3809	0,7892	0,0001	0,1320	0,3805	0,2148
$L^*$	0,0001	0,8279	0,2124	0,0001	0,0001	0,3827	0,1723
$a^*$	0,0778	0,2943	0,3951	0,0008	0,0033	0,2155	0,0008
$b^*$	0,0001	0,3837	0,4014	0,0001	0,0030	0,0148	0,0237
C	0,0001	0,9219	0,9759	0,0001	0,0020	0,2969	0,0565
$h^\circ$	0,0002	0,3835	0,2567	0,0001	0,0162	0,0353	0,0001
$a^*/b^*$	0,0005	0,3728	0,4220	0,0005	0,0217	0,0350	0,0004
$\Delta E$	0,6529	0,8056	0,2578	0,0001	0,0106	0,2709	0,5514
Dureza	0,0001	0,0016	0,0144	0,0001	0,0088	0,3029	0,6639
Coesividade	0,0001	0,7219	0,0374	0,0023	0,8015	0,0799	0,3852
Adesividade	0,0001	0,0017	0,7949	0,0001	0,0034	0,8689	0,0220
Fibrosidade	0,1711	0,0750	0,5300	0,2905	0,0013	0,6604	0,0968
Flexibilidade	0,0717	0,7790	0,1935	0,0001	0,0001	0,1659	0,0348
Gomosidade	0,0001	0,0001	0,0048	0,0001	0,0011	0,5628	0,1720
Resiliência	0,0239	0,3772	0,5005	0,0001	0,0002	0,6966	0,6155

Variáveis dependentes	Valores probabilísticos						
	FL	FT	FL×FT	TA	FL×TA	FT×TA	FL×FT×TA
8:0	0,7518	0,4366	0,5415	0,0001	0,1725	0,0353	0,0176
10:0	0,0001	0,0938	0,8840	0,0001	0,0288	0,1768	0,5812
12:0	0,0014	0,9148	0,5171	0,0193	0,0809	0,6769	0,2833
14:0	0,0001	0,0002	0,3765	0,0022	0,0351	0,6096	0,3586
14:1n5-c9	0,0001	0,0024	0,0821	0,1131	0,0804	0,4491	0,0500
15:0	0,0001	0,1815	0,6927	0,5087	0,7371	0,7992	0,7254
16:0	0,0001	0,0563	0,9548	0,0296	0,0234	0,2924	0,5226
16:1n7-c9	0,0001	0,5889	0,3809	0,4281	0,5801	0,8698	0,7938
17:0	0,0001	0,7259	0,0135	0,2425	0,0796	0,4237	0,0420
17:1n7-c10	0,0001	0,9415	0,5588	0,0347	0,2593	0,1543	0,5558
18:0	0,0001	0,4172	0,1222	0,0001	0,0001	0,8707	0,4908
18:1n9-t9	0,0001	0,7234	0,6739	0,3956	0,5437	0,9021	0,8901
18:1n7-t11	0,0001	0,0461	0,9185	0,0001	0,0023	0,5836	0,7364
18:1n9-c9	0,0001	0,5676	0,0056	0,0001	0,0030	0,1505	0,0365
18:2n6-t9,12	0,0001	0,8546	0,4021	0,7362	0,8089	0,8073	0,7503
18:2n6-c9,t12	0,0436	0,5683	0,2859	0,6441	0,0222	0,3820	0,5045
18:2n6-t9,c12	0,0006	0,9610	0,0243	0,4826	0,3497	0,4625	0,1141
18:2n6-c9,12	0,0001	0,0001	0,5853	0,0032	0,4141	0,8791	0,7488
20:0	0,0001	0,7619	0,4862	0,0026	0,0237	0,6479	0,6074
20:1n9-c11	0,0001	0,2772	0,6177	0,0302	0,0013	0,3444	0,9457
18:3n3-c9,12,15	0,0001	0,0019	0,0020	0,1151	0,0709	0,5374	0,4037
18:2n7-c9,t11	0,0001	0,4987	0,0247	0,0193	0,0148	0,0574	0,9979
20:2n6-c11,14	0,0001	0,2957	0,7845	0,9023	0,0069	0,1086	0,4096
20:3n6-c8,11,14	0,0001	0,9794	0,9978	0,2373	0,2242	0,6250	0,0268
20:3n3-c11,14,17	0,0001	0,9953	0,3838	0,0002	0,2008	0,8087	0,6620
24:0	0,0348	0,5965	0,1293	0,0032	0,5432	0,1357	0,8852
22:5n3-c7,10,13,16,19	0,0001	0,3981	0,0750	0,0002	0,3312	0,2143	0,1078
22:6n3-c4,7,10,13,16,19	0,0014	0,4282	0,5098	0,0375	0,5325	0,7971	0,7488
AGCC	0,0042	0,8129	0,6251	0,0001	0,3878	0,0551	0,0544
AGCM	0,0001	0,0159	0,4467	0,0058	0,1355	0,2399	0,4301
AGL	0,0001	0,0154	0,4609	0,0005	0,3499	0,3114	0,4012
AGCML	0,0001	0,5190	0,8050	0,0001	0,0005	0,5501	0,2967
AGCI	0,0001	0,6889	0,6319	0,0001	0,0001	0,0427	0,0051
AGS	0,0001	0,0379	0,2563	0,0006	0,0030	0,5284	0,4116
AGI	0,0001	0,1404	0,5764	0,0009	0,0136	0,3468	0,3324
AGMI	0,0001	0,1024	0,1574	0,0001	0,0001	0,3986	0,0633
AGPI	0,0001	0,0010	0,0137	0,0057	0,1826	0,3019	0,4991
AGMI:AGS	0,0001	0,3231	0,4337	0,0006	0,0034	0,6390	0,3633
AGPI:AGS	0,0001	0,0066	0,0204	0,0242	0,0860	0,2963	0,4165
n-3	0,0001	0,0016	0,0052	0,0002	0,0854	0,4738	0,5697
n-6	0,0001	0,0001	0,4137	0,0001	0,0402	0,2748	0,5806
n-6/n-3	0,0001	0,0810	0,1255	0,0001	0,0001	0,9565	0,9678
Aterogenicidade	0,0001	0,0229	0,8856	0,0077	0,0162	0,6314	0,6465
Tromobogenicidade	0,0001	0,2819	0,8998	0,0006	0,0007	0,1671	0,5532

Variáveis dependentes	Valores probabilísticos						
	FL	FT	FLxFT	TA	FLxTA	FTxTA	FLxFTxTA
Valor Nutricional	0,0001	0,0710	0,4552	0,0037	0,0397	0,1161	0,6305
Cor	0,0049	0,8962	0,3461	-	-	-	-
Odor	0,0001	0,9708	0,2423	-	-	-	-
Sabor	0,0001	0,6567	0,5478	-	-	-	-
Textura	0,4998	0,6330	0,5551	-	-	-	-
Aceitação global	0,0007	0,9493	0,6315	-	-	-	-

Aa= atividade de água; pH= potencial hidrogeniônico; TBARS= substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico; AGS = ácidos graxos saturados; AGI = ácidos graxos insaturados; AGMI = ácidos graxos monoinsaturados; AGPI = ácidos graxos poli-insaturados; n6 = ácidos graxos n6; n3 = ácidos graxos n3, n6/n3 = relação n6:n3; AGCC = ácidos graxos de cadeia curta; AGCM = ácidos graxos de cadeia média; AGCL = ácidos graxos de cadeia longa; AGCML = ácidos graxos de cadeia muito longa; AGCI = ácidos graxos de cadeia ímpar.

A tabela 3 demonstra a análise de correlação de Spearman entre as variáveis analisadas, na qual indica o grau de associação (baixo < 0,40 ≥ médio ≤ 0,70 > alto) e a direção (positiva/negativa) do relacionamento entre duas variáveis aleatórias.



Variáveis	Variáveis															
	AGCC	AGCM	AGCL	AGCML	AGCI	AGS	AGMI	AGPI	AGMI/AGS	AGPI/AGS	n-3	n-6	n6/n3	Atero	Trombo	
Aa	0,35***	0,27**	-0,26 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,39**	0,29**	-0,30*	-0,38**	-0,348**	-0,35**	0,40***	0,38***	0,37**	0,44***	
pH	0,03 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	-0,38**	-0,09 <sup>ns</sup>	-0,08 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	
DC	-0,13 <sup>ns</sup>	-0,21*	0,13 <sup>ns</sup>	0,30**	0,02 <sup>ns</sup>	-0,14 <sup>ns</sup>	-0,28**	0,21*	0,01 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,26*	-0,31**	-0,29**	-0,17 <sup>ns</sup>	-0,21*	
IP	-0,21*	-0,23**	0,29**	-0,37**	-0,45***	-0,07 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	-0,08 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	
TBARS	-0,30**	-0,29*	0,28**	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,14 <sup>ns</sup>	-0,28**	-0,39***	0,31**	0,25*	0,30**	0,29**	-0,39***	-0,33***	-0,31**	-0,32**	
PHT	0,48***	-0,08 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,24*	-0,31**	0,05 <sup>ns</sup>	-0,27**	0,12 <sup>ns</sup>	-0,15 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	
L <sup>-</sup>	-0,20*	0,65***	-0,63***	0,18 <sup>ns</sup>	0,55***	0,47***	0,73***	-0,62***	-0,40***	-0,55***	-0,56***	0,42***	0,52***	0,55***	0,47***	
a <sup>-</sup>	-0,15 <sup>ns</sup>	-0,08 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	-0,28**	-0,14 <sup>ns</sup>	-0,18 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,22*	0,12 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	-0,35**	-0,20*	-0,13 <sup>ns</sup>	-0,19 <sup>ns</sup>	
b <sup>-</sup>	-0,18 <sup>ns</sup>	-0,79***	0,81***	-0,54***	-0,72***	-0,80***	-0,74***	0,79***	0,77***	0,79***	0,84***	-0,76***	-0,84***	-0,76***	-0,81***	
a <sup>-</sup> /b <sup>-</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,70***	-0,69***	0,30*	0,57***	0,61***	0,71***	-0,70***	-0,55***	-0,66***	-0,66***	0,47***	0,63***	0,63***	0,61***	
C*	-0,21*	0,75***	0,78***	-0,56***	-0,70***	-0,78***	-0,70***	0,75***	0,77***	0,76***	0,81***	-0,79***	-0,83***	-0,74***	-0,79***	
h <sup>o</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	-0,70***	0,69***	-0,29**	-0,58***	-0,61***	-0,72***	0,71***	0,56***	0,66***	0,67***	-0,46***	-0,63***	-0,63***	-0,61***	
Dur	0,32**	0,58***	-0,54***	0,25*	0,29**	0,60***	0,57***	-0,58***	-0,59***	-0,59***	-0,60***	0,70***	0,68***	0,63***	0,63***	
Coe	0,02 <sup>ns</sup>	0,60***	-0,61***	0,39**	0,50***	0,56***	0,54***	-0,57***	-0,55***	-0,56***	-0,55***	0,49***	0,55***	0,58***	0,57***	
Ade	-0,30*	-0,67***	0,63***	-0,34***	-0,34***	-0,67***	-0,53***	0,63***	0,69***	0,65***	0,64***	-0,71***	-0,70***	-0,71***	-0,70***	
Fibr	-0,09 <sup>ns</sup>	-0,16 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	-0,19 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	-0,19 <sup>ns</sup>	-0,18 <sup>ns</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>	
Flex	0,08 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	-0,08 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,08 <sup>ns</sup>	-0,16 <sup>ns</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>	-0,11 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	
Gomo	0,29*	0,65***	-0,62***	0,30**	0,36***	0,67***	0,63***	-0,65***	-0,66***	-0,65***	-0,66***	0,75***	0,72***	0,70***	0,70***	
Resil	-0,10 <sup>ns</sup>	0,21*	0,26*	0,22*	0,32**	0,21*	0,36***	-0,27**	-0,14 <sup>ns</sup>	-0,25*	-0,21*	0,10 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	
AGCC		0,06 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	-0,18 <sup>ns</sup>	0,22*	0,05 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	-0,29**	-0,15 <sup>ns</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>	0,37***	0,18 <sup>ns</sup>	0,22*	0,21*	
AGCM			-0,98***	0,44***	0,75***	0,92***	0,76***	-0,94***	-0,86***	-0,95***	0,91***	0,59 <sup>ns</sup>	0,82***	0,94***	0,90***	
AGCL				-0,51***	-0,81***	-0,92***	-0,75***	0,92***	0,87***	0,94***	0,90***	-0,60***	-0,81***	-0,93***	-0,90***	
AGCM					0,44***	0,52***	0,34***	-0,39***	-0,58***	-0,46***	-0,36***	0,45***	0,39***	0,47***	0,49***	
AGCI						0,66***	0,66***	-0,74***	-0,60***	-0,71***	-0,72***	0,42***	0,64***	0,62***	0,63***	
AGS							0,67***	-0,91***	-0,97***	-0,97***	-0,90***	0,62***	0,80***	0,97***	0,97***	
AGMI								-0,81***	-0,57***	-0,74***	-0,80***	0,63***	0,74***	0,70***	0,68***	
AGPI									0,84***	0,97***	0,94***	-0,54***	-0,83***	-0,91***	-0,909***	
AGMI/AGS										0,91***	0,82***	-0,63***	-0,76***	-0,94***	-0,95***	
AGPI/AGS											0,93***	-0,56***	-0,82***	-0,96***	-0,96***	
n-3												-0,67***	-0,91***	-0,89***	-0,91***	
n-6													0,83***	0,62***	0,66***	
n6/n3														0,80***	0,85***	
Atero															0,96***	
Trombo																

Aa (%) = Atividade de água; pH (escala) = potencial hidrogeniônico; DC (mg lip/ml ciclohexano) = Dienes conjugados; IP (mEqperóxidos/Kg gordura) = índice de peróxidos; TBARS (mg MDA/kg patê) = substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico; pht (mg de pigmentos heme totais/g patê) = Pigmentos Heme Totais; L\* (escala) = luminosidade; a\* (escala) = vermelhidão; b\* (escala) = amarelamento; C\* (escala) = saturação/chroma; H (escala) = tonalidade; a\*/b\* (adimensional) = relação a\*/b\*; Dur (N) = Dureza; Coe (adimensional) = Coesividade; Ade (N/s) = Adesividade; Fibr (s) = Fibrosidade; Flex (s) = Flexibilidade; Gomo (N) = Gomosidade; Resil (adimensional) = Resiliência; AGS = ácidos graxos saturados; AGI = ácidos graxos insaturados; AGMI = ácidos graxos monoinsaturados; AGPI = ácidos graxos poli-insaturados; AGCC = ácidos graxos de cadeia curta; AGCM = ácidos graxos de cadeia média; AGCL = ácidos graxos de cadeia longa; AGCML = ácidos graxos de cadeia muito longa; AGCI = ácidos graxos de cadeia ímpar; AGMI/AGS = relação AGMI e AGS; AGPI/AGS = relação AGPI/AGS;  $\sum n-3$  = somatório n-3;  $\sum n-6$  = somatório n-6; Atero = aterogenicidade; Trombo = trombenecidade.

<sup>ns</sup> Não significativo (P>0,05); \* Significativo (P<0,05); \*\* Significativo (P<0,01); \*\*\* Significativo (P<0,001)

### 5.1.1 Composição química

A fonte lipídios influenciou ( $p < 0,05$ ) no teor de proteínas, lipídios, umidade e cinzas, já a adição de fibra de trigo influenciou ( $p < 0,05$ ) no teor de proteínas, umidade e carboidratos totais dos patês (Tabela 2 e 4).

Os teores de proteínas dos patês elaborados com gordura animal (T e T+FT) apresentaram os maiores resultados. Observou-se que com a substituição da gordura animal pelo óleo vegetal houve também um aumento significativo do teor de lipídios nos patês formulados com óleo de linhaça (OL e OL+FT) (Tabela 4).

Esses resultados podem ser devido à composição do toucinho suíno, que segundo a tabela brasileira de composição de alimentos (TACO, 2011) apresenta proteínas (11,5%) e umidade (27,6%) na sua constituição, bem como menor teor de lipídios (60,3%). Outra razão para o teor de lipídios ter diminuído no patê com toucinho (T) poderia ser o cozimento do toucinho antes da preparação da massa, dando origem a uma pequena perda de gordura.

Além disso, a adição de fibras aos produtos alimentares diminui a percentagem de outros componentes, tais como proteínas (GARCIA et al., 2006) e umidade, ou seja, na inclusão de fibra de trigo, a quantidade de carne foi reduzida na mesma proporção, em que os patês com fibra de trigo apresentaram menores teores desses constituintes.

Essas percentagens relacionadas com os teores de proteínas e lipídios também foram encontradas em patês avaliados por Estévez, Ventanas, Cava (2005a), Martin et al. (2008) e Lorenzo; Pateiro (2013), em que os patês formulados com toucinho suíno apresentaram menores concentrações de proteínas e os elaborados com óleos vegetais maiores teores de lipídios.

O teor de umidade e lipídios apresentou um comportamento inverso, em que os patês com menor umidade apresentaram maiores teores de lipídios (OL e OL+FT). Estévez, Ventanas, Cava (2005); Delgado-Pando et al (2011) e Lorenzo; Pateiro (2013) relatam que patês com maiores níveis de umidade apresentaram também teor reduzido de gordura.

Tabela 4 - Composição centesimal dos patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo

Fibra de trigo	Fonte de lipídios		Média	EPM	CV
	Toucinho	Óleo de linhaça			
	Proteínas				
Sem	18,28	17,47	17,88 <sup>a</sup>		
Com	17,86	16,91	17,39 <sup>b</sup>		
Média	18,07 <sup>A</sup>	17,19 <sup>B</sup>		0,14	3,28
	Lipídios				
Sem	19,38	22,32	20,85		
Com	19,85	22,06	20,96		
Média	19,62 <sup>B</sup>	22,19 <sup>A</sup>		0,43	8,30
	Umidade				
Sem	55,80	52,76	54,28 <sup>a</sup>		
Com	53,16	51,03	52,10 <sup>b</sup>		
Média	54,48 <sup>A</sup>	51,90 <sup>B</sup>		0,48	3,64
	Cinzas				
Sem	2,90	3,06	2,98		
Com	2,89	3,17	3,03		
Média	2,90 <sup>B</sup>	3,12 <sup>A</sup>		0,04	5,29
	Carboidratos totais				
Sem	3,6	4,4	4,0 <sup>b</sup>		
Com	6,2	6,8	6,5 <sup>a</sup>		
Média	4,9	5,6		0,42	32,01
	Fibra alimentar <sup>1</sup>				
Sem	0,0	0,0	0,0		
Com	3,0	3,0	3,0		
Média	1,50	1,50			
	Carboidratos digeríveis				
Sem	3,6	4,3	3,9		
Com	3,3	3,9	3,6		
Média	3,45	4,10		0,28	29,43

<sup>1</sup> Não analisados estatisticamente

EPM: Erro padrão da média; CV: Coeficiente de variação.

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma linha e por letras minúsculas distintas na mesma coluna em cada variável avaliada diferem ( $P < 0,05$ ), respectivamente, entre fonte de lipídios e fibra de trigo pelo teste Tukey.

Os resultados obtidos nas análises químicas (Tabela 4) atenderam ao Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Patê, que estabelece um valor máximo de 70% de umidade, 32% de gordura, 10% de carboidratos totais e mínimo de 8% de proteínas para patês (BRASIL, 2000). A legislação para patês não define um padrão para o teor de cinzas, porém neste trabalho foram encontrados valores de até 3,18 (OL+FT), semelhantes aos encontrados por Delgado-Pando et al. (2011 e 2012a) e Lorenzo; Pateiro (2013) em patês. Os resultados referentes ao teor de gordura, enquadraram esses patês como produtos *light*, isto é, produtos com teores reduzidos de gordura (25%) em relação ao produto convencional (patês comerciais) (BRASIL, 2012).

### 5.1.2 Atividade de água (Aa) e potencial hidrogeniônico (pH)

Houve efeito significativo da fonte de lipídios (FL), tempo de armazenamento (TA) e interação FLxFTxTA para Aa, enquanto para o pH houve diferença significativa no tempo de armazenamento e na interação FLxFTxTA (Tabela 2).

As diferentes fontes de lipídios influenciaram na Aa, diminuindo ( $p < 0,05$ ) essa variável nos patês formulados com óleo de linhaça, enquanto que a adição de fibra de trigo não teve ação nas diferentes formulações (Tabela 5). Isto pode estar relacionado com a composição química do óleo de linhaça, que não apresenta água disponível na sua constituição, diminuindo conseqüentemente a Aa, sendo favorável, uma vez que pode proporcionar um aumento no tempo de armazenamento do produto cárneo em função da redução da água disponível para a multiplicação de micro-organismos (COLMENERO, 2000).

Segundo Lucca; Tepper (1994) a utilização de alguns substitutos de lipídios ricos em carboidratos pode aumentar a Aa de produtos e reduzir a sua vida de prateleira, o que não foi observado no presente estudo. Martín-Sánchez et al. (2013) também observaram pouca alteração nessa variável durante o armazenamento refrigerado de patês.

O pH foi influenciado ( $p < 0,05$ ) pelo tempo de armazenamento (Tabela 2 e 6), além disso, todos os valores de pH, em torno de 6,2, concordam com os valores coerentes para esse tipo de produto (ESTÉVEZ et al., 2005).

Tabela 5 - Valores de atividade de água (Aa) e potencial hidrogeniônico (pH) em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo sob refrigeração à 4°C

Fibra de trigo	Fonte de lipídios		Média	EPM	CV
	Toucinho	Óleo de linhaça			
		Aa			
Controle	0,967	0,964	0,965		
Fibra de trigo	0,966	0,965	0,965		
Média	0,966 <sup>A</sup>	0,964 <sup>B</sup>		0,0002	0,25
		pH			
Controle	6,24	6,22	6,23		
Fibra de trigo	6,25	6,18	6,22		
Média	6,24	6,20		0,02	3,37

EPM: Erro padrão da média; CV: Coeficiente de variação.

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma linha e por letras minúsculas distintas na mesma coluna em cada variável avaliada diferem ( $P < 0,05$ ), respectivamente, entre fonte de lipídios e fibra de trigo pelo teste Tukey.



Tabela 6 - Valores de atividade de água (Aa) e potencial hidrogeniônico (pH) em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo durante o tempo de armazenamento à 4°C

Trat	Tempo de armazenamento, dias						Média	Tendência	
	1	15	30	45	60	75		L	Q
	Aa								
T	0,965 <sup>ab</sup>	0,967 <sup>a</sup>	0,969 <sup>a</sup>	0,968 <sup>a</sup>	0,964 <sup>a</sup>	0,968 <sup>a</sup>	0,967	0,6911	0,0329
T+FT	0,967 <sup>a</sup>	0,965 <sup>ab</sup>	0,968 <sup>a</sup>	0,965 <sup>ab</sup>	0,965 <sup>a</sup>	0,966 <sup>a</sup>	0,966	0,2055	0,5478
OL	0,963 <sup>ab</sup>	0,962 <sup>b</sup>	0,966 <sup>a</sup>	0,964 <sup>b</sup>	0,964 <sup>a</sup>	0,965 <sup>a</sup>	0,964	0,0399	0,4695
OL+FT	0,962 <sup>b</sup>	0,968 <sup>a</sup>	0,965 <sup>a</sup>	0,962 <sup>b</sup>	0,964 <sup>a</sup>	0,967 <sup>a</sup>	0,965	0,1135	0,3154
Média	0,964	0,966	0,967	0,965	0,964	0,966		0,1634	0,5220
	pH								
T	6,05 <sup>a</sup>	6,62 <sup>a</sup>	6,41 <sup>a</sup>	6,16 <sup>a</sup>	6,12 <sup>a</sup>	6,08 <sup>a</sup>	6,24	0,0001	0,0001
T+FT	6,04 <sup>a</sup>	6,75 <sup>a</sup>	6,16 <sup>a</sup>	6,28 <sup>a</sup>	6,18 <sup>a</sup>	6,09 <sup>a</sup>	6,25	0,0001	0,0001
OL	6,01 <sup>a</sup>	6,33 <sup>ab</sup>	6,10 <sup>a</sup>	6,40 <sup>a</sup>	6,13 <sup>a</sup>	6,36 <sup>a</sup>	6,22	0,0001	0,1209
OL+FT	6,02 <sup>a</sup>	6,25 <sup>b</sup>	6,13 <sup>a</sup>	6,25 <sup>a</sup>	6,23 <sup>a</sup>	6,23 <sup>a</sup>	6,18	0,0014	0,0393
Média	6,03	6,49	6,20	6,27	6,16	6,19		0,4712	0,0001

Trat: Tratamento; T: Toucinho; T+FT: Toucinho mais fibra de trigo; OL: Óleo de linhaça; OL+FT: Óleo de linhaça mais fibra de trigo.

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma coluna, em cada variável avaliada, diferem ( $p < 0,05$ ) entre a combinação fonte de lipídios e fibra de trigo dentro do tempo de armazenamento (TA) pelo teste Tukey.

Delgado-Pando et al. (2011) também observaram que a formulação das amostras não influenciou sobre o pH dos patês elaborados com óleos vegetais e fibras, bem como Menegas et al. (2013) em salames de frango incorporados de óleo de milho (substituição total e parcial) e inulina (7%).

No décimo quinto dia houve aumento de pH em todos os patês, seguido de diminuição aos 30 dias. Os patês com toucinho (T), toucinho mais fibra de trigo (T+FT) e óleo de linhaça mais fibra de trigo (OL+FT) apresentaram uma tendência quadrática ao longo do tempo de armazenamento, enquanto o patê com óleo de linhaça (OL) mostrou uma tendência linear, ou seja, para os patês com toucinho (T) ( $y = 5,9541 + 0,01109x - 0,00019x^2$ ;  $r^2 = 0,40$ ) e com toucinho mais fibra de trigo (T+FT) ( $y = 6,0081 + 0,008979x - 0,00015x^2$ ;  $r^2 = 0,22$ ) o ponto de máximo do pH foi no 29<sup>o</sup> e 30<sup>o</sup> dia de armazenamento, respectivamente, enquanto que para o patê com óleo de linhaça mais fibra de trigo (OL+FT) ( $y = 6,0096 + 0,006857x - 0,00006x^2$ ;  $r^2 = 0,58$ ) foi no dia 57<sup>o</sup> dia de armazenamento.

Essa elevação nos níveis de pH pode ter ocorrido devido a degradação de proteínas, reações enzimáticas, ou ainda ação de microrganismos deteriorantes (STEELE, 2004). Outro fator poderia ser a presença de compostos alcalinos oriundos da decomposição protéica (MOHAN; RAVISHANKAR; SRINIVASAGOPAL, 2008).

### 5.1.3 Suscetibilidade a oxidação

Houve interação ( $p < 0,05$ ) entre a fonte de lipídios e a fibra de trigo (FLxFT) e fonte de lipídios, fibra de trigo e tempo de armazenamento (FLxFTxTA) para as variáveis dienos conjugados (DC) e índice de peróxidos (IP), enquanto que para substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) houve efeito da fonte de lipídios (FL) ( $p < 0,05$ ) e da interação entre a fonte de lipídios e o tempo de armazenamento (FLxTA) (Tabela 2).

Em relação aos DC, os patês elaborados com óleo de linhaça sem fibra de trigo foram mais suscetíveis à oxidação lipídica primária, tendo em vista que apresentaram os maiores valores (Tabela 7). Já para o IP, o produto formulado com óleo de linhaça e fibra de trigo resultou em menores valores (Tabela 7), corroborando com os resultados de DC (Tabela 7). É possível sugerir que essa combinação (óleo de linhaça adicionado de fibra de trigo) foi efetiva para a proteção dos patês em relação à oxidação lipídica primária.

Tabela 7 - Valores de dienos conjugados (DC), índice de peróxidos (IP) e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo sob refrigeração à 4°C

Fibra de trigo	Fonte de lipídios		Média	EPM	CV
	Toucinho	Óleo de linhaça			
DC, mg lip/ml ciclohexano					
Controle	0,358 <sup>Ba</sup>	0,513 <sup>Aa</sup>	0,436		
Fibra de trigo	0,368 <sup>Aa</sup>	0,374 <sup>Ab</sup>	0,371		
Média	0,363	0,443		0,02	38,72
IP, meq peróxidos/Kg patê					
Controle	5,59 <sup>Aa</sup>	5,99 <sup>Aa</sup>	5,79		
Fibra de trigo	5,21 <sup>Aa</sup>	3,23 <sup>Bb</sup>	4,22		
Média	5,40	4,61		0,55	108,01
TBARS, mg MDA/kg patê					
Controle	1,58	1,87	1,72		
Fibra de trigo	1,65	1,79	1,72		
Média	1,61 <sup>B</sup>	1,83 <sup>A</sup>		0,02	13,82

EPM: Erro padrão da média; CV: Coeficiente de variação.

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma linha e por letras minúsculas distintas na mesma coluna em cada variável avaliada diferem ( $P < 0,05$ ), respectivamente, entre fonte de lipídios e fibra de trigo pelo teste Tukey.

Durante o tempo de armazenamento foi observado tendência tanto linear quanto quadrática para a variável DC, no entanto, o coeficiente angular da equação linear não foi significativo, sendo a tendência quadrática a mais adequada para explicar o comportamento desses dados, para o patê com toucinho (T)  $y = 0,448 - 0,00113x + 0,000017x^2$ ;  $r^2 = 0,35$ ; para o patê com toucinho mais fibra de trigo (T+FT)  $y = 0,449 - 0,0003x - 0,0000007080x^2$ ;  $r^2 = 0,28$  e para o patê com óleo de linhaça mais fibra de trigo (OL+FT)  $y = 0,486 - 0,0036x + 0,00005x^2$ ;  $r^2 = 0,44$ . O ponto de mínimo de DC foi observado no 33º dia para os patês com toucinho (T e T+FT) e no 35º dia para o patê com óleo de linhaça mais fibra de trigo (OL+FT), enquanto que os menores valores observados para DC foi próximo ao 15º dia, sendo acompanhada pelo aumento do IP nesses mesmos tempos, corroborando com o coeficiente de correlação de Spearman (-0,31,  $p < 0,01$ ) (Tabela 3), sendo esse um comportamento esperado nos indicadores de oxidação lipídica primária.

Tabela 8 - Valores de dienos conjugados (DC), índice de peróxidos (IP) e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo durante o tempo de armazenamento à 4°C

Trat	Tempo de armazenamento, dias						Média	Tendência	
	1	15	30	45	60	75		L	Q
	DC, mg lip/ml ciclohexano								
T	0,496 <sup>a</sup>	0,137 <sup>b</sup>	0,156 <sup>b</sup>	0,468 <sup>a</sup>	0,441 <sup>a</sup>	0,453 <sup>a</sup>	0,358	0,0003	0,0001
T+FT	0,493 <sup>a</sup>	0,176 <sup>b</sup>	0,214 <sup>b</sup>	0,473 <sup>a</sup>	0,418 <sup>a</sup>	0,433 <sup>a</sup>	0,368	0,0075	0,0010
OL	0,542 <sup>a</sup>	0,520 <sup>a</sup>	0,575 <sup>a</sup>	0,455 <sup>a</sup>	0,438 <sup>a</sup>	0,548 <sup>a</sup>	0,513	0,1768	0,2461
OL+FT	0,536 <sup>a</sup>	0,124 <sup>b</sup>	0,172 <sup>b</sup>	0,467 <sup>a</sup>	0,433 <sup>a</sup>	0,511 <sup>a</sup>	0,374	0,0001	0,0001
Média	0,517	0,239	0,279	0,465	0,433	0,486		0,0001	0,0001
	IP, meq peróxidos/Kg patê								
T	1,01 <sup>a</sup>	8,86 <sup>a</sup>	16,10 <sup>a</sup>	0,78 <sup>b</sup>	1,27 <sup>a</sup>	5,51 <sup>a</sup>	5,59	0,0117	0,0001
T+FT	0,86 <sup>a</sup>	10,28 <sup>a</sup>	15,00 <sup>ab</sup>	1,40 <sup>ab</sup>	1,05 <sup>a</sup>	2,65 <sup>b</sup>	5,21	0,0001	0,0001
OL	1,30 <sup>a</sup>	10,14 <sup>a</sup>	16,85 <sup>a</sup>	1,55 <sup>ab</sup>	1,35 <sup>a</sup>	4,75 <sup>ab</sup>	5,99	0,0005	0,0001
OL+FT	1,14 <sup>a</sup>	1,67 <sup>a</sup>	9,15 <sup>b</sup>	1,98 <sup>a</sup>	1,36 <sup>a</sup>	4,06 <sup>ab</sup>	3,23	0,2860	0,0003
Média	1,08	7,74	14,28	1,42	1,26	4,24		0,0001	0,0001
	TBARS, mg MDA/kg patê								
T	1,41	1,54	1,59	1,67	1,54	1,70	1,58	0,0555	0,4205
T+FT	1,55	1,56	1,59	1,70	1,81	1,71	1,65	0,0383	0,7308
OL	1,92	1,96	1,63	1,82	1,84	2,03	1,86	0,5868	0,0043
OL+FT	1,86	1,71	1,56	1,91	1,72	1,95	1,79	0,2693	0,0195
Média	1,68	1,69	1,59	1,77	1,73	1,85		0,0083	0,0310

Trat: Tratamento; T: Toucinho; T+FT: Toucinho mais fibra de trigo; OL: Óleo de linhaça; OL+FT: Óleo de linhaça mais fibra de trigo.

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma coluna, em cada variável avaliada, diferem ( $p < 0,05$ ) entre a combinação fonte de lipídios e fibra de trigo dentro do tempo de armazenamento (TA) pelo teste Tukey.

Em todos os patês, a quantidade de IP diminuiu próximo ao 45º dia, provavelmente devido à decomposição destes compostos em produtos de oxidação secundários (Tabela 8).

Já em relação às substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, os patês com óleo de linhaça apresentaram maiores valores ( $p < 0,05$ ) (Tabela 7), demonstrando que a fonte de óleo vegetal tornou o produto mais suscetível à oxidação lipídica secundária, isso poderia estar relacionado à presença de ácidos graxos poliinsaturados nos óleos vegetais, que aumentam a suscetibilidade à oxidação lipídica (BLOUKAS, PANERAS, FOURNITZIS; 1997), além disso, esses patês sofreram apenas um processo de aquecimento, enquanto os patês elaborados com toucinho (T e T+FT) suportaram dois, o cozimento do toucinho juntamente com a carne e a pasteurização após envasamento, sendo também um fator que gera produtos de oxidação lipídica.

Houve alteração de TBARS ao longo do armazenamento refrigerado, podendo ter sido influenciada pela fonte de lipídios (Tabela 2 e 7). Ahmad e Srivastava (2007) relataram que no intervalo de valores de TBARS entre 0,5 e 1,0 mg de MDA/kg de amostras de carne e produtos cárneos, não é possível detectar odor de ranço no produto. Entretanto, valores de TBARS entre 1 e 2 mg de MDA/kg de produto inicia-se a detecção sensorial de oxidação lipídica. Já Al-Kahtani et al. (1996) admitem 3,0 mg MDA/kg. Os valores de TBARS observados variaram de 1,09 e 2,22 mg MDA/kg patê (Apêndice E), o que faria a oxidação lipídica perceptível por parte dos consumidores.

É importante ressaltar que produtos como os patês, que permitem elevados teores de gordura em sua formulação, apresentam-se muito vulneráveis a desenvolver uma maior oxidação lipídica (LORENZO; PATEIRO, 2013).

#### 5.1.4 Cor objetiva

A coloração dos patês foi afetada pelas diferentes formulações. A fonte de lipídios influenciou na coloração dos patês, resultados esses esperados, pois a cor desses produtos está intimamente relacionado com as propriedades de cor da matéria-prima utilizada para a formulação (ESTÉVEZ, VENTANAS, CAVA; 2005a) e,

por conseguinte, as alterações nas proporções dos ingredientes podem conduzir a cores diferentes. Já a adição de fibra de trigo não influenciou ( $p>0,05$ ) isoladamente na coloração dos patês.

Tabela 9 - Luminosidade ( $L^*$ ), vermelhidão ( $a^*$ ), amarelamento ( $b^*$ ), relação  $a^*/b^*$ , saturação ( $C^*$ ), tonalidade ( $h^\circ$ ), variação de cor ( $\Delta E$ ) e pigmentos heme totais (PHT) fibra de trigo sob refrigeração à 4°C

Fibra de trigo	Fonte de lipídios		Média	EPM	CV
	Toucinho	Óleo de linhaça			
	$L^*$				
Controle	57,5	53,7	55,6		
Fibra de trigo	57,3	54,0	55,6		
Média	57,4 <sup>A</sup>	53,8 <sup>B</sup>		0,30	5,37
	$a^*$				
Controle	13,1	13,6	13,3		
Fibra de trigo	13,1	13,2	13,2		
Média	13,1	13,4		0,07	5,38
	$b^*$				
Controle	18,9	21,2	20,0		
Fibra de trigo	18,9	21,5	20,2		
Média	18,9 <sup>B</sup>	21,3 <sup>A</sup>		0,14	6,90
	$C^*$				
Controle	23,0	25,2	24,1		
Fibra de trigo	23,0	25,2	24,1		
Média	23,0 <sup>B</sup>	25,2 <sup>A</sup>		0,14	5,55
	$h^\circ$				
Controle	55,3	57,4	56,3		
Fibra de trigo	55,2	58,4	56,8		
Média	55,3 <sup>B</sup>	57,9 <sup>A</sup>		0,20	3,50
	$a^*/b^*$				
Controle	0,69	0,64	0,67		
Fibra de trigo	0,69	0,62	0,65		
Média	0,69 <sup>A</sup>	0,63 <sup>B</sup>		0,005	7,30
	$\Delta E$				
Controle	2,3	2,9	2,6		
Fibra de trigo	2,7	2,4	2,5		
Média	2,5	2,7		0,18	61,63
	PHT, mg de pigmentos heme totais/g patê				
Controle	3,35	3,40	3,38		
Fibra de trigo	3,48	3,48	3,48		
Média	3,42	3,44		0,07	20,02

EPM: Erro padrão da média; CV: Coeficiente de variação.

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma linha e por letras minúsculas distintas na mesma coluna em cada variável avaliada diferem ( $P<0,05$ ), respectivamente, entre fonte de lipídios e fibra de trigo pelo teste Tukey.

As variáveis  $L^*$  (luminosidade),  $b^*$  (amarelamento),  $C^*$  (saturação),  $h^\circ$  (tonalidade) e a razão  $a^*/b^*$  foram afetados significativamente ( $p<0,05$ ) pela fonte de lipídios (Tabela 2 e 8).

Os valores de  $L^*$  diferiram ( $p < 0,05$ ) (Tabela 9), em que os patês com óleo de linhaça tiveram resultado menor, indicando opacidade, isso pode ser devido à coloração das fontes de lipídios utilizadas (toucinho e óleo de linhaça). Já Cáceres et al. (2004); Nowak et al. (2007) e Delgado-Pando et al. (2011) mostraram que produtos com teor reduzido de gordura são normalmente mais opacos, devido à diminuição ou ausência de brilho que normalmente é fornecido pela gordura. No entanto, a adição de fibras tem sido utilizada por se assemelhar com as características luminosas da gordura (MENDOZA et al. 2001).

Para a variável  $a^*$  (vermelhidão) houve diferença significativa no tempo de armazenamento (TA), interação entre a fonte de lipídios e tempo de armazenamento (FLxTA) e na FLxFTxTA (Tabela 2).

Nos patês com óleo de linhaça o amarelamento ( $b^*$ ) prevaleceu, porém sem redução da cor vermelha ( $a^*$ ), o que concorda com os resultados de PHT que não foram influenciados pela fonte de lipídios e pela fibra de trigo, em que estes poderiam também influenciar na cor (Tabela 9). Delgado-Pando et al. (2011; 2012a) também observaram um aumento de  $b^*$  nos patês com substituição parcial ou total de gordura animal por vegetal, porém  $a^*$  reduziu nos mesmos estudos, atribuíram isso a redução de níveis de gordura, favorecendo o aparecimento de cor mais opaca.

A saturação  $C^*$  (chroma) descreve a intensidade da cor e, no caso das amostras de patês, os formulados com óleo de linhaça apresentaram uma saturação maior ( $p < 0,05$ ) (Tabela 9), isto se deve principalmente ao aumento também de  $b^*$ . Lorenzo; Pateiro (2013) correlacionaram esse índice (C) com o teor de gordura, em que patês com níveis de gordura inferiores, apresentaram cor mais intensa, no presente estudo essa correlação não foi observada.

A tonalidade ( $h^\circ$ ) dos patês com óleo de linhaça também se aproximou mais do amarelo (Tabela 9), em contraposição com a gordura animal. Essas alterações na coloração dos patês com gordura vegetal ocorreram, possivelmente devido aos pigmentos presentes no óleo de linhaça.

Tabela 10 - Luminosidade ( $L^*$ ), vermelhidão ( $a^*$ ), amarelamento ( $b^*$ ), relação  $a^*/b^*$ , saturação ( $C^*$ ), tonalidade ( $h^\circ$ ), variação de cor ( $\Delta E$ ) e pigmentos heme totais (PHT) em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo durante o tempo de armazenamento à 4°C

Trat	Tempo de armazenamento, dias						Média	Tendências	
	1	15	30	45	60	75		L	Q
$L$									
T	57,3	57,9	55,4	57,2	62,2	55,1	57,5	0,0740	0,0001
T+FT	57,4	58,3	54,8	56,8	62,4	54,1	57,3	0,2731	0,0001
OL	53,7	54,5	52,1	53,4	57,4	50,8	53,7	0,0182	0,0001
OL+FT	54,1	54,5	52,1	53,9	57,8	51,3	54,0	0,2450	0,0001
Média	55,6	56,3	53,6	55,3	59,9	52,8		0,1538	0,0001
$a$									
T	13,2 <sup>a</sup>	13,5 <sup>a</sup>	13,0 <sup>a</sup>	13,1 <sup>a</sup>	13,6 <sup>a</sup>	12,2 <sup>a</sup>	13,1	0,0156	0,0618
T+FT	13,4 <sup>a</sup>	13,0 <sup>a</sup>	13,2 <sup>a</sup>	13,0 <sup>a</sup>	13,7 <sup>a</sup>	12,1 <sup>a</sup>	13,1	0,0266	0,0665
OL	13,6 <sup>a</sup>	12,7 <sup>a</sup>	13,6 <sup>a</sup>	13,5 <sup>a</sup>	14,7 <sup>a</sup>	13,4 <sup>a</sup>	13,6	0,0135	0,6235
OL+FT	12,7 <sup>a</sup>	13,8 <sup>a</sup>	13,1 <sup>a</sup>	12,8 <sup>a</sup>	14,0 <sup>a</sup>	13,0 <sup>a</sup>	13,2	0,3579	0,2258
Média	13,2	13,2	13,2	13,1	14,0	12,7		0,5213	0,008
$b$									
T	19,0 <sup>b</sup>	18,7 <sup>b</sup>	19,5 <sup>b</sup>	18,9 <sup>b</sup>	19,5 <sup>b</sup>	17,9 <sup>b</sup>	18,9	0,0024	0,0001
T+FT	19,0 <sup>b</sup>	18,7 <sup>b</sup>	19,7 <sup>b</sup>	18,8 <sup>b</sup>	19,4 <sup>b</sup>	18,1 <sup>b</sup>	18,9	0,0037	0,0001
OL	20,9 <sup>a</sup>	21,2 <sup>a</sup>	21,9 <sup>a</sup>	20,9 <sup>a</sup>	22,1 <sup>a</sup>	20,1 <sup>a</sup>	21,2	0,0623	0,0001
OL+FT	20,8 <sup>a</sup>	21,1 <sup>a</sup>	22,1 <sup>a</sup>	21,8 <sup>a</sup>	22,1 <sup>a</sup>	20,9 <sup>a</sup>	21,5	0,0111	0,0001
Média	19,9	19,9	20,8	20,1	20,8	19,2		0,0082	0,0001
$C^*$									
T	23,2	23,1	23,4	23,0	23,8	21,7	23,0	0,0019	0,0001
T+FT	23,2	22,8	23,7	22,9	23,8	21,8	23,0	0,0036	0,0001
OL	25,0	24,7	25,8	24,8	26,6	24,2	25,2	0,5483	0,0001
OL+FT	24,4	25,2	25,7	25,3	26,1	24,6	25,2	0,0765	0,0001
Média	23,9	23,9	24,6	24,0	25,1	23,1		0,0572	0,0001
$h^\circ$									
T	55,2 <sup>a</sup>	54,2 <sup>b</sup>	56,3 <sup>a</sup>	55,5 <sup>a</sup>	55,2 <sup>a</sup>	55,7 <sup>a</sup>	55,3	0,1395	0,5617
T+FT	54,7 <sup>a</sup>	55,1 <sup>b</sup>	56,2 <sup>a</sup>	55,4 <sup>a</sup>	53,7 <sup>a</sup>	56,2 <sup>a</sup>	55,2	0,4883	0,7962
OL	57,0 <sup>a</sup>	59,2 <sup>a</sup>	58,2 <sup>a</sup>	57,2 <sup>a</sup>	56,2 <sup>a</sup>	56,4 <sup>a</sup>	57,4	0,0011	0,0215
OL+FT	58,7 <sup>a</sup>	56,8 <sup>ab</sup>	59,3 <sup>a</sup>	59,7 <sup>a</sup>	57,9 <sup>a</sup>	57,9 <sup>a</sup>	58,4	0,9955	0,0431
Média	56,4	56,3	57,5	56,9	55,7	56,5		0,3469	0,0138
$a/b^*$									
T	0,70 <sup>a</sup>	0,72 <sup>a</sup>	0,67 <sup>a</sup>	0,69 <sup>a</sup>	0,70 <sup>a</sup>	0,68 <sup>a</sup>	0,69	0,135	0,4711
T+FT	0,71 <sup>a</sup>	0,70 <sup>ab</sup>	0,67 <sup>a</sup>	0,69 <sup>a</sup>	0,71 <sup>a</sup>	0,67 <sup>a</sup>	0,69	0,1917	0,6942
OL	0,65 <sup>a</sup>	0,60 <sup>b</sup>	0,62 <sup>a</sup>	0,65 <sup>a</sup>	0,66 <sup>a</sup>	0,66 <sup>a</sup>	0,64	0,0026	0,0151
OL+FT	0,61 <sup>a</sup>	0,66 <sup>ab</sup>	0,59 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>	0,63 <sup>a</sup>	0,63 <sup>a</sup>	0,62	0,9541	0,0567
Média	0,67	0,67	0,64	0,65	0,68	0,66		0,7150	0,0102
$\Delta E$									
T	.	1,1	1,9	0,8	5,1	2,8	2,3	.	.
T+FT	.	1,0	2,8	0,9	5,0	3,7	2,7	.	.
OL	.	2,5	2,7	1,4	4,6	3,4	2,9	.	.
OL+FT	.	1,5	2,4	1,0	4,3	2,8	2,4	.	.
Média	.	1,5	2,5	1,0	4,7	3,2		.	.
PHT, mg de pigmentos heme totais/g patê									
T	3,47	2,11	3,93	3,38	3,60	3,62	3,35	0,0001	0,7110
T+FT	3,68	2,13	4,28	3,54	3,55	3,73	3,48	0,0003	0,7649
OL	3,69	2,27	4,12	3,41	3,40	3,54	3,40	0,0226	0,8211
OL+FT	3,83	2,21	4,60	3,30	3,40	3,53	3,48	0,3152	0,3458
Média	3,67	2,18	4,23	3,40	3,49	3,60		0,0001	0,741

Trat: Tratamento; T: Toucinho; T+FT: Toucinho mais fibra de trigo; OL: Óleo de linhaça; OL+FT: Óleo de linhaça mais fibra de trigo.

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma coluna, em cada variável avaliada, diferem ( $p < 0,05$ ) entre a combinação fonte de lipídios e fibra de trigo dentro do tempo de armazenamento (TA) pelo teste Tukey.

A razão  $a^*/b^*$  ou índice de cor vermelha, apresentou-se mais baixa ( $p < 0,05$ ) para os patês com óleo vegetal, pois estes apresentaram maiores valores de  $b^*$  (Tabela 9).

A substituição do toucinho suíno pelo óleo de linhaça alterou a coloração dos patês, já a inclusão de fibra de trigo não interferiu isoladamente nessas variáveis, possivelmente pela baixa concentração adicionada (3%), já que os géis formados por ela são translúcidos, não apresentando nenhuma cor dominante.

Durante o armazenamento refrigerado houve interação ( $p < 0,05$ ) entre fonte de lipídios, fibra de trigo e tempo de armazenamento para as variáveis  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^\circ$  e  $a^*/b^*$  (Tabela 10).

A luminosidade ( $L^*$ ) não diferiu ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos, sendo que o ponto de máximo foi no 36º dia de armazenamento ( $y = 55,0682 + 0,05833x - 0,0008x^2$ ) (Tabela 10).

O amarelamento ( $b^*$ ) diferiu ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos com gordura animal e óleo vegetal, em que o patê com óleo de linhaça (OL) e com óleo de linhaça mais fibra de trigo (OL+FT) apresentaram maiores valores (Tabela 10). Ao longo do armazenamento observou-se tendência quadrática para todos os patês, ou seja, para o patê com toucinho (T), com toucinho mais fibra de trigo (T+FT) e com óleo de linhaça (OL) o ponto de máximo da variável  $b^*$  foi no 23º, 20º e 25º dias, respectivamente ( $y = 18,7255 + 0,02018x - 0,00043x^2$ ;  $y = 18,7177 + 0,0122x - 0,0003x^2$ ;  $y = 20,5799 + 0,02052x - 0,00041x^2$ ), já para o patê com óleo de linhaça mais fibra de trigo (OL+FT) o ponto de máximo foi no 39º dia de armazenamento refrigerado ( $y = 20,6176 + 0,05655x - 0,00072x^2$ ).

A tonalidade ( $h^\circ$ ) diferiu ( $p < 0,05$ ) apenas no 15º dia entre os patês avaliados (Tabela 10), em que o patê com óleo de linhaça (OL) apresentou uma tonalidade mais intensa, corroborando com os valores de  $a^*/b^*$  no mesmo tempo (período), na qual a análise da razão  $a^*/b^*$  permite interpretar o estado de oxidação do pigmento cárneo, sendo que maiores valores indicam que maior quantidade do pigmento encontra-se na forma reduzida.

Através do cálculo do  $\Delta E$  (variação total de cor) pode-se observar as modificações de cor durante armazenamento refrigerado, que de acordo Francis; Clydesdale (1975) as alterações perceptíveis visualmente encontram-se nos valores acima de 2. Nos patês de fígado de bovino elaborados os maiores valores dessa variável encontram-se após o 60º dia, indicando que ocorreu alteração de cor



durante o tempo de armazenamento, concordando com os resultados apresentados das variáveis luminosidade ( $L^*$ ), vermelhidão ( $a^*$ ) e amarelamento ( $b^*$ ) supracitadas (Tabela 9), porém, pode-se salientar que a validade de patês comerciais é de 60 dias, demonstrando que no presente estudo também teriam essa recomendação, em que seria perceptível a alteração de cor nos mesmos após esse período de armazenagem.

As mudanças de cor durante o armazenamento refrigerado poderiam estar relacionadas com a degradação do ferro, ocorrendo, possivelmente, oxidação protéica. Tal fato poderia causar alteração na cor dos patês, os tornando cinzentos acastanhados (TARLADGIS, 1962). Além disso, também poderiam ter ocorrido alterações na composição físico-química, não estando relacionados com processos oxidativos. Esses resultados são consistentes com os relatados em estudos anteriores sobre mudança de cor durante o armazenamento refrigerado de patês (ESTÉVEZ; CAVA, 2004; FERNÁNDEZ-LÓPEZ et al., 2004, ESTÉVEZ; VENTANA; CAVA, 2006; LOPEZ-LOPEZ; CONFRADES; JIMÉNEZ-COLMENERO, 2009, DELGADO-PANDO et al., 2012a).

Já os pigmentos heme totais (PHT) não foram influenciados pela fonte de lipídios e pela inclusão de fibra de trigo (Tabela 9), teve efeito significativo apenas no tempo de armazenamento (TA) (Tabela 2 e 9).

Além disso, podendo-se entender que a quantidade desses pigmentos foi muito semelhante entre os patês, o que era esperado, pois a formulação também era similar, mesma concentração de fígado de bovino (20%), diferindo apenas na adição de fibra de trigo, na qual reduziu em 3% a carne bovina, não sendo essa porcentagem relevante para alterar os PHT. Corroborando com os resultados encontrados por Martín-Sánchez et al. (2013) em patês elaborados com fibra avaliados durante o armazenamento refrigerado.

Porém, observou-se queda dos PHT no 15º dia, podendo ter ocorrido degradação do ferro, através de possível oxidação protéica, já mencionada anteriormente pelo pH (Tabela 6), além disso, o coeficiente de correlação entre PHT e pH foi de  $r = -0,47$  ( $p < 0,001$ , tabela 3), mostrando mais um indicativo para esta suposição. Os PHT apresentaram tendência linear no patê com toucinho (T) ( $y = 2,61 + 0,003024x$ ), no patê com toucinho mais fibra de trigo (T+FT) ( $y = 2,78 + 0,003577x$ ) e no patê com óleo de linhaça (OL) ( $y = 2,85 + 0,000659x$ ).

Embora as causas precisas da degradação de ferro não possam ser elucidadas nesse estudo, a liberação de ferro, a partir da molécula heme, pode ser um iniciador de reações oxidativas. Segundo Lee, Hendricks, Cornforth(1998) durante o armazenamento refrigerado há liberação do ferro, a partir do grupo heme, promovendo oxidação de proteínas em carnes e produtos cárneos. Estévez; Cava (2004b) observaram aumento nos pigmentos heme, porém relacionaram com oxidação lipídica secundária (TBARS), divergindo do presente estudo, em que essa correlação não foi significativa (Tabela 3).

#### 5.1.5 Textura objetiva

A fonte de lipídios influenciou ( $p < 0,05$ ) na adesividade e resiliência dos patês. Já a inclusão de fibra de trigo teve efeito significativo na adesividade. O tempo de armazenamento teve efeito significativo em todas as variáveis do perfil de textura, exceto na gomosidade dos patês. Enquanto a interação ( $p < 0,05$ ) entre fonte de lipídios e fibra de trigo influenciou ( $p < 0,05$ ) sobre a dureza, coesividade e gomosidade dos patês. A adesividade e a flexibilidade foram afetadas pela interação entre fonte de lipídios, fibra de trigo e tempo de armazenamento (FLxFTxTA) (Tabela 2 e 11).

Os patês formulados com toucinho (gordura animal) foram influenciados pela adição da fibra de trigo, aumentando ( $p < 0,05$ ) a dureza dos mesmos, enquanto a presença desse constituinte não teve ação nos patês formulados com gordura vegetal (Tabela 11). Isto pode estar relacionado, provavelmente, às características da fonte de lipídios, no óleo vegetal a presença de ácidos graxos insaturados, quando combinado a fibra de trigo, manteve sua distribuição na matriz protéica (DELGADO-PANDO et al., 2011).

Tabela 11 - Perfil de textura em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo sob refrigeração à 4°C

Fibra de trigo	Fonte de lipídios		Média	EPM	CV
	Toucinho	Óleo de linhaça			
	Dureza, N				
Controle	4,60 <sup>Ab</sup>	3,19 <sup>Ba</sup>	3,90		
Fibra de trigo	6,17 <sup>Aa</sup>	3,46 <sup>Ba</sup>	4,82		
Média	5,39	3,33		0,15	33,23
	Coesividade, adimensional				
Controle	0,57 <sup>Aa</sup>	0,49 <sup>Ba</sup>	0,53		
Fibra de trigo	0,55 <sup>Aa</sup>	0,52 <sup>Aa</sup>	0,53		
Média	0,56	0,50		0,005	9,49
	Adesividade, N/s				
Controle	-3,40	-1,58	-2,49 <sup>a</sup>		
Fibra de trigo	-3,77	-2,01	-2,89 <sup>b</sup>		
Média	-3,59 <sup>b</sup>	-1,80 <sup>A</sup>		0,12	-43,87
	Fibrosidade, s				
Controle	5,46	5,46	5,46		
Fibra de trigo	5,46	5,47	5,47		
Média	5,46	5,47		0,002	0,43
	Flexibilidade, s				
Controle	2,74	2,63	2,69		
Fibra de trigo	2,69	2,67	2,68		
Média	2,71	2,65		0,04	14,24
	Gomosidade, N				
Controle	2,62 <sup>Ab</sup>	1,53 <sup>Ba</sup>	2,07		
Fibra de trigo	3,37 <sup>Aa</sup>	1,76 <sup>Ba</sup>	2,57		
Média	2,99	1,64		0,09	36,15
	Resiliência, adimensional				
Controle	0,02	0,02	0,02		
Fibra de trigo	0,02	0,02	0,02		
Média	0,02 <sup>A</sup>	0,02 <sup>B</sup>		0,0005	20,12

EPM: Erro padrão da média; CV: Coeficiente de variação.

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma linha e por letras minúsculas distintas na mesma coluna em cada variável avaliada diferem ( $P < 0,05$ ), respectivamente, entre fonte de lipídios e fibra de trigo pelo teste Tukey.

Cavestany et al. (1994) apontaram que as variações nas propriedades texturais de produtos cárneos podem ser influenciadas por parâmetros tais como formulação, força iônica, funcionalidade das proteínas da carne, bem como o conteúdo e características da gordura. A diminuição das gorduras saturadas e aumento das insaturadas, na substituição total do toucinho pelo óleo de linhaça, pode ser considerada o principal fator responsável pela consistência macia observada nas amostras com óleo vegetal.

A alteração do perfil de textura também foi relatada por outros autores, apresentando resultados semelhantes em patês com substituição de gordura (MARTIN et al., 2008), na incorporação de fibras em salame (GARCIA et al., 2002), em salsicha (CHOE et al., 2013) e em mortadela (VIUDA-MARTOS et al., 2010).

Houve interação entre fonte de lipídios e fibra de trigo (FLxFT) para a coesividade, apresentando-se menor ( $p < 0,05$ ) no patê com óleo vegetal (OL) (Tabela 2 e 10). A adesividade aumentou ( $p < 0,05$ ) nos patês formulados com toucinho (Tabela 11), bem como naqueles incorporados de fibra de trigo, provavelmente porque a fibra de trigo absorveu mais água, tornando o produto mais pegajoso.

A gomosidade foi afetada pela interação entre fonte de lipídios e fibra de trigo ( $p < 0,05$ ), tornando a amostra com toucinho mais viscosa ou pastosa, como também pela interação ( $p < 0,05$ ) entre fonte de lipídios e o tempo de armazenamento. A fibrosidade e a resiliência foram afetada pela interação entre fonte de lipídios e tempo de armazenamento, enquanto a flexibilidade apresentou interação entre FLxFTxTA (Tabela 2). Portanto as propriedades de recuperação após a compressão foram afetadas pela adição de fibra de trigo ou pela substituição do toucinho pelo óleo de linhaça (Tabela 11).

Essas características devem-se, provavelmente, à solubilidade da fibra adicionada, pois a fibra de trigo é insolúvel, apresentando capacidade de retenção de água e intumescimento, melhorando assim, a consistência, através de formação de uma rede tridimensional insolúvel, modificando as propriedades reológicas da fase contínua da emulsão dos patês, favorecendo uma matriz de gel protéica mais rígida (LÓPEZ-LÓPEZ; COFRADES; JIMÉNEZ-COLMENERO, 2009).

Viuda-Martos et al. (2010) observaram aumento na coesividade e redução na flexibilidade de mortadelas com adição de fibras, tornado-se menos elásticas.

O óleo vegetal permitiu que a textura dos patês ficasse mais suave, pois ele reduziu a dureza, a coesividade e a gomosidade, isso beneficiaria a espalhabilidade do produto, já adição de fibra de trigo tornou o produto mais duro e viscoso, especialmente quando aliado ao toucinho. O óleo de linhaça promoveu menor adesividade dos patês, enquanto a adição de fibra de trigo aumentou essa variável, ou seja, aumentou a força necessária para remover o material aderido à superfície.

O perfil de textura dos patês analisados demonstrou que a substituição do toucinho por óleo de linhaça teve um efeito significativo em relação à adição de fibra de trigo. Esta, por sua vez, mostra que, conjuntamente com a gordura animal, apresentou maior firmeza nos patês. Pois, em produtos cárneos, a diferença nos perfis de textura, usualmente, está associada a diferenças de formulação, na

quantidade e funcionalidade das proteínas e quantidade e composição da gordura (ESTÉVEZ; VENTANA; CAVA, 2006).

O efeito dos óleos vegetais em substituição a gordura animal apresentou resultados distintos, conforme relatado por Lopez-Lopez; Conrades; Jiménez-Colmenero (2009), em que observaram que a gordura vegetal exerceu pouca influência na textura de salsichas quando comparadas a utilização de fibras dietéticas, isto se deve ao fato principalmente da redução de gordura e da composição química do produto final, como quantidade de umidade e proteína.

Ao longo do tempo de armazenamento foi observado aumento na dureza dos patês independente da formulação dos mesmos (Tabela 12). O patê com toucinho (T), toucinho mais fibra de trigo (T+FT) e óleo de linhaça mais fibra de trigo (OL+FT) apresentaram uma tendência quadrática ao longo do tempo de armazenamento, ou seja, o ponto de máximo foi no 52º dia de armazenamento ( $y = 2,807 + 0,04556x - 0,00044x^2$ ).

Estévez; Ventana; Cava (2006) e Martin et al. (2008) observaram esse efeito no armazenamento refrigerado de patês, assim como por Lopez-Lopez; Conrades; Jiménez-Colmenero (2009) em salsichas. Já Sánches-Alonso; Haji-Maleki e Borderias (2007) não observaram diferença na dureza de produtos reestruturados de pescado adicionados de fibra de trigo durante o armazenamento congelado por 180 dias.

A adesividade apresentou diferença entre os tratamentos, especialmente no patê elaborado com toucinho mais fibra de trigo (T+FT), que em determinados dias foi igual ( $p > 0,05$ ) ao patê com toucinho (T) e diferente ( $p < 0,05$ ) do patê com óleo de linhaça (OL) e com óleo de linhaça mais fibra de trigo (OL+FT) (1º, 30º, 45º, 75º dia), já no décimo quinto dia foi diferente de todos os patês, corroborando com os resultados citados anteriormente (Tabela 11), em que a adição de fibras combinada com o toucinho alterou a textura dos patês, além de mais firme, também se tornou menos adesivo.

Tabela 12 - Perfil de textura em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo durante o tempo de armazenamento à 4°C

Trat	Tempo de armazenamento, dias						Média	Tendências	
	1	15	30	45	60	75		L	Q
Dureza, N									
T	3,14	4,03	5,95	4,77	4,87	4,87	4,60	0,0001	0,0001
T+FT	5,12	5,60	7,30	6,30	6,79	5,93	6,17	0,0061	0,0001
OL	2,87	2,84	3,83	2,97	3,45	3,18	3,19	0,2511	0,1643
OL+FT	2,66	3,49	3,96	3,17	4,10	3,42	3,46	0,0356	0,0205
Média	3,44	3,99	5,26	4,30	4,80	4,35		0,0001	0,0001
Coesividade									
T	0,60	0,54	0,54	0,57	0,62	0,57	0,57	0,5021	0,2072
T+FT	0,57	0,56	0,54	0,55	0,54	0,55	0,55	0,2532	0,4383
OL	0,50	0,51	0,49	0,47	0,50	0,45	0,49	0,0459	0,7617
OL+FT	0,53	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52	0,52	0,8039	0,4700
Média	0,55	0,53	0,52	0,52	0,54	0,52		0,1652	0,221
Adesividade, N/s									
T	-2,36 <sup>ab</sup>	-2,03 <sup>a</sup>	-3,94 <sup>b</sup>	-3,58 <sup>b</sup>	-4,36 <sup>c</sup>	-4,15 <sup>b</sup>	-3,40	0,0001	0,0337
T+FT	-3,15 <sup>b</sup>	-2,95 <sup>b</sup>	-4,26 <sup>b</sup>	-3,99 <sup>b</sup>	-4,21 <sup>bc</sup>	-4,09 <sup>b</sup>	-3,77	0,0001	0,0344
OL	-0,97 <sup>a</sup>	-1,27 <sup>a</sup>	-2,03 <sup>a</sup>	-1,57 <sup>a</sup>	-2,10 <sup>a</sup>	-1,55 <sup>a</sup>	-1,58	0,0070	0,0084
OL+FT	-1,13 <sup>a</sup>	-1,58 <sup>a</sup>	-2,40 <sup>a</sup>	-1,71 <sup>a</sup>	-3,03 <sup>ab</sup>	-2,22 <sup>a</sup>	-2,01	0,0001	0,0268
Média	-1,90	-1,96	-3,16	-2,71	-3,42	-3,00		0,0001	0,0001
Fibrosidade, s									
T	5,48	5,46	5,43	5,45	5,47	5,46	5,46	0,4762	0,0160
T+FT	5,47	5,47	5,46	5,46	5,45	5,46	5,46	0,2357	0,5226
OL	5,45	5,45	5,47	5,46	5,46	5,47	5,46	0,1083	0,7223
OL+FT	5,44	5,46	5,47	5,48	5,51	5,48	5,47	0,0001	0,2208
Média	5,46	5,46	5,46	5,46	5,47	5,47		0,0465	0,4506
Flexibilidade, s									
T	2,57 <sup>a</sup>	2,15 <sup>a</sup>	2,81 <sup>a</sup>	2,86 <sup>a</sup>	3,00 <sup>ab</sup>	3,07 <sup>a</sup>	2,74	0,0001	0,7597
T+FT	2,60 <sup>a</sup>	2,25 <sup>a</sup>	2,74 <sup>a</sup>	2,75 <sup>a</sup>	2,90 <sup>b</sup>	2,88 <sup>a</sup>	2,69	0,0001	0,8433
OL	2,17 <sup>ab</sup>	2,23 <sup>a</sup>	2,81 <sup>a</sup>	2,67 <sup>a</sup>	3,03 <sup>ab</sup>	2,89 <sup>a</sup>	2,63	0,0001	0,0138
OL+FT	1,90 <sup>b</sup>	2,33 <sup>a</sup>	2,78 <sup>a</sup>	2,58 <sup>a</sup>	3,43 <sup>a</sup>	3,00 <sup>a</sup>	2,67	0,0001	0,0007
Média	2,31	2,24	2,78	2,71	3,09	2,96		0,0001	0,0068
Gomosidade, N									
T	1,85	2,16	3,20	2,73	2,99	2,77	2,62	0,0001	0,0001
T+FT	2,90	3,12	3,92	3,45	3,60	3,23	3,37	0,0373	0,0002
OL	1,40	1,44	1,84	1,38	1,69	1,41	1,53	0,7885	0,1449
OL+FT	1,39	1,76	2,00	1,60	2,10	1,74	1,76	0,0556	0,0593
Média	1,88	2,12	2,74	2,29	2,59	2,29		0,0001	0,0001
Resiliência									
T	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,0002	0,3222
T+FT	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,0008	0,5180
OL	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,0001	0,0056
OL+FT	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,0001	0,0222
Média	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02		0,0001	0,0791

Trat: Tratamento; T: Toucinho; T+FT: Toucinho mais fibra de trigo; OL: Óleo de linhaça; OL+FT: Óleo de linhaça mais fibra de trigo.

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma coluna, em cada variável avaliada, diferem ( $p < 0,05$ ) entre a combinação fonte de lipídios e fibra de trigo dentro do tempo de armazenamento (TA) pelo teste Tukey.

A flexibilidade, originalmente denominada elasticidade, mostrou diferença ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos apenas em dois tempos experimentais, no primeiro dia, em que o patê com óleo de linhaça mais fibra de trigo (OL+FT) apresentou

menor valor, diferindo dos patês com toucinho (T e T+FT) e no 60<sup>o</sup> dia em que o patê com toucinho mais fibra de trigo (T+FT) diferiu do patê com óleo de linhaça mais fibra de trigo (OL+FT) (Tabela 12). Os patês com toucinho (T e T+FT) aumentaram linearmente durante o tempo de armazenamento, enquanto os patês com óleo de linhaça (OL e OL+FT) apresentaram esse aumento de forma quadrática, ou seja, para o patê com óleo de linhaça (OL) ( $y = 2,08 + 0,02348x - 0,00016x^2$ ) e para o patê com óleo de linhaça mais fibra de trigo (OL+FT) ( $y = 1,8688 + 0,03366x - 0,00023x^2$ ) o ponto de máximo foi no 73<sup>o</sup> dia de armazenamento.

Tal variação, somente nesses dias, pode estar associada a alguma particularidade nas amostras avaliadas nestes períodos, como diferente compactação da amostra no envasamento e presença/ausência de fragmentos de tecido conjuntivo.

#### 5.1.6 Perfil de ácidos graxos

O perfil de ácidos graxos dos patês foi coerente com as matérias-primas utilizadas (carne e fígado bovino), os patês elaborados com toucinho (T e T+FT), apresentaram elevado percentual de ácidos graxos saturados e monoinsaturados, presentes nesses tipos de gorduras (ESTÉVEZ; CAVA, 2004b; ESTÉVEZ et al., 2005b).

Já na reformulação dos patês, foram produzidas importantes mudanças no perfil de ácidos, os patês formulados com óleo vegetal apresentaram elevado teor de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI), especialmente *n*-3, presente no óleo de linhaça, o que era almejado no presente estudo.

Foram identificados 28 ésteres metílicos de ácidos graxos nas amostras: 11 saturados, 6 monoinsaturados e 11 poliinsaturados, sendo que os ácidos graxos mais abundantes foram o 16:0 (palmítico ou ácido hexadecanóico), o 18:0 (esteárico ou octadecanoico), o 18:1n9-c9 (oléico ou ácido 9-octadecenóico), o 18:2n6 (linoléico ou ácido 9,12-octadecadienóico) e o 18:3n3-c9,12,15 ( $\alpha$ -linolênico – ALA ou ácido 9,12,15-octadecatrienoico).

A tabela 2 demonstra que todos os ácidos graxos diferiram ( $p < 0,05$ ) na fonte de lipídios, exceto o 8:0 (caprílico). Já a adição de fibra de trigo foi significativa

( $p < 0,05$ ) apenas em 14:0 (mirístico), 18:1n7-t11 (vacênico) e 18:2n6-c9,t12 (linoléico) (Tabela 13) porém com pequena variação, isto pode ter ocorrido devido às diferentes formulações do patê, pois existe relação do percentual da carne com a adição de fibra de trigo, ou seja, quando a fibra de trigo é adicionada, o teor de carne bovina reduz na mesma proporção.

Logo, houve interação entre fonte de lipídios e fibra de trigo (FLxFT) nos ácidos graxos 18:1n9-c9 (oléico), 18:3n3-c9,12,15 ( $\alpha$ -linolênico) e 18:2n7-c9,t11 (rumênico). A inclusão de fibra de trigo influenciou ( $p < 0,05$ ) em 14:0 (mirístico), em 18:1n7-t11 (vacênico), 18:2n6-c9,12 (linoléico) e em 18:3n3-c9,12,15 ( $\alpha$ -linolênico) (Tabela 2 e 13).

Tabela 13 - Perfil de ácidos graxos em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo sob refrigeração a 4°C <sup>1</sup>

Fibra de trigo	Fonte de lipídios		Média	EPM	CV
	Toucinho	Óleo de linhaça			
	8:0				
Controle	0,09	0,09	0,10		
Fibra de trigo	0,09	0,10	0,09		
Média	0,09	0,10		0,004	44,96
	10:0				
Controle	0,09	0,05	0,07		
Fibra de trigo	0,08	0,05	0,07		
Média	0,09 <sup>A</sup>	0,05 <sup>B</sup>		0,005	62,85
	12:0				
Controle	0,08	0,05	0,06		
Fibra de trigo	0,08	0,05	0,06		
Média	0,08 <sup>A</sup>	0,05 <sup>B</sup>		0,004	59,41
	14:0				
Controle	2,23	1,26	1,75 <sup>a</sup>		
Fibra de trigo	2,18	1,23	1,70 <sup>b</sup>		
Média	2,21 <sup>A</sup>	1,25 <sup>B</sup>		0,05	28,23
	14:1n5-c9				
Controle	0,26	0,21	0,24 <sup>a</sup>		
Fibra de trigo	0,25	0,21	0,23 <sup>b</sup>		
Média	0,26 <sup>A</sup>	0,21 <sup>B</sup>		0,003	11,29
	15:0				
Controle	0,29	0,21	0,25		
Fibra de trigo	0,28	0,20	0,24		
Média	0,29 <sup>A</sup>	0,20 <sup>B</sup>		0,005	19,97
	16:0				
Controle	23,98	12,22	18,10		
Fibra de trigo	23,81	12,04	17,93		
Média	23,90 <sup>A</sup>	12,13 <sup>B</sup>			
	17:1n7-c10				
Controle	0,40	0,17	0,28		
Fibra de trigo	0,39	0,17	0,28		
Média	0,40 <sup>A</sup>	0,17 <sup>B</sup>		0,01	40,35
	18:00				



Fibra de trigo	Fonte de lipídios		Média	EPM	CV
	Toucinho	Oleo de linhaça			
Controle	16,17	10,69	13,43		
Fibra de trigo	16,25	10,45	13,35		
Média	16,21 <sup>A</sup>	10,57 <sup>B</sup>		0,30	21,57
	18:1n9-t9				
Controle	1,46	0,99	1,22		
Fibra de trigo	1,49	0,99	1,24		
Média	1,47 <sup>A</sup>	0,99 <sup>B</sup>		0,03	24,84
	18:1n7-t11				
Controle	1,60	1,33	1,46 <sup>a</sup>		
Fibra de trigo	1,54	1,28	1,41 <sup>b</sup>		
Média	1,57 <sup>A</sup>	1,30 <sup>B</sup>		0,02	14,60
	18:1n9-c9				
Controle	36,91 <sup>Aa</sup>	24,73 <sup>Ba</sup>	30,82		
Fibra de trigo	37,16 <sup>Aa</sup>	24,55 <sup>Ba</sup>	30,86		
Média	37,04	24,64		0,64	20,35
	18:2n6-t9,12				
Controle	0,08	0,06	0,07		
Fibra de trigo	0,08	0,07	0,07		
Média	0,08 <sup>A</sup>	0,07 <sup>B</sup>		0,001	19,53
	18:2n6-c9,t12				
Controle	0,13	0,12	0,12		
Fibra de trigo	0,13	0,12	0,12		
Média	0,13 <sup>A</sup>	0,12 <sup>B</sup>		0,002	14,58
	18:2n6-c9,12				
Controle	11,05	10,83	10,94 <sup>b</sup>		
Fibra de trigo	11,21	10,96	11,09 <sup>a</sup>		
Média	11,13 <sup>A</sup>	10,90 <sup>B</sup>		0,02	2,02
	20:0				
Controle	0,19	0,14	0,16		
Fibra de trigo	0,18	0,14	0,16		
Média	0,18 <sup>A</sup>	0,14 <sup>B</sup>		0,004	21,10
	20:1n9-c11				
Controle	0,49	0,10	0,30		
Fibra de trigo	0,50	0,12	0,31		
Média	0,49 <sup>A</sup>	0,11 <sup>B</sup>		0,02	65,32
	18:3n3-c9,12,15				
Controle	0,65 <sup>Ba</sup>	34,86 <sup>Ab</sup>	17,75		
Fibra de trigo	0,65 <sup>Ba</sup>	35,38 <sup>Aa</sup>	18,02		
Média	0,65	35,12		1,78	95,93
	18:2n7-c9,t11				
Controle	0,32 <sup>Aa</sup>	0,24 <sup>Ba</sup>	0,28		
Fibra de trigo	0,30 <sup>Aa</sup>	0,25 <sup>Ba</sup>	0,28		
Média	0,31	0,24		0,01	22,03
	22:5n3-c7,10,13,16,19				
Controle	0,19	0,16	0,17		
Fibra de trigo	0,19	0,14	0,17		
Média	0,19 <sup>A</sup>	0,15 <sup>B</sup>		0,003	19,16
	22:6n3-c4,7,10,13,16,19				
Controle	0,07	0,06	0,07		
Fibra de trigo	0,08	0,06	0,07		
Média	0,08 <sup>A</sup>	0,06 <sup>B</sup>		0,01	75,73

<sup>1</sup>Valores expressos como percentual da área total de ácidos graxos,

EPM: Erro padrão da média; CV: Coeficiente de variação.

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma linha e por letras minúsculas distintas na mesma coluna em cada variável avaliada diferem ( $p < 0,05$ ), respectivamente, entre fonte de lipídios e fibra de trigo pelo teste Tukey.

Tabela 14 - Relações entre os ácidos graxos pelo seu comprimento de cadeia em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo sob refrigeração à 4°C <sup>1</sup>

Fibra de trigo	Fonte de lipídios		Média	EPM	CV
	Toucinho	Óleo de linhaça			
	AGCC				
Controle	0,18	0,14	0,16		
Fibra de trigo	0,18	0,15	0,17		
Média	0,18 <sup>A</sup>	0,15 <sup>B</sup>		0,01	44,43
	AGCM				
Controle	28,2	14,4	21,3 <sup>a</sup>		
Fibra de trigo	27,8	14,1	21,0 <sup>b</sup>		
Média	28,0 <sup>A</sup>	14,3 <sup>B</sup>		0,71	33,02
	AGCL				
Controle	69,9	84,5	77,5 <sup>a</sup>		
Fibra de trigo	70,3	84,7	77,2 <sup>b</sup>		
Média	70,1 <sup>B</sup>	84,6 <sup>A</sup>		0,75	9,50
	AGCML				
Controle	0,37	0,27	0,32		
Fibra de trigo	0,36	0,26	0,31		
Média	0,36 <sup>A</sup>	0,26 <sup>B</sup>		0,01	34,51
	AGCI				
Controle	1,36	0,74	1,05		
Fibra de trigo	1,36	0,73	1,04		
Média	1,36 <sup>A</sup>	0,74 <sup>B</sup>		0,04	37,36

<sup>1</sup>Valores expressos como percentual da área total de ácidos graxos,

EPM: Erro padrão da média; CV: Coeficiente de variação.

AGCC = ácidos graxos de cadeia curta  $\sum$  (C8 – C10); AGCM = ácidos graxos de cadeia média  $\sum$  (C12 – C16); AGCL = ácidos graxos de cadeia longa  $\sum$  (C18 – C20); AGCML = ácidos graxos de cadeia muito longa  $\sum$  (C22-C24); AGCI = ácidos graxos de cadeia ímpar  $\sum$  (C15, C17).

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma linha e por letras minúsculas distintas na mesma coluna em cada variável avaliada diferem ( $p < 0,05$ ), respectivamente, entre fonte de lipídios e fibra de trigo pelo teste Tukey.

Quando os ácidos graxos foram agrupados pelo comprimento das cadeias, houve efeito da fonte de lipídios ( $p < 0,05$ ) para todas as variáveis, já a inclusão de fibra de trigo foi significativa ( $p < 0,05$ ) em AGCM e AGCL (Tabela 14).

Na agregação dos ácidos graxos pelo grau de insaturação das cadeias, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) na fonte de lipídios em AGS, AGMI, AGMI/AGS,  $n-6$ ,  $n-6/n-3$ , aterogenicidade, trombogenicidade e valor nutricional. Já com a adição de fibra de trigo houve diferença ( $p < 0,05$ ) em AGS,  $n-6$ , aterogenicidade e valor nutricional. Logo para AGPI, AGPI/AGS e  $n-3$  houve interação da fonte de lipídios com a fibra de trigo (FLxFT) (Tabela 2 e 15).

Os AGS e os AGMI apresentaram-se maiores nos patês com gordura animal (Tabela 15), o que era esperado devido à utilização do toucinho suíno que apresenta AGS e AGMI na sua constituição.

O *n*-6 apresentou maior valor também na gordura animal (Tabela 15), devido especialmente ao ácido linoléico estar em maior quantidade nos patês com toucinho (Tabela 13). A relação *n*-6/*n*-3 obteve menor valor nos patês com óleo vegetal, evidenciando uma constituição lipídica mais saudável com menor propensão a doenças cardiovasculares (DCV). Os índices de aterogenicidade e trombogenicidade apresentaram melhores resultados para o óleo de linhaça, confirmando a assertiva supracitada.

Para AGPI, AGPI/AGS e *n*-3 a interação entre fonte de lipídios e fibra de trigo (FL×FT) mostrou que a fonte de lipídios interferiu nesses ácidos graxos, o que também era esperado, pois o óleo de linhaça apresenta grande quantidade de AGPI em sua constituição, especialmente *n*-3, já a adição de fibra de trigo diferiu apenas para o óleo vegetal (Tabela 15).

Comparando as formulações, na substituição da gordura animal pela vegetal, foi observado uma redução ( $p < 0,05$ ) no conteúdo de AGS em todos os patês com óleo de linhaça (Tabela 15). Ainda que os AGS sejam considerados os principais fatores de risco a doenças hipercolesterolêmicas, nem todos atuam do mesmo modo. O ácido esteárico (18:0) é neutro, já o ácido palmítico (16:0), mirístico (14:0) e láurico (12:0) produzem maior efeito aterogênico (HU; MANSON; WILLETT, 2001). O ácido palmítico é o principal AGS em todos os patês com gordura animal, mas a substituição pelo óleo de linhaça produziu uma diminuição de 49,3% ( $p < 0,05$ ) (Tabela 13).

Os patês com toucinho apresentaram maiores valores ( $p < 0,05$ ) de AGMI (Tabela 15), isto deve-se principalmente ao conteúdo do ácido graxo 18:1n9-c9 (oleico) (Tabela 13) presente nesse tipo de gordura. Diferindo de estudos com reformulação de patês (D'ARRIGO et al., 2004; MARTIN et al. 2008; DELGADO-PANDO et al, 2011), que apresentaram maiores valores de AGMI nos produtos cárneos reformulados, especialmente porque os óleos (oliva, peixe) utilizados diferiram na sua composição, apresentando maiores valores desses ácidos graxos, comparados ao óleo de linhaça, utilizado no presente estudo.

Tabela 15 - Relações entre os ácidos graxos pelo seu grau de insaturação e índices de aterogenicidade e trombogogenicidade e valor nutricional em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo sob refrigeração a 4°C <sup>1</sup>

Fibra de trigo	Fonte de lipídios		Média	EPM	CV
	Toucinho	Óleo de linhaça			
	AGS				
Controle	43,87	25,12	34,49 <sup>a</sup>		
Fibra de trigo	43,72	24,67	34,19 <sup>b</sup>		
Média	43,79 <sup>A</sup>	24,89 <sup>B</sup>		0,98	27,84
	AGI				
Controle	56,13	74,88	65,51		
Fibra de trigo	57,11	75,33	66,22		
Média	56,62 <sup>B</sup>	75,11 <sup>A</sup>		0,46	14,50
	AGMI				
Controle	42,84	28,16	35,50		
Fibra de trigo	42,82	27,92	35,37		
Média	42,83 <sup>A</sup>	28,04 <sup>B</sup>		0,77	21,15
	AGPI				
Controle	13,30 <sup>Ba</sup>	46,72 <sup>Ab</sup>	30,01		
Fibra de trigo	13,43 <sup>Ba</sup>	47,41 <sup>Aa</sup>	30,42		
Média	13,36	47,06		1,74	55,77
	AGMI/AGS				
Controle	0,98	1,12	1,05		
Fibra de trigo	0,98	1,13	1,06		
Média	0,98 <sup>B</sup>	1,13 <sup>A</sup>		0,01	7,95
	AGPI/AGS				
Controle	0,30 <sup>Ba</sup>	1,86 <sup>Ab</sup>	1,08		
Fibra de trigo	0,31 <sup>Ba</sup>	1,92 <sup>Aa</sup>	1,12		
Média	0,31	1,89		0,08	72,16
	<i>n</i> -3				
Controle	1,16 <sup>Ba</sup>	35,35 <sup>Ab</sup>	18,25		
Fibra de trigo	1,20 <sup>Ba</sup>	35,85 <sup>Aa</sup>	18,53		
Média	1,18	35,60		1,78	93,21
	<i>n</i> -6				
Controle	11,81	11,13	11,47		
Fibra de trigo	11,94	11,31	11,62		
Média	11,88 <sup>A</sup>	11,22 <sup>B</sup>		0,04	3,38
	<i>n</i> -6/ <i>n</i> -3				
Controle	10,53	0,31	5,42 <sup>a</sup>		
Fibra de trigo	10,20	0,32	5,26 <sup>b</sup>		
Média	10,37 <sup>A</sup>	0,32 <sup>B</sup>		0,54	98,84
	Aterogenicidade <sup>2</sup>				
Controle	0,59	0,23	0,41 <sup>a</sup>		
Fibra de trigo	0,58	0,23	0,40 <sup>b</sup>		
Média	0,58 <sup>A</sup>	0,23 <sup>B</sup>		0,02	44,22
	Trombogogenicidade <sup>3</sup>				
Controle	1,37	0,19	0,78		
Fibra de trigo	1,37	0,18	0,77		
Média	1,37 <sup>A</sup>	0,18 <sup>B</sup>		0,06	77,42
	Valor nutricional <sup>4</sup>				
Controle	0,51	0,35	0,43		
Fibra de trigo	0,50	0,35	0,42		
Média	0,50 <sup>A</sup>	0,35 <sup>B</sup>		0,005	15,7

<sup>1</sup>Valores expressos como percentual da área total de ácidos graxos, EPM: Erro padrão da média; CV: Coeficiente de variação. AGS = ácidos graxos saturados; AGI = ácidos graxos insaturados; AGMI = ácidos graxos monoinsaturados; AGPI = ácidos graxos poli-insaturados; n6 = ácidos graxos ômega n6; n3 = ácidos graxos ômega n3, n6/n3 = relação n6:n3; <sup>2</sup>[12:0 + (4 x 14:0) + 16:0] / AGI; <sup>3</sup>(14:0 + 16:0 + 18:0) / [(0,5 x AGMI) + (0,5 x AGPI n-6) + (3 x AGPI n-3) + (AGPI n-3 / AGPI n-6)]; <sup>4</sup>(12:0 + 14:0 + 16:0) / (18:1 + 18:2).

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma linha e por letras minúsculas distintas na mesma coluna em cada variável avaliada diferem (p<0,05), respectivamente, entre fonte de lipídios e fibra de trigo pelo teste Tukey.

A incorporação de óleo de linhaça aumentou consideravelmente ( $p < 0,05$ ) as quantidades de AGPI (maior que 3 vezes) (Tabela 15), este aumento é proporcional especialmente ao ácido graxo  $\alpha$ -linolênico – ALA (18:3n3-c9,12,15) (Tabela 13). O consumo dos AGPI  $n$ -3 tem sido associado a uma redução no risco de doença cardiovascular, diabetes *mellitus*, câncer, doença inflamatória, esclerose múltipla e depressão clínica (GARG et al., 2006 e MCAFEE et al., 2010). A substituição de AGS por AGPI é mais eficaz na redução do colesterol sanguíneo e no risco de doenças cardíacas, do que simplesmente reduzir o teor de gordura total em alimentos (HU; MANSON; WILLETT, 2001).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) divulgou em 2010 uma atualização de suas recomendações sobre ingestão de ácidos graxos, publicando um documento oficial (*Interim Summary of Conclusions and Dietary Recommendations on Total Fat & Fatty Acids*), em que as recomendações para o consumo de gorduras em adultos (em % do valor calórico total) são: AGS: até 10%; AGPI: 6 a 11%; AGPI  $n$ -6: 2,5 a 9%; AGPI  $n$ -3: 0,5 a 2%; AGMI: Gordura total – ( AGS + AGPI + gordura trans).

A relação AGPI/AGS nos patês com gordura animal foi de 0,31, ao substituir pelo óleo vegetal, o aumento dessa relação foi significativo ( $p < 0,05$ ), atingindo 1,89 (Tabela 15). Existe uma relação direta entre o nível de substituição de gordura suína por óleos vegetais e um aumento na proporção de AGPI/AGS (DELGADO-PANDO et al., 2011). A recomendação saudável dessa relação é acima de 0,4 (DELGADO-PANDO et al., 2011). Resultado semelhante aos encontrados por outros estudos em patês contendo gordura animal (MARTIN et al., 2008; DELGADO-PANDO et al., 2011).

A redução da relação  $n$ -6/ $n$ -3 também foi significativa ( $p < 0,05$ ), de 10,37 (gordura animal) para 0,32 (óleo vegetal) (Tabela 15) tendo considerável importância nutricional, por estar associada na prevenção e controle de várias patologias, como já mencionado. Porém, a utilização dessa relação como propriedade nutricional está sendo revista, pois pode significar que as quantidades ingeridas dos ácidos graxos  $n$ -3 e  $n$ -6 sejam ignoradas, não havendo distinção entre as mesmas (MCAFEE et al., 2010). Por esta razão a OMS propôs a recomendação de quantidades absolutas de  $n$ -3 e  $n$ -6, ao invés da relação  $n$ -6/ $n$ -3. D'Arrigo et al. (2004) também obtiveram resultados satisfatórios nessa relação em patês com incorporação de óleo de linhaça.

Os índices de aterogenicidade e trombogenicidade constituem uma ferramenta matemática para compreender o valor nutricional das espécies analisadas. O cálculo dos mesmos foi feito com base nos valores absolutos (mg/100 g) de alguns ácidos graxos importantes que estão envolvidos nos processos inflamatórios do sistema cardiovascular (ULBRICHT; SOUTHGATE, 1991). Esses índices também tiveram redução significativa ( $p < 0,05$ ) com a substituição do toucinho pelo óleo de linhaça (Tabela 15). Os efeitos mais evidentes dessa reformulação podem ser percebidos na trombogenicidade, no qual a redução foi 7,6 vezes menor nos patês com gordura vegetal. Então, quanto menores forem esses índices, melhor o valor nutricional do alimento. Portanto, os patês formulados com gordura vegetal podem apresentar efeito protetor nas doenças cardiovasculares. Resultados semelhantes foram encontrados por Delgado-Pando et al. (2011) em patês elaborados com óleos vegetais.

Já o valor nutricional foi calculado de acordo com Estévez et al. (2004a), em que é dada uma estimativa da salubridade do alimento em relação ao seu teor lipídico. Quanto maior o teor de ácidos graxos poliinsaturados, menor o valor nutricional, ou seja, mais saudável é o alimento. Observa-se que os patês elaborados com óleo de linhaça (OL e OL+FT) apresentaram menores valores (Tabela 15), confirmando serem mais saudáveis. Estévez et al. (2004a) também obtiveram patês com teores lipídicos mais saudáveis quando elaborados com fígado de suínos com alimentação rica em ácidos graxos poliinsaturados.

Esta substituição de gordura animal pela vegetal teve a finalidade de produzir esse resultado alcançado, ou seja, uma pequena proporção de AGS e grandes proporções AGPI, especialmente  $\alpha$ -linolênico. Isto significa que, apesar das variações nas recomendações dietéticas, dependendo de diferentes fatores (população, prevenção de doenças, etc), estes produtos podem ter uma contribuição muito importante para a ingestão dietética de ácidos graxos em comparação aos patês tradicionais.

Durante o armazenamento refrigerado houve interação ( $p < 0,05$ ) entre fonte de gordura e tempo de armazenamento para 10:0 (cáprico), 14:0 (mirístico), 16:0 (palmítico), 18:0 (esteárico), 18:1n7-t11 (vacênico), 18:1n9-c9 (oleico), 20:0 (araquídico), 20:1n9-c11 (gondoico), 18:2n7-c9,t11 (rumênico - ALC); já para 8:0 (caprílico) houve interação ( $p < 0,05$ ) entre fonte de gordura, fibra de trigo e tempo de armazenamento (Tabela 16).

Tabela 16 - Perfil de ácidos graxos em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo durante o tempo de armazenamento à 4°C<sup>1</sup>

Trat	Tempo de armazenamento, dias						Média	Tendência	
	1	15	30	45	60	75		L	Q
08:00									
T	0,07 <sup>ab</sup>	0,06 <sup>a</sup>	0,17 <sup>a</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,09 <sup>a</sup>	0,06 <sup>a</sup>	0,09	0,3810	0,7701
T+FT	0,11 <sup>a</sup>	0,07 <sup>a</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,04 <sup>a</sup>	0,11 <sup>a</sup>	0,09	0,9122	0,0001
OL	0,05 <sup>b</sup>	0,08 <sup>a</sup>	0,11 <sup>a</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,06 <sup>a</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,09	0,0122	0,1535
OL+FT	0,09 <sup>ab</sup>	0,07 <sup>a</sup>	0,16 <sup>a</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,06 <sup>a</sup>	0,11 <sup>a</sup>	0,10	0,9474	0,0313
Média	0,08	0,07	0,14	0,12	0,06	0,10		0,4269	0,0001
10:00									
T	0,07 <sup>a</sup>	0,07 <sup>a</sup>	0,16 <sup>a</sup>	0,08 <sup>a</sup>	0,07 <sup>a</sup>	0,09 <sup>a</sup>	0,09	0,6951	0,0001
T+FT	0,06 <sup>a</sup>	0,08 <sup>a</sup>	0,15 <sup>a</sup>	0,07 <sup>a</sup>	0,08 <sup>a</sup>	0,07 <sup>a</sup>	0,08	0,2961	0,0001
OL	0,03 <sup>b</sup>	0,04 <sup>b</sup>	0,14 <sup>a</sup>	0,04 <sup>b</sup>	0,03 <sup>a</sup>	0,05 <sup>b</sup>	0,05	0,6509	0,0001
OL+FT	0,03 <sup>b</sup>	0,03 <sup>b</sup>	0,15 <sup>a</sup>	0,03 <sup>b</sup>	0,02 <sup>a</sup>	0,03 <sup>b</sup>	0,05	0,0102	0,0001
Média	0,05	0,06	0,15	0,05	0,05	0,06		0,0609	0,0001
12:00									
T	0,08	0,07	0,09	0,08	0,08	0,09	0,08	0,7481	0,9913
T+FT	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,5028	0,9101
OL	0,03	0,04	0,04	0,09	0,05	0,04	0,05	0,3594	0,1823
OL+FT	0,12	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,0502	0,0791
Média	0,07	0,05	0,06	0,07	0,06	0,06		0,7971	0,7862
14:00									
T	2,22 <sup>a</sup>	2,17 <sup>a</sup>	2,24 <sup>a</sup>	2,17 <sup>a</sup>	2,30 <sup>a</sup>	2,30 <sup>a</sup>	2,23	0,0012	0,0682
T+FT	2,16 <sup>a</sup>	2,13 <sup>a</sup>	2,19 <sup>a</sup>	2,17 <sup>a</sup>	2,25 <sup>a</sup>	2,17 <sup>a</sup>	2,18	0,0713	0,5024
OL	1,26 <sup>b</sup>	1,25 <sup>b</sup>	1,26 <sup>b</sup>	1,25 <sup>b</sup>	1,29 <sup>b</sup>	1,25 <sup>b</sup>	1,26	0,7473	0,9050
OL+FT	1,22 <sup>b</sup>	1,26 <sup>b</sup>	1,19 <sup>b</sup>	1,22 <sup>b</sup>	1,24 <sup>b</sup>	1,25 <sup>b</sup>	1,23	0,5237	0,3670
Média	1,71	1,70	1,72	1,70	1,77	1,74		0,0029	0,3378
14:1n5-c9									
T	0,26	0,26	0,26	0,25	0,27	0,27	0,26	0,5245	0,0866
T+FT	0,25	0,26	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25	0,9466	0,9609
OL	0,21	0,22	0,22	0,21	0,22	0,21	0,21	0,6591	0,1889
OL+FT	0,22	0,21	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,5502	0,1225
Média	0,23	0,24	0,23	0,23	0,24	0,23		0,8145	0,3442
15:00									
T	0,28	0,29	0,29	0,27	0,30	0,30	0,29	0,1690	0,7817
T+FT	0,28	0,27	0,28	0,28	0,29	0,28	0,28	0,5108	0,7231
OL	0,20	0,21	0,19	0,22	0,20	0,22	0,21	0,3526	0,7339
OL+FT	0,19	0,20	0,19	0,19	0,21	0,20	0,20	0,5400	0,4798
Média	0,24	0,24	0,24	0,24	0,25	0,25		0,0797	0,4032
16:00									
T	23,56 <sup>a</sup>	23,63 <sup>a</sup>	24,31 <sup>a</sup>	23,77 <sup>a</sup>	24,56 <sup>a</sup>	24,06 <sup>a</sup>	23,98	0,0005	0,0824
T+FT	23,56 <sup>a</sup>	23,35 <sup>a</sup>	24,13 <sup>a</sup>	23,90 <sup>a</sup>	23,87 <sup>a</sup>	24,05 <sup>a</sup>	23,81	0,0030	0,3668
OL	12,17 <sup>b</sup>	12,24 <sup>b</sup>	12,15 <sup>b</sup>	12,18 <sup>b</sup>	12,38 <sup>b</sup>	12,19 <sup>b</sup>	12,22	0,6086	0,9141
OL+FT	12,13 <sup>b</sup>	12,27 <sup>b</sup>	11,70 <sup>b</sup>	11,91 <sup>b</sup>	12,06 <sup>b</sup>	12,16 <sup>b</sup>	12,04	0,8137	0,0645
Média	17,86	17,87	18,07	17,94	18,22	18,12		0,0009	0,6383
16:1n7-c9									
T	1,74	1,74	1,42	1,71	1,74	1,72	1,68	-	-
T+FT	1,74	1,79	ND	1,72	1,71	1,71	1,73	-	-
OL	0,75	0,73	ND	0,72	0,78	0,72	0,74	-	-
OL+FT	0,73	0,71	ND	0,71	0,72	0,73	0,72	-	-
Média	1,24	1,24	1,42	1,22	1,24	1,22		-	-
17:00									
T	0,80	0,82	ND	0,80	0,76	0,82	0,80	-	-
T+FT	0,84	0,77	ND	0,85	0,74	0,84	0,81	-	-
OL	0,46	0,42	0,43	ND	0,42	0,43	0,43	-	-
OL+FT	0,43	0,43	ND	0,43	0,41	0,43	0,43	-	-
Média	0,63	0,61	0,43	0,63	0,58	0,63		-	-

Trat	Tempo de armazenamento, dias						Média	Tendência	
	1	15	30	45	60	75		L	Q
17:1n7-c10									
T	0,41	0,42	0,41	0,39	0,36	0,40	0,40	0,0147	0,1881
T+FT	0,41	0,42	0,39	0,40	0,37	0,37	0,39	0,0047	0,6869
OL	0,18	0,18	0,16	0,17	0,16	0,17	0,17	0,1942	0,1929
OL+FT	0,18	0,18	0,17	0,18	0,17	0,17	0,17	0,6513	0,7363
Média	0,30	0,30	0,28	0,28	0,27	0,28		0,0015	0,2062
18:00									
T	15,80 <sup>a</sup>	15,58 <sup>a</sup>	16,75 <sup>a</sup>	16,51 <sup>a</sup>	15,68 <sup>a</sup>	16,70 <sup>a</sup>	16,17	0,0082	0,2137
T+FT	16,01 <sup>a</sup>	15,24 <sup>a</sup>	17,13 <sup>a</sup>	16,72 <sup>a</sup>	15,70 <sup>a</sup>	16,70 <sup>a</sup>	16,25	0,0096	0,0675
OL	10,95 <sup>b</sup>	10,47 <sup>b</sup>	10,69 <sup>b</sup>	10,74 <sup>b</sup>	10,56 <sup>b</sup>	10,74 <sup>b</sup>	10,69	0,6815	0,2613
OL+FT	10,24 <sup>b</sup>	10,58 <sup>b</sup>	10,42 <sup>b</sup>	10,55 <sup>b</sup>	10,28 <sup>b</sup>	10,60 <sup>b</sup>	10,45	0,5342	0,7453
Média	13,25	12,97	13,75	13,63	13,06	13,69		0,0068	0,2395
18:1n9-t9									
T	1,58	1,53	1,30	1,41	1,45	1,47	1,46	0,3901	0,1614
T+FT	1,75	1,49	1,50	1,35	1,43	1,44	1,49	0,0247	0,109
OL	1,01	1,01	0,94	1,00	0,99	1,00	0,99	0,9721	0,7963
OL+FT	0,92	1,02	1,04	1,01	0,98	0,95	0,99	0,9858	0,4042
Média	1,31	1,26	1,19	1,19	1,21	1,22		0,1108	0,212
18:1n7-t11									
T	1,49 <sup>a</sup>	1,51 <sup>a</sup>	1,49 <sup>a</sup>	1,57 <sup>a</sup>	1,84 <sup>a</sup>	1,70 <sup>a</sup>	1,60	0,0001	0,5393
T+FT	1,48 <sup>a</sup>	1,49 <sup>a</sup>	1,49 <sup>a</sup>	1,40 <sup>a</sup>	1,78 <sup>a</sup>	1,60 <sup>a</sup>	1,54	0,0005	0,3647
OL	1,17 <sup>b</sup>	1,29 <sup>b</sup>	1,18 <sup>a</sup>	1,43 <sup>a</sup>	1,47 <sup>b</sup>	1,44 <sup>b</sup>	1,33	0,0001	0,7055
OL+FT	1,06 <sup>b</sup>	1,24 <sup>b</sup>	1,26 <sup>a</sup>	1,31 <sup>a</sup>	1,36 <sup>b</sup>	1,42 <sup>b</sup>	1,28	0,0001	0,3753
Média	1,30	1,38	1,36	1,43	1,61	1,54		0,0001	0,8696
18:1n9-c9									
T	37,28 <sup>a</sup>	37,97 <sup>a</sup>	36,84 <sup>a</sup>	36,67 <sup>a</sup>	36,83 <sup>a</sup>	35,89 <sup>a</sup>	36,91	0,0001	0,1981
T+FT	36,84 <sup>a</sup>	38,31 <sup>a</sup>	37,48 <sup>a</sup>	36,52 <sup>a</sup>	37,59 <sup>a</sup>	36,22 <sup>a</sup>	37,16	0,0039	0,0099
OL	24,68 <sup>b</sup>	25,09 <sup>b</sup>	25,14 <sup>b</sup>	24,45 <sup>b</sup>	24,52 <sup>b</sup>	24,47 <sup>b</sup>	24,73	0,0711	0,3175
OL+FT	24,52 <sup>b</sup>	24,80 <sup>b</sup>	24,81 <sup>b</sup>	24,52 <sup>b</sup>	24,32 <sup>b</sup>	24,33 <sup>b</sup>	24,55	0,1553	0,3202
Média	30,83	31,54	31,07	30,54	30,82	30,23		0,0001	0,0069
18:2n6-t9,12									
T	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,6836	0,1769
T+FT	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,8857	0,3499
OL	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,2417	0,1848
OL+FT	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,8992	0,6023
Média	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07		0,6916	0,4581
18:2n6-c9,t12									
T	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,15	0,13	0,0921	0,0613
T+FT	0,10	0,13	0,12	0,14	0,12	0,15	0,13	0,0051	0,6652
OL	0,13	0,13	0,11	0,12	0,11	0,10	0,12	0,0222	0,768
OL+FT	0,13	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,6684	0,7492
Média	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13		0,3721	0,5259
18:2n6-t9,c12									
T	0,08	0,06	0,07	0,06	0,06	0,08	0,07	-	-
T+FT	0,05	0,07	ND	0,07	0,04	0,10	0,07	-	-
OL	0,05	0,07	0,05	0,06	0,04	0,07	0,06	-	-
OL+FT	0,06	0,07	0,06	0,05	0,04	0,05	0,05	-	-
Média	0,06	0,07	0,06	0,06	0,05	0,07		-	-
18:2n6-c9,12									
T	11,04	11,12	11,16	10,95	11,01	11,02	11,05	0,2907	0,6855
T+FT	11,12	11,45	11,31	11,14	11,17	11,09	11,21	0,0620	0,0373
OL	10,84	10,79	11,01	10,81	10,74	10,81	10,83	0,4505	0,3910
OL+FT	11,09	10,80	11,10	10,96	10,93	10,90	10,96	0,2943	0,9183
Média	11,02	11,04	11,14	10,96	10,96	10,95		0,0220	0,0818
20:00									
T	0,19 <sup>a</sup>	0,18 <sup>a</sup>	0,19 <sup>a</sup>	0,21 <sup>a</sup>	0,14 <sup>a</sup>	0,21 <sup>a</sup>	0,19	0,9865	0,6771
T+FT	0,19 <sup>a</sup>	0,17 <sup>a</sup>	0,17 <sup>a</sup>	0,19 <sup>a</sup>	0,16 <sup>a</sup>	0,21 <sup>a</sup>	0,18	0,4897	0,0544
OL	0,15 <sup>b</sup>	0,12 <sup>b</sup>	0,15 <sup>a</sup>	0,14 <sup>b</sup>	0,13 <sup>a</sup>	0,14 <sup>b</sup>	0,14	0,6771	0,6212



Trat	Tempo de armazenamento, dias						Média	Tendência	
	1	15	30	45	60	75		L	Q
OL+FT	0,14 <sup>b</sup>	0,14 <sup>b</sup>	0,15 <sup>a</sup>	0,13 <sup>b</sup>	0,14 <sup>a</sup>	0,13 <sup>b</sup>	0,14	0,3867	0,7696
Média	0,17	0,15	0,16	0,17	0,14	0,17		0,7756	0,1835
20:1n9-c11									
T	0,52 <sup>a</sup>	0,52 <sup>a</sup>	0,49 <sup>a</sup>	0,50 <sup>a</sup>	0,42 <sup>a</sup>	0,48 <sup>a</sup>	0,49	0,0001	0,4357
T+FT	0,52 <sup>a</sup>	0,53 <sup>a</sup>	0,51 <sup>a</sup>	0,48 <sup>a</sup>	0,46 <sup>a</sup>	0,48 <sup>a</sup>	0,50	0,0001	0,6938
OL	0,11 <sup>b</sup>	0,09 <sup>b</sup>	0,08 <sup>b</sup>	0,11 <sup>b</sup>	0,11 <sup>b</sup>	0,12 <sup>b</sup>	0,10	0,2487	0,2620
OL+FT	0,11 <sup>b</sup>	0,11 <sup>b</sup>	0,13 <sup>b</sup>	0,11 <sup>b</sup>	0,13 <sup>b</sup>	0,12 <sup>b</sup>	0,12	0,6095	0,6276
Média	0,31	0,31	0,30	0,30	0,28	0,30		0,0008	0,3665
18:3n3-c9,12,15									
T	0,70	0,64	0,64	0,65	0,61	0,63	0,65	0,7140	0,8810
T+FT	0,69	0,67	0,65	0,65	0,59	0,63	0,65	0,6658	0,9166
OL	34,65	34,79	35,49	34,75	34,71	34,78	34,86	0,7525	0,0201
OL+FT	35,46	34,95	35,93	35,29	35,51	35,16	35,38	0,7199	0,0812
Média	17,87	17,76	18,18	17,84	17,86	17,80		0,4654	0,0522
18:2n7-c9,t11									
T	0,31 <sup>a</sup>	0,34 <sup>a</sup>	0,31 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>	0,30 <sup>a</sup>	0,34 <sup>a</sup>	0,32	0,6831	0,9503
T+FT	0,30 <sup>a</sup>	0,29 <sup>a</sup>	0,34 <sup>a</sup>	0,28 <sup>a</sup>	0,29 <sup>a</sup>	0,31 <sup>a</sup>	0,30	0,8752	0,9905
OL	0,20 <sup>b</sup>	0,19 <sup>b</sup>	0,25 <sup>a</sup>	0,25 <sup>b</sup>	0,27 <sup>a</sup>	0,25 <sup>a</sup>	0,24	0,0051	0,2441
OL+FT	0,23 <sup>b</sup>	0,19 <sup>b</sup>	0,32 <sup>a</sup>	0,20 <sup>b</sup>	0,29 <sup>a</sup>	0,25 <sup>a</sup>	0,25	0,1121	0,3450
Média	0,26	0,25	0,31	0,27	0,29	0,29		0,0203	0,279
20:2n6-c11,c14									
T	0,32	0,34	0,35	0,37	0,29	0,34	0,34	0,635	0,1135
T+FT	0,36	0,36	0,36	0,33	0,32	0,34	0,34	0,0647	0,5988
OL	ND	ND	0,05	ND	0,08	ND	0,06	-	-
OL+FT	ND	0,06	0,08	ND	0,09	ND	0,08	-	-
Média	0,34	0,25	0,21	0,34	0,20	0,34		-	-
20:3n6-c8,c11,c14									
T	0,14	0,11	0,13	0,12	0,10	0,13	0,12	0,422	0,2128
T+FT	0,12	0,10	0,13	0,13	0,11	0,13	0,12	0,3801	0,7897
OL	0,05	ND	0,06	0,08	0,07	0,08	0,07	-	-
OL+FT	0,07	0,09	0,08	0,07	ND	0,05	0,07	-	-
Média	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,10		-	-
20:3n3-c11,c14,c17									
T	0,325	0,2478	0,371	0,3078	0,2938	ND	0,31	-	-
T+FT	0,3643	0,2718	0,3572	0,324	0,289	ND	0,32	-	-
OL	0,198	0,1603	0,192	0,1953	0,1995	ND	0,19	-	-
OL+FT	0,1915	0,1335	0,2078	0,177	0,1735	ND	0,18	-	-
Média	0,2697	0,2033	0,282	0,251	0,2389	ND		-	-
24:0									
T	0,09	0,07	0,07	0,08	0,07	0,10	0,08	0,4835	0,0098
T+FT	0,08	0,06	0,09	0,07	0,07	0,08	0,08	0,5365	0,7184
OL	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	-	-
OL+FT	0,07	0,06	ND	0,07	0,07	0,08	0,07	-	-
Média	0,08	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08		-	-
22:5n3-c7,10,13,16,19									
T	0,21	0,14	0,20	0,22	0,17	0,20	0,19	0,1098	0,1761
T+FT	0,21	0,17	0,20	0,20	0,18	0,20	0,19	0,3339	0,2215
OL	0,18	0,13	0,16	0,16	0,14	0,16	0,16	0,1794	0,0439
OL+FT	0,14	0,12	0,16	0,15	0,15	0,15	0,14	0,0532	0,1441
Média	0,19	0,14	0,18	0,18	0,16	0,18		0,5059	0,1126
22:6n3-c4,7,10,13,16,19									
T	0,17	0,07	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,0062	0,0031
T+FT	0,22	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,08	0,0010	0,0002
OL	0,13	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,06	0,0531	0,0177
OL+FT	0,13	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,06	0,0206	0,0325
Média	0,16	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05		0,0001	0,0001

<sup>1</sup>Valores expressos como percentual da área total de ácidos graxos.

Trat: Tratamento; T: Toucinho; T+FT: Toucinho mais fibra de trigo; OL: Óleo de linhaça; OL+FT: Óleo de linhaça mais fibra de trigo.  
Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma coluna, em cada variável avaliada, diferem ( $p < 0,05$ ) entre a combinação fonte de lipídios e fibra de trigo pelo teste Tukey.

Ao longo do tempo de armazenamento, os ácidos graxos de cadeias curta, que incluem nessa classificação a maioria dos ácidos graxos saturados, apresentaram uma tendência quadrática, ou seja, para os patês com toucinho (T) ( $r^2 = 0,40$ ; 47, 13<sup>o</sup> dia;  $y = 0,1295 + 0,002828x - 0,00003x^2$ ), com toucinho mais fibra de trigo (T+FT) ( $r^2 = 0,15$ ; 46,13;  $y = 0,1673 + 0,000442x - 0,00000479x^2$ ) e com óleo de linhaça mais fibra de trigo (OL+FT) ( $r^2 = 0,20$ ; 44,19;  $y = 0,1234 + 0,000555x - 0,00000628x^2$ ) o ponto de máximo foi próximo ao 45<sup>o</sup> dia e para o patê com óleo de linhaça (OL) ( $r^2 = 0,23$ ; 63,95;  $y = 0,07896 + 0,002558x - 0,00002x^2$ ) foi no 63,95<sup>o</sup> dia. Houve interação entre fonte de gordura e tempo de armazenamento ( $p < 0,05$ ) para AGCML e AGCI (Tabela 17).

Durante o armazenamento dos patês houve interação ( $p < 0,05$ ) da fonte de gordura com o tempo de armazenamento em AGS, AGMI, AGMI:AGS,  $n-6$ ,  $n-6/n-3$ , aterogenicidade e trombogenicidade (Tabela 18). Mostrando que os patês com gordura animal apresentaram maiores valores de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e a relação AGMI:AGS, como mencionado anteriormente (Tabela 13).

Tabela 17 – Relações entre os ácidos graxos pelo seu comprimento de cadeia em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo durante o tempo de armazenamento a 4°C <sup>1</sup>

Trat	Tempo de armazenamento, dias						Média	Tendência	
	1	15	30	45	60	75		L	Q
AGCC									
T	0,14	0,13	0,33	0,20	0,16	0,15	0,18	0,9791	0,0001
T+FT	0,17	0,15	0,27	0,19	0,12	0,18	0,18	0,2344	0,0260
OL	0,08	0,12	0,25	0,16	0,08	0,18	0,14	0,0431	0,0009
OL+FT	0,13	0,10	0,31	0,15	0,09	0,13	0,15	0,1481	0,0001
Média	0,13	0,13	0,29	0,17	0,11	0,16		0,7573	0,0001
AGCM									
T	27,9	27,9	28,3	28,0	29,0	28,4	28,24	0,0034	0,7368
T+FT	27,8	27,6	27,0	28,1	28,2	28,3	27,82	0,0062	0,1094
OL	14,4	14,5	13,7	14,5	14,7	14,4	14,37	0,3654	0,3225
OL+FT	14,4	14,5	13,2	14,1	14,3	14,4	14,13	0,8543	0,0117
Média	21,1	21,1	20,6	21,2	21,5	21,4		0,0017	0,0178
AGCL									
T	70,0	70,3	70,3	69,9	69,2	69,5	69,86	0,0046	0,3142
T+FT	69,9	70,5	71,7	69,8	70,0	69,7	70,29	0,0194	0,0021
OL	84,3	84,4	85,4	84,3	84,2	84,3	84,48	0,3722	0,0565
OL+FT	84,3	84,4	85,9	84,7	84,6	84,4	84,73	0,8457	0,0019
Média	77,1	77,4	78,3	77,2	77,0	77,0		0,0032	0,0001
AGCML									
T	0,54 <sup>a</sup>	0,20 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>	0,46 <sup>a</sup>	0,29 <sup>a</sup>	0,36 <sup>a</sup>	0,37	0,0112	0,0014
T+FT	0,58 <sup>a</sup>	0,26 <sup>a</sup>	0,34 <sup>a</sup>	0,37 <sup>a</sup>	0,28 <sup>a</sup>	0,34 <sup>a</sup>	0,36	0,0001	0,0001
OL	0,38 <sup>b</sup>	0,22 <sup>a</sup>	0,21 <sup>b</sup>	0,28 <sup>b</sup>	0,24 <sup>a</sup>	0,28 <sup>b</sup>	0,27	0,0488	0,0002
OL+FT	0,34 <sup>b</sup>	0,21 <sup>a</sup>	0,20 <sup>b</sup>	0,27 <sup>b</sup>	0,25 <sup>a</sup>	0,27 <sup>b</sup>	0,26	0,3641	0,0024
Média	0,46	0,22	0,27	0,34	0,26	0,31		0,0001	0,0001
AGCI									
T	1,49 <sup>a</sup>	1,53 <sup>a</sup>	0,74 <sup>a</sup>	1,46 <sup>a</sup>	1,42 <sup>a</sup>	1,51 <sup>a</sup>	1,36	0,1087	0,0001
T+FT	1,54 <sup>a</sup>	1,46 <sup>a</sup>	0,73 <sup>a</sup>	1,52 <sup>a</sup>	1,41 <sup>a</sup>	1,49 <sup>a</sup>	1,36	0,1718	0,0001
OL	0,84 <sup>b</sup>	0,81 <sup>b</sup>	0,38 <sup>b</sup>	0,82 <sup>b</sup>	0,78 <sup>b</sup>	0,82 <sup>b</sup>	0,74	0,4529	0,0001
OL+FT	0,80 <sup>b</sup>	0,81 <sup>b</sup>	0,39 <sup>b</sup>	0,79 <sup>b</sup>	0,80 <sup>b</sup>	0,81 <sup>b</sup>	0,73	0,2161	0,0001
Média	1,17	1,15	0,56	1,15	1,10	1,16		0,0218	0,0001

<sup>1</sup>Valores expressos como percentual da área total de ácidos graxos.

Trat: Tratamento; T: Toucinho; T+FT: Toucinho mais fibra de trigo; OL: Óleo de linhaça; OL+FT: Óleo de linhaça mais fibra de trigo.

AGCC = ácidos graxos de cadeia curta  $\sum(C8 - C10)$ ; AGCM = ácidos graxos de cadeia média  $\sum(C12 - C17)$ ; AGCL = ácidos graxos de cadeia longa  $\sum(C18 - C20)$ ; AGCML = ácidos graxos de cadeia muito longa  $\sum(C22-C24)$ ; AGCI = ácidos graxos de cadeia ímpar  $\sum(C15, C17)$ .

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma coluna, em cada variável avaliada, diferem ( $p < 0,05$ ) entre a combinação fonte de lipídios e fibra de trigo pelo teste Tukey.

Tabela 18 - Relações entre os ácidos graxos pelo seu grau de saturação e índices de aterogenicidade e trombogenicidade e valor nutricional em patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo durante o tempo de armazenamento a 4°C<sup>1</sup>

Trat	Tempo de armazenamento, dias						Média	Tendência	
	1	15	30	45	60	75		L	Q
AGS									
T	43,15 <sup>a</sup>	42,90 <sup>a</sup>	44,32 <sup>a</sup>	44,08 <sup>a</sup>	44,05 <sup>a</sup>	44,71 <sup>a</sup>	43,87	0,0002	0,6378
T+FT	43,37 <sup>a</sup>	42,22 <sup>a</sup>	44,41 <sup>a</sup>	44,46 <sup>a</sup>	43,27 <sup>a</sup>	44,61 <sup>a</sup>	43,72	0,0008	0,6644
OL	25,37 <sup>b</sup>	24,92 <sup>b</sup>	24,73 <sup>b</sup>	25,28 <sup>b</sup>	25,18 <sup>b</sup>	25,26 <sup>b</sup>	25,12	0,7427	0,3345
OL+FT	24,65 <sup>b</sup>	25,08 <sup>b</sup>	24,02 <sup>b</sup>	24,70 <sup>b</sup>	24,54 <sup>b</sup>	25,02 <sup>b</sup>	24,67	0,6930	0,2036
Média	34,13	33,78	34,37	34,63	34,26	34,90		0,0002	0,5043
AGI									
T	56,86 <sup>b</sup>	57,10 <sup>b</sup>	55,69 <sup>b</sup>	55,93 <sup>b</sup>	55,95 <sup>b</sup>	55,29 <sup>b</sup>	56,13	0,0068	0,8895
T+FT	56,64 <sup>b</sup>	57,79 <sup>b</sup>	60,59 <sup>b</sup>	55,54 <sup>b</sup>	56,73 <sup>b</sup>	55,39 <sup>b</sup>	57,11	0,0005	0,0868
OL	74,63 <sup>a</sup>	75,08 <sup>a</sup>	75,27 <sup>a</sup>	74,73 <sup>a</sup>	74,83 <sup>a</sup>	74,75 <sup>a</sup>	74,88	0,8438	0,7762
OL+FT	75,35 <sup>a</sup>	74,92 <sup>a</sup>	75,98 <sup>a</sup>	75,31 <sup>a</sup>	75,46 <sup>a</sup>	74,98 <sup>a</sup>	75,33	0,8067	0,6998
Média	65,87	66,22	66,88	65,37	65,74	65,10		0,0011	0,2527
AGMI									
T	43,35 <sup>a</sup>	43,98 <sup>a</sup>	42,24 <sup>a</sup>	42,63 <sup>a</sup>	42,91 <sup>a</sup>	41,93 <sup>a</sup>	42,84	0,0001	0,9266
T+FT	43,05 <sup>a</sup>	44,29 <sup>a</sup>	41,78 <sup>a</sup>	42,14 <sup>a</sup>	43,58 <sup>a</sup>	42,08 <sup>a</sup>	42,82	0,0023	0,3476
OL	28,11 <sup>b</sup>	28,61 <sup>b</sup>	27,78 <sup>b</sup>	28,09 <sup>b</sup>	28,25 <sup>b</sup>	28,12 <sup>b</sup>	28,16	0,6922	0,7261
OL+FT	27,74 <sup>b</sup>	28,27 <sup>b</sup>	27,67 <sup>b</sup>	28,05 <sup>b</sup>	27,89 <sup>b</sup>	27,93 <sup>b</sup>	27,92	0,9212	0,7962
Média	35,56	36,29	34,87	35,23	35,66	35,01		0,0003	0,5623
AGPI									
T	13,51	13,13	13,45	13,30	13,04	13,36	13,30	0,3344	0,4791
T+FT	13,58	13,50	13,66	13,40	13,15	13,31	13,43	0,0418	0,8349
OL	46,53	46,48	47,49	46,63	46,57	46,63	46,72	0,9670	0,0431
OL+FT	47,62	46,65	48,31	47,26	47,57	47,05	47,41	0,3482	0,0651
Média	30,31	29,94	30,73	30,15	30,08	30,09		0,0523	0,0849
AGMI:AGS									
T	1,01 <sup>a</sup>	1,03 <sup>a</sup>	0,96 <sup>a</sup>	0,97 <sup>a</sup>	0,98 <sup>a</sup>	0,94 <sup>a</sup>	0,98	0,0009	0,7330
T+FT	0,99 <sup>a</sup>	1,05 <sup>a</sup>	0,94 <sup>a</sup>	0,95 <sup>a</sup>	1,01 <sup>a</sup>	0,94 <sup>a</sup>	0,98	0,0061	0,6076
OL	1,11 <sup>b</sup>	1,15 <sup>a</sup>	1,12 <sup>b</sup>	1,11 <sup>b</sup>	1,12 <sup>b</sup>	1,11 <sup>b</sup>	1,12	0,5037	0,5199
OL+FT	1,13 <sup>b</sup>	1,13 <sup>a</sup>	1,15 <sup>b</sup>	1,14 <sup>b</sup>	1,14 <sup>b</sup>	1,12 <sup>b</sup>	1,13	0,8756	0,1719
Média	1,06	1,09	1,04	1,04	1,06	1,03		0,0009	0,5694
AGPI:AGS									
T	0,31	0,31	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,5835	0,8332
T+FT	0,32	0,32	0,32	0,30	0,30	0,30	0,31	0,3755	0,8818
OL	1,84	1,87	1,92	1,85	1,85	1,85	1,86	0,6367	0,0594
OL+FT	1,93	1,86	2,02	1,91	1,94	1,88	1,92	0,4599	0,0243
Média	1,10	1,09	1,14	1,09	1,10	1,08		0,1968	0,0421
n-3									
T	1,40	1,04	1,26	1,23	1,12	0,89	1,16	0,0687	0,5761
T+FT	1,48	1,15	1,35	1,23	1,11	0,89	1,20	0,0182	0,5889
OL	35,26	35,24	36,03	35,27	35,20	35,11	35,35	0,1707	0,0097
OL+FT	36,05	35,35	36,46	35,79	35,99	35,48	35,85	0,1893	0,0412
Média	18,55	18,19	18,78	18,38	18,35	18,09		0,0026	0,0072
n-6									
T	11,80	11,75	11,88	11,71	11,62	12,13	11,81	0,0928	0,0021
T+FT	11,80	12,07	12,01	11,89	11,76	12,11	11,94	0,4159	0,7452
OL	11,06	11,05	11,20	11,12	11,10	11,27	11,13	0,0846	0,6941
OL+FT	11,34	11,11	11,53	11,27	11,29	11,32	11,31	0,7214	0,5778
Média	11,50	11,49	11,65	11,50	11,44	11,71		0,0254	0,0944
n-6:n-3									
T	8,46 <sup>a</sup>	11,45 <sup>a</sup>	9,44 <sup>a</sup>	9,70 <sup>a</sup>	10,51 <sup>a</sup>	13,64 <sup>a</sup>	10,53	0,0001	0,0002
T+FT	7,98 <sup>a</sup>	10,55 <sup>a</sup>	8,79 <sup>a</sup>	9,67 <sup>a</sup>	10,62 <sup>a</sup>	13,60 <sup>a</sup>	10,20	0,0001	0,0001
OL	0,32 <sup>b</sup>	0,31 <sup>b</sup>	0,31 <sup>b</sup>	0,31 <sup>b</sup>	0,32 <sup>b</sup>	0,32 <sup>b</sup>	0,31	0,9824	0,9767

Trat	Tempo de armazenamento, dias						Média	Tendência	
	1	15	30	45	60	75		L	Q
OL+FT	0,32 <sup>b</sup>	0,32 <sup>b</sup>	0,32 <sup>b</sup>	0,31 <sup>b</sup>	0,31 <sup>b</sup>	0,32 <sup>b</sup>	0,32	0,9999	0,9865
Média	4,27	5,66	4,71	5,00	5,44	6,97		0,0001	0,0002
Aterogenicidade <sup>2</sup>									
T	0,57 <sup>a</sup>	0,57 <sup>a</sup>	0,60 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>	0,61 <sup>a</sup>	0,60 <sup>a</sup>	0,59	0,0001	0,2548
T+FT	0,57 <sup>a</sup>	0,56 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>	0,58 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>	0,58	0,0002	0,3666
OL	0,23 <sup>b</sup>	0,23 <sup>b</sup>	0,23 <sup>b</sup>	0,23 <sup>b</sup>	0,24 <sup>b</sup>	0,23 <sup>b</sup>	0,23	0,6728	0,9066
OL+FT	0,23 <sup>b</sup>	0,23 <sup>b</sup>	0,22 <sup>b</sup>	0,23 <sup>b</sup>	0,23 <sup>b</sup>	0,23 <sup>b</sup>	0,23	0,8249	0,1312
Média	0,40	0,40	0,41	0,41	0,41	0,41		0,0001	0,7398
Trombogenicidade <sup>3</sup>									
T	1,30 <sup>a</sup>	1,34 <sup>a</sup>	1,40 <sup>a</sup>	1,37 <sup>a</sup>	1,39 <sup>a</sup>	1,45 <sup>a</sup>	1,37	0,0001	0,6076
T+FT	1,30 <sup>a</sup>	1,29 <sup>a</sup>	1,44 <sup>a</sup>	1,39 <sup>a</sup>	1,35 <sup>a</sup>	1,44 <sup>a</sup>	1,37	0,0001	0,1482
OL	0,19 <sup>b</sup>	0,19 <sup>b</sup>	0,19 <sup>b</sup>	0,19 <sup>b</sup>	0,19 <sup>b</sup>	0,19 <sup>b</sup>	0,19	0,8791	0,8319
OL+FT	0,18 <sup>b</sup>	0,19 <sup>b</sup>	0,18 <sup>b</sup>	0,18 <sup>b</sup>	0,18 <sup>b</sup>	0,19 <sup>b</sup>	0,18	0,8968	0,7756
Média	0,74	0,75	0,80	0,78	0,78	0,81		0,0001	0,4384
Valor Nutricional <sup>4</sup>									
T	0,50 <sup>a</sup>	0,49 <sup>a</sup>	0,52 <sup>a</sup>	0,51 <sup>a</sup>	0,52 <sup>a</sup>	0,52 <sup>a</sup>	0,51	0,0006	0,6690
T+FT	0,50 <sup>a</sup>	0,48 <sup>a</sup>	0,47 <sup>a</sup>	0,52 <sup>a</sup>	0,50 <sup>a</sup>	0,52 <sup>a</sup>	0,50	0,0002	0,0687
OL	0,36 <sup>b</sup>	0,35 <sup>b</sup>	0,35 <sup>b</sup>	0,36 <sup>b</sup>	0,36 <sup>b</sup>	0,36 <sup>b</sup>	0,35	0,5194	0,8119
OL+FT	0,35 <sup>b</sup>	0,35 <sup>b</sup>	0,33 <sup>b</sup>	0,35 <sup>b</sup>	0,35 <sup>b</sup>	0,36 <sup>b</sup>	0,35	0,4774	0,1327
Média	0,43	0,42	0,42	0,43	0,43	0,44		0,0001	0,1148

<sup>1</sup>Valores expressos como percentual da área total de ácidos graxos.

Trat: Tratamento; T: Toucinho; T+FT: Toucinho mais fibra de trigo; OL: Óleo de linhaça; OL+FT: Óleo de linhaça mais fibra de trigo.

AGS = ácidos graxos saturados; AGI = ácidos graxos insaturados; AGMI = ácidos graxos monoinsaturados; AGPI = ácidos graxos poli-insaturados; n6 = ácidos graxos ômega n6; n3 = ácidos graxos ômega n3, n6/n3 = relação n6:n3; <sup>2</sup>[12:0 + (4 x 14:0) + 16:0] / AGI; <sup>3</sup>(14:0 + 16:0 + 18:0) / [(0,5 x AGMI) + (0,5 x AGPI n-6) + (3 x AGPI n-3) + (AGPI n-3 / AGPI n-6)]; <sup>4</sup>(12:0 + 14:0 + 16:0) / (18:1 + 18:2).

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma coluna, em cada variável avaliada, diferem (p<0,05) entre a combinação fonte de lipídios e fibra de trigo pelo teste Tukey.

Nos patês elaborados com gordura animal (T e T+FT) o *n*-3 diminuiu no 60° dia, tendo uma queda significativa no 75° dia, a relação *n*-6/*n*-3, conseqüentemente aumentou. Provavelmente deve ter ocorrido degradação do mesmo (Tabela 18).

No entanto, pôde se perceber que os teores de AGPI mantiveram-se semelhantes ao longo de todo o tempo de armazenamento, especialmente nos patês elaborados com óleo vegetal (OL e OL+FT) (Tabela 18). Possivelmente a utilização conjunta de aditivos com propriedades antioxidantes (eritorbato de sódio e nitrito de sódio) nesse estudo parece ter sido suficiente para preservar de uma significativa oxidação lipídica dos patês. Concordando com os resultados encontrados por Martin et al. (2008) em patês elaborados com óleos vegetal, durante 71 dias de armazenamento.

Sendo assim, os patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo conservaram sua qualidade durante o período analisado (75 dias), especialmente os elaborados com óleo de linhaça, já que os AGPI mantiveram-se altos durante todo o armazenamento refrigerado.

Além disso, foram obtidos resultados satisfatórios em relação ao perfil lipídico dos patês elaborados com óleo de linhaça, com aumento expressivo dos ácidos graxos poliinsaturados, atestando serem mais saudáveis.

#### 5.1.7 Análise sensorial

Os patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo foram analisados sensorialmente após os 75 dias de análises físico-químicas, sendo elaboradas novas formulações.

O painel de provadores contou com 66 participantes não treinados, 84% do sexo feminino e 16% do sexo masculino. Dos quais 61% estavam entre a faixa etária de 16 a 25 anos, 20% dos 26 aos 35, 8% dos 36 aos 35 e 11% acima dos 45 anos de idade.

Houve diferença ( $p < 0,05$ ) na fonte de lipídios para as variáveis cor, odor, sabor e aceitação global, já para a textura não foi observada diferença significativa quando analisada sensorialmente. Não foram verificados efeitos da adição de fibra de trigo e na interação entre fonte de lipídios e fibra de trigo ( $p > 0,05$ ) (Tabela 2).

Isso demonstra que a fonte de lipídios foi perceptível aos julgadores, influenciando na aceitabilidade dos patês. Contrariamente as variações no perfil de textura, que não impactaram na percepção sensorial da textura dos patês, embora tenha sido observada uma tendência para o endurecimento nos patês com toucinho mais fibra de trigo (T+FT), como resultados no perfil de textura (Tabela 11) com a incorporação de fibra de trigo. No entanto, se os patês fossem oferecidos em sua forma de consumo tradicional, ou seja, concomitante com outro alimento (por exemplo, bolacha ou pão) talvez tivessem sido melhores aceitos.

A cor das amostras foi significativamente afetada pela fonte de lipídios ( $p < 0,05$ ), corroborando com as diferenças verificadas objetivamente na tendência ao amarelamento dos tratamentos com óleo de linhaça (Tabela 8) refletindo em alterações perceptíveis aos provadores, interferindo assim, na aceitabilidade dos patês. Delgado-Pando et al. (2011) também obtiveram resultados semelhantes na avaliação da cor na análise sensorial de patês com substituição de gordura por óleos

vegetais, os produtos reformulados (com teor reduzido de gordura) apresentaram-se mais escuros, sendo perceptíveis aos julgadores.

A cor, odor, sabor e aceitação global dos patês também obtiveram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) na avaliação sensorial, demonstrando que a gordura animal teve melhor aceitação do que o óleo vegetal. Logo, a textura dos patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo não refletiu em alterações perceptíveis aos provadores e não influenciaram na aceitabilidade dos mesmos (Figura 2).

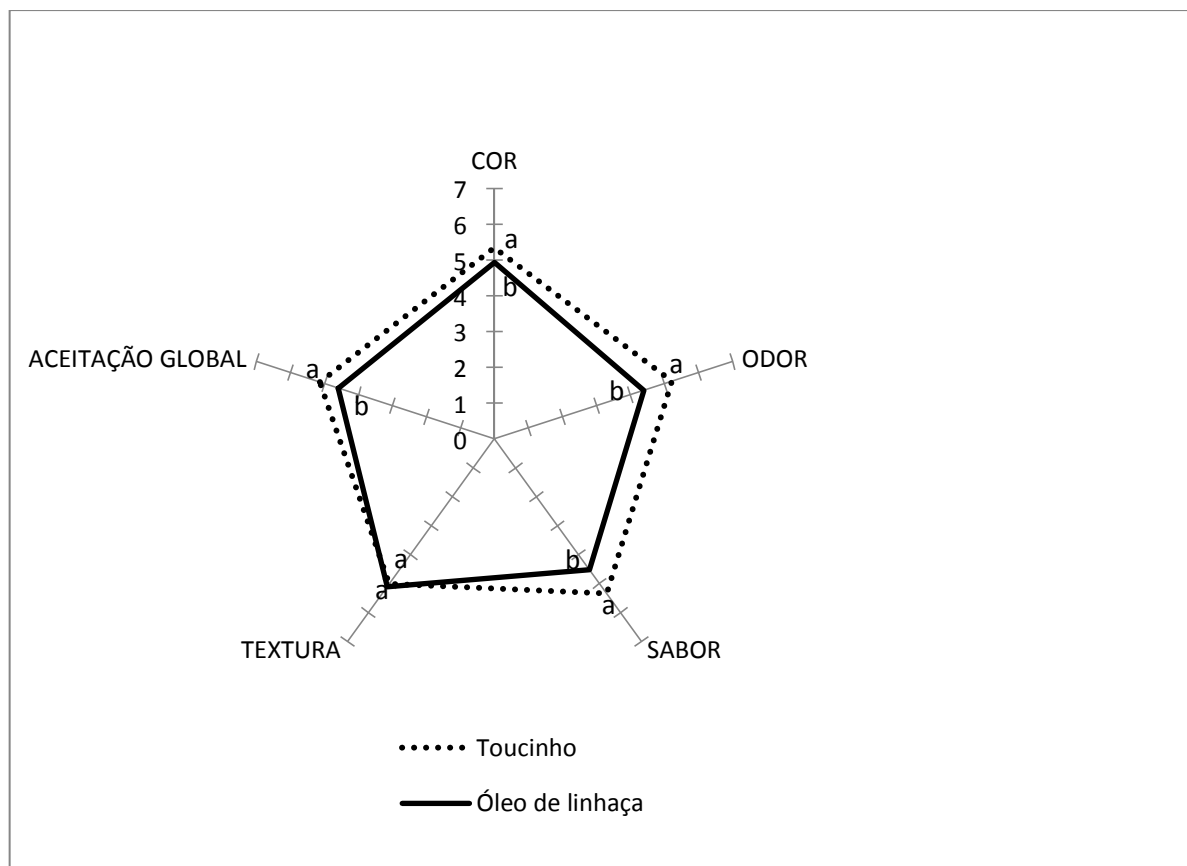


Figura 2 – Efeitos dos resultados da análise sensorial dos patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo sob refrigeração a 4°C

Médias seguidas por letras minúsculas distintas em cada variável diferem ( $p < 0,05$ ) entre fonte de lipídios pelo teste Tukey.

A partir dos resultados obtidos na análise sensorial, foi calculado o índice de aceitabilidade (IA) dos patês (Tabela 19), que permitiu avaliar a aceitação ou

reprovação das amostras e não somente as diferenças entre elas. Valores de IA acima de 70% indicaram boa aceitabilidade dos patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo.

Tabela 19 - Índice de aceitabilidade (IA, %) da análise sensorial de patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo sob refrigeração a 4°C<sup>1</sup>

Fibra de trigo	Fonte de lipídios		Média
	Toucinho	Óleo de linhaça	
		Cor	
Sem	76,4	70,1	73,3
Com	77,9	72,8	75,4
Média	77,2	71,5	
		Odor	
Sem	74,0	63,2	68,6
Com	76,8	65,2	71,0
Média	75,4	64,2	
		Sabor	
Sem	76,2	64,5	70,4
Com	79,0	68,1	73,6
Média	77,6	66,3	
		Textura	
Sem	72,5	72,5	72,5
Com	72,7	75,0	73,9
Média	72,6	73,8	
		Aceitação global	
Sem	73,8	65,4	69,6
Com	75,3	68,8	72,1
Média	74,6	67,1	

<sup>1</sup> Não analisados estatisticamente

A adição de fibra de trigo não impactou em alterações na aceitabilidade dos patês de fígado de bovino, porém a incorporação desta melhorou o índice de aceitabilidade em todos os atributos, podendo-se inferir que a fibra de trigo foi benéfica quando adicionada aos patês.

Mansour e Khalil (1997) também obtiveram resultados satisfatórios em hambúrguer adicionado com diferentes concentrações (5, 10 e 15%) de fibra de trigo. Já García et al. (2002) e Sanches-Alonso; Haji-Maleki; Borderias (2007) divergem nesses resultados, pois a presença de fibra de trigo em salame e produtos de pescado reestruturado, respectivamente, impactou na aceitabilidade dos produtos, especialmente no atributo textura.



Já substituição do óleo de linhaça pelo toucinho impactou em alterações na aceitabilidade dos patês de fígado de bovino com distintas fontes de lipídios e inclusão ou não de fibra de trigo, divergindo dos resultados encontrados por Ansorema; Astiasarán (2004) em salames, Bloukas; Paneras (1993) e Lopez-Lopez; Confrades; Jiménez-Colmenero (2009) em salsichas com a mesma proporção de substituição, do mesmo modo que Valencia et al. (2008) em linguiças de porco, porém esta substituição foi parcial (15%), o que pode ter implicado na boa aceitabilidade sensorial. Yunes (2010) também teve resultados satisfatórios, utilizando a substituição de diferentes óleos vegetais, em especial o de linhaça, em mortadelas, bem como Delgado-Pando et al. (2011) em patês de fígado suíno.

Com base nos resultados verificados e nos índices de aceitabilidade dos patês, é possível demonstrar que o uso do fígado de bovino pode ser empregado como matéria-prima na elaboração de patês, bem como a inclusão de fibra de trigo como substituta de gordura, sem prejuízos sensoriais à aceitação do produto.

## 6 CONCLUSÕES

A utilização do fígado de bovino como matéria-prima no processamento do patê foi avaliado e pode-se concluir que com base no seu valor nutricional, seu baixo custo e amplo fornecimento pelos frigoríficos torna-se viável do ponto de vista tecnológico e industrial.

A adição da fibra de trigo melhorou a capacidade de retenção de água, espessamento e a emulsificação dos patês elaborados, sendo possível a utilização da mesma como substituta de gordura em patês.

O óleo de linhaça, rico em ácidos graxos poliinsaturados (AGPI), mostrou-se eficaz em relação aos aspectos reológicos como substituto de lipídios no patê de fígado de bovino, além de se tornar uma alternativa de consumo, aumentando a ingestão desses nutrientes.

Tendo em vista as formulações elaboradas nesse experimento, a composição centesimal, quando comparada aos produtos convencionais, foi modificada, apresentando redução em 25% no teor de lipídios totais, atendendo as exigências da legislação brasileira, sendo que todos os patês poderiam ser rotulados como produto *light*. Além disso, atenderam aos limites estabelecidos pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Patê.

Em relação aos resultados obtidos na análise de Aa, as formulações com óleo de linhaça diminuíram essa variável, enquanto que adição de fibra de trigo não teve ação nos diferentes patês. Já o pH não foi influenciado pelas diferentes formulações, sofrendo apenas interferência ao longo do armazenamento.

A suscetibilidade à oxidação avaliada durante o tempo de armazenamento apresentou maiores valores nos patês elaborados com óleo de linhaça, demonstrando que a fonte de óleo vegetal tornou o produto mais suscetível à oxidação lipídica, isso poderia estar relacionado à presença de ácidos graxos poliinsaturados nos óleos vegetais, que aumentam a suscetibilidade à oxidação lipídica.

A incorporação de óleo de linhaça causou modificações na coloração dos patês, deixando-os com um tom mais amarelado, enquanto que na formulação com gordura animal não foram observadas alterações.

Durante o tempo de armazenamento foram observadas alterações na textura dos patês, contudo, foram obtidos bons resultados tanto na adição da fibra de trigo, como na incorporação do óleo de linhaça, mesmo tendo tornado os patês com gordura animal e fibra de trigo mais firmes.

O perfil de ácidos graxos foi satisfatoriamente modificado nos patês elaborados com óleo de linhaça, aumentando consideravelmente, os AGPI, em especial, o *n*-3  $\alpha$ -linolênico, e ainda conservaram sua qualidade durante o período analisado, em vista que esses ácidos graxos (AGPI) mantiveram-se altos durante todo o armazenamento refrigerado.

Sensorialmente, os patês elaborados com gordura animal foram melhores aceitos, uma vez que os consumidores estão adaptados ao uso de produtos cárneos tradicionais. Por outro lado, a inclusão de fibra de fibra de trigo e a redução de gordura, originalmente não utilizados, proporcionou uma aceitabilidade favorável aos produtos elaborados com fígado bovino.

Diante do exposto, é viável a utilização do fígado de bovino, juntamente com a inclusão de fibra de trigo e do óleo de linhaça em patês, como uma alternativa tecnologicamente viável, oportunizando o consumo de produtos cárneos funcionais.

Embora os patês elaborados com óleo de linhaça apresentaram menor aceitabilidade, sugere-se uma substituição parcial da gordura animal por esse constituinte, afim de melhorar as características sensoriais do produto.

Todavia, estudos futuros seriam necessários para uma futura utilização comercial, realizando uma avaliação econômica juntamente com as áreas de pesquisa de mercado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIA – **Associação Brasileira da Indústria Alimentícia**. Disponível em <[http://www.abia.org.br/vst/o\\_setor\\_em\\_numeros.html](http://www.abia.org.br/vst/o_setor_em_numeros.html)> Acesso em: 10 nov. 2012.

ABIEC – Associação Brasileira de Importação e Exportação de Carne. Disponível em <[http://www.abiec.com.br/download/Exportacoes\\_jan\\_nov2013.pdf](http://www.abiec.com.br/download/Exportacoes_jan_nov2013.pdf)> Acesso em: 29 jan 2014.

AHMAD, S.; SRIVASTAVA, P. K. Quality and shelf life evaluation of fermented sausages of buffalo meat with different levels of heart and fat. **Meat Science**, v. 75, p. 603-609, 2007.

AKOH, C. C. Fat replacers. **Food Technology**, v.52, p. 47-53, 1998.

AL-KAHTANI, H. A. et al. Chemical changes after irradiation and post-irradiation in tilapia and Spanish mackerel. **Journal of Food Science**, v. 61, p. 729-733, 1996.

ALVARENGA, E. R. J. **Métodos de extração do extrato e obtenção do óleo de linhaça** – Dossiê Técnico. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC. 2011. Disponível em <[sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTY1Mw](http://sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTY1Mw)>. Acesso em: 25 out. 12.

ÁLVAREZ, D.; BARBUT, S. Effect of inulin,  $\beta$ -Glucan and their mixtures on emulsion stability, color and textural parameters of cooked meat batters. **Meat Science**, v. 94, p. 320-327, 2013.

ANDERSSON, A. A. M; DIMBERG, L.; AMAN, P.; LANDBERG, R. Recent findings on certain bioactive components in whole grain wheat and rye. **Journal of Cereal Science**, v. 59, p. 294-311, 2014.

ANSORENA, D.; ASTIASARÁN I. The use of linseed oil improves nutritional quality of the lipid fraction of dry-fermented sausages. **Food Chemistry**, v. 87, p. 69-74, 2004.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos: Teoria e Prática**. Viçosa: UFV, 2011, 596 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO DE CARNE – ABIEC. Disponível em:  
<[http://www.abiec.com.br/download/Exportacoes\\_jan\\_nov2013.pdf](http://www.abiec.com.br/download/Exportacoes_jan_nov2013.pdf)> Acesso em: 29 jan. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA – ABIA. Disponível em:  
<[http://www.abia.org.br/vst/o\\_setor\\_em\\_numeros.html](http://www.abia.org.br/vst/o_setor_em_numeros.html)> Acesso em: 10 nov. 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis**, 16 ed. Arlington, Virginia, 1995.

BAILEY, M. E. et al. Inhibition of warmed-over flavor by Maillard reaction. **Warmed-over flavor of meat**, p. 237-266. 1987.

BENKOUIDER, C. **The world's emerging markets. Functional foods and nutraceuticals**. Disponível em:  
<<http://www.ffnmag.com/NH/ASP/strArticleID/770/strSite/FFNSite/articleDisplay.asp>> 2005. Acesso em: 25 out. 2012.

BERIAIN, M. J. The effects of olive oil emulsified alginate on the physico-chemical, sensory, microbial, and fatty acid profiles of low-salt, inulin-enriched sausages. **Meat Science**, v. 88, p. 189-197, 2011.

BHATTACHARYA, M.; HANNA, M. A.; MANDIGO, R. W. Lipid oxidation in ground-beef patties as affected by time-temperature and product packaging parameters. **Journal of Food Science**, v. 53, n. 3, p.714-717, 1988.

BLOUKAS, J. G.; PANERAS, E. D. Substituting olive oil for pork backfat affects quality of low-fat frankfurters. **Journal of Food Science**, v. 58, p. 705-709, 1993.

BLOUKAS, J. G.; PANERAS, E. D.; FOURNITZIS, G. C. Effect of replacing pork back fat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausage. **Meat Science**, v. 45, n. 2, p. 133-144, 1997.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2001, 144p.

BORDERÍAS, A. J.; SÁNCHEZ-ALONSO, I.; PÉREZ-MATEOS, M. New applications of fibres in foods: Addition to fishery products. **Food Science and Technology**, v. 16, p.458-465, 2005.

BOSELLI, E. et al. Photoxidation of colesterol and lipids of turkey meat during storage under commercial retail conditions. **Food Chemistry**, v. 91, p. 705-713, 2005.

BOURNE, M. C. Texture profile analysis. **Food Technology**, v. 32, p. 62-66, 1978.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 12, de 2 de Janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, p. 68, 2001.

\_\_\_\_\_. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 54, de 12 de Novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 125, 2012.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto n. 30691, de 29 de março de 1952. Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). **Diário Oficial da União**, Brasília, 07 jul. 1952, Seção 1, p. 10785, 1952.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Métodos analíticos oficiais para Análises Microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Instrução normativa nº 62** de 26 de Agosto de 2003.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa n.51, de 29/12/2006. Regulamento técnico de atribuição de aditivos e seus limites para a categoria 8 – carnes e produtos cárneos. **Diário Oficial da União**, seção I, p. 14, 2007.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 1.004 de 11 de dezembro de 1998. Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximos de uso para a Categoria 8 – Carne e Produtos Cárneos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, republicado em 22 de março de 1999.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 236p.

\_\_\_\_\_. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de patê. **Instrução Normativa** nº 21 de 31 de Julho de 2000.

CÁCERES, E. et al. The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages. **Meat Science**, v. 68, p. 87-96, 2004.

CÁCERES, E.; GARCÍA, M. L.; SELGAS, M. D. Effect of pre-emulsified fish oil - as source of PUFA n-3 - on microstructure and sensory properties of mortadela, a Spanish bologna-type sausage. **Meat Science**, v. 80, p.183-193, 2008.

CANI, P.D. et al. Gut microbiota fermentation of prebiotics increases satietogenic and incretin gut peptide production with consequences for appetite sensation and glucose response after a meal. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 90, p. 1236-1243, 2009.

CASTRO, F. et al. Determination of soybean proteins in commercial heat-processed meat products prepared with chicken, beef or complex mixtures of meats from different species. **Food Chemistry**, v.100, p. 468-476, 2007.

CASTRO-RUBIO, F. et al. Simple and inexpensive method for the reliable determination of soybean proteins in heat-processed meat products: an alternative to the AOAC official method. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, p.220-226, 2005.

CAUVAIN S. P.; YOUNG L. S. **Tecnologia da panificação**. 2. ed., São Paulo: Manole, 2009.

CAVESTANY, M. et al. Incorporation of sardine surimi in bologna sausage containing different fat levels. **Meat Science**, v. 34, p. 27-37, 1994.

CHOE, J. H. et al. Quality of frankfurter-type sausages with added pig skin and wheat fiber mixture as fat replacers. **Meat Science**, v. 93, p. 849-854, 2013.

CHRISTIE, W. W. A simple procedure for rapid transmethylation of glicerolipids and cholesterol esters. **Journal of Lipid Research**, v. 23, p. 1072, 1982.

CLAUS, J. R. et al. Low-fat, high-added water bologna: effects of massaging, preblending, and time of addition of water and fat on physical and sensory characteristics. **Journal of Food Science**, v. 55, p. 338-345, 1990.

- COFRADES, S. et al. Restructured beef with different proportions of walnut as affected by meat particle size. **European Food Research and Technology**, v. 218, p. 230-236, 2004.
- COLMENERO, F. J. Relevant factors in strategies for fat reduction in meats products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 11, p. 56-66, 2000.
- COMAN, M. M. et al. Functional foods as carriers for SYN BIO®, a probiotic bacteria combination. **International Journal of Food Microbiology**, v. 157, p. 346-352, 2012.
- COSTA, N. M. B.; ROSA, C. O. B. **Alimentos Funcionais – Componentes Bioativos e Efeitos Fisiológicos**. Rio de Janeiro: Rubio, 2010, 536 p.
- CROSS, H. R.; LEU, R.; MILLER, M. F. Scope of warmed-over flavor and its importance to the meat industry. **Warmed-over flavor of meat**, p. 1-18. 1987.
- CRUZ, A. G. et al. Sensory analysis: relevance for prebiotic, probiotic and symbiotic product development. **Comprehensive Review in Food Science and Food Safety**, v. 9, p. 358-373, 2010.
- DALMÁS, P.S. et al. Development of goat pâté prepared with 'variety meat'. **Small Ruminant Research**, v. 98, p. 46-50, 2011.
- D'ARRIGO, M. et al. Production of n-3 fatty acid enriched, pork liver pate. **Food Science and Technology**, v. 37, p. 585-591, 2004.
- DELGADO-PANDO, G. D. et al. A healthier oil combination and konjac gel as functional ingredients in low-fat pork liver pâté. **Meat Science**, v. 88, p. 241-248, 2011.
- DELGADO-PANDO, G. D. et al. Low-fat pork liver pâtés enriched with n-3 PUFA/konjac gel: Dynamic rheological properties and technological behaviour during chill storage. **Meat Science**, v. 92, p. 44-52, 2012a.
- DELGADO-PANDO, G. D. et al. Enriched n-3 PUFA/konjac gel low-fat pork liver pâté: Lipid oxidation, microbiological properties and biogenic amine formation during chilling storage. **Meat Science**, v. 92, p. 762-767, 2012b.



DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4. ed., Porto Alegre: Artmed, 2010, 900p.

DIPLOCK, A. T. et al. Scientific concept of functional foods in Europe Consensus document. **The British Journal of Nutrition**, v. 81, p.1-27, 1999.

DOOLAEGE, E. H. A. et al. Effect of rosemary extract dose on lipid oxidation, colour stability and antioxidant concentrations, in reduced nitrite liver pâtés. **Meat Science**, v. 90, p. 925-931, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA –EMBRAPA. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/trigo/>> Acesso em: 20 fev. 2014.

ESTÉVEZ, M. et al. Extensively reared Iberian pigs versus intensively reared white pigs for the manufacture of liver pâté. **Meat Science**, v. 67, p. 453-461, 2004a.

ESTÉVEZ, M.; CAVA, R. Lipid and protein oxidation, release of iron from heme molecule and colour deterioration during refrigerated storage of liver pâté. **Meat Science**, v. 68, p. 551-558, 2004b.

ESTÉVEZ, M.; VENTANAS, S.; CAVA, R. Physicochemical properties and oxidative stability of liver pate as affected by fat content. **Food Chemistry**, v. 92, p. 449-457, 2005a.

ESTÉVEZ, M. et al. Characterisation of a traditional Finnish liver sausage and different types of Spanish liver pâtés: A comparative study. **Meat Science**, v. 71, p. 657-669, 2005b.

ESTÉVEZ, M.; VENTANAS, S.; CAVA, R. Effect of natural and synthetic antioxidants on protein oxidation and colour and texture changes in refrigerated stored porcine liver pâté. **Meat Science**, v. 74, p. 396-403, 2006.

ESTÉVEZ, M. et al. Sage and rosemary essential oils versus BHT for the inhibition of lipid oxidative reactions in liver pate. **Food Science and Technology**, v. 40, p. 58-65, 2007.

FERNÁNDEZ-GINÉS, J. M. et al. Meat products as functional foods: a review. **Journal of Food Science**, v. 70, p. 37-43, 2005.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. et al. Application of functional citrus by-products to meat products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 15, p. 176-185, 2004.

FILISSETTI, T. M. C. C. Fibra alimentar: definição e métodos analíticos. In: LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. (Org.). **Carboidratos em Alimentos Regionales Iberoamericanos**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. Cap. 11, p. 255-286.

FOEGEDING, E. A.; RAMSEY, S. R. Effect of gums in low fat meat batters. **Journal of Food Science**, v. 51, p. 33-46, 1986.

FRANCIS, F. J.; CLYDESDALE, F. M. **Food colorimetry: Theory and applications**. Westport, CT: The AVI Publishing Co., Inc., 1975.

FRANCISCO N. S. et al. Características físico-químicas de linguiça de frango elaborada com fibra de trigo e colágeno bovino. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 551-558, 2013.

FRANCISCHETTI, G. et al. Caracterização e vida útil do músculo bíceps femoris (coxão duro) submetidos à marinação com pó de colágeno, fibra de trigo e proteína isolada de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 2007, Campinas. **Anais do Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes**, Campinas, 2007.p. 378-380.

GALVÃO, E. L. et. al. Avaliação do potencial antioxidante e extração subcrítica do óleo de linhaça. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 551-557, 2008.

GARCÍA, M. L. et al. Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages. **Meat Science**, v. 60, p. 227-236, 2002.

GARG, M. L. Means of delivering recommended levels of long chain n-3 polyunsaturated fatty acids in human diets. **Journal of Food Science**, v. 71, p. 66-71, 2006.

GEORGANTELIS, D. et al. Effect of rosemary extract, chitosan and  $\alpha$ -tocopherol on lipid oxidation and colour stability during frozen storage of beef burgers. **Meat Science**, v. 75, p. 266-274, 2007.

GLICKSMAN, M. Hydrocolloids and the research for the “oil grain”. **Food Technology**, v. 10, p. 94-96, 1991.

GÓMEZ, M. E. D. B. **Modulação da composição de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 de ovos e tecidos de galinhas poedeiras, através da dieta. I. Estabilidade oxidativa.**2003. 149 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

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

GRAYBILL, F. A. **Theory and application of the linear model.** Belmont: Duxbury Press, 1976. 704p.

GULARTE, M. A. **Manual de Análise Sensorial de Alimentos.** Pelotas: Ed. da Universidade Federal de Pelotas. 2009.

GUTKOSKI, L. C. et al. **Trigo:** segregação, tipificação e controle de qualidade. Passo Fundo: Passografic, 2011. 150p.

HARA, A.; RADIN, N. S. Lipid extraction of tissues of low toxicity solvent. **Analytical Biochemistry**, v. 90, p. 420-426, 1978.

HAULY, M. C. O.; MOSCATTO, J. A. Inulina e Oligofrutoses: uma revisão sobre propriedades funcionais, efeito prebiótico e importância na indústria de alimentos. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológica**, Londrina, v. 23, n. 1, p. 105-118, dez. 2002.

HOAC, T. et al. Influence of heat treatment on lipid oxidation and glutathione peroxidase activity in chicken and duck meat. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 7, p. 88-93, 2006.

HORNSEY, H. C. The colour of cooked cured pork. I. Estimation of the nitric oxide-haem pigments. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 7, p. 534-540, 1956.

HOSENEY, R. C. **Principios de ciencia y tecnologia de los cereales.** Zaragoza: Acribia, 1991. 321p.

HU, F. B.; MANSON, J. E.; WILLETT, W. C. Types of dietary fat and risk of coronary heart disease: A critical review. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 20, p. 5-19, 2001.

HUBER, E. **Desenvolvimento de produtos cárneos reestruturados de frango (hambúrguer e empanado) com adição de fibras vegetais como substitutos totais de gordura**. 2012. 221f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Tabela de Composição Nutricional de alimentos consumidos no Brasil. **Pesquisa de Orçamentos familiares de 2008 e 2009**. Disponível em:<  
[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008\\_2009\\_composicao\\_nutricional/tab\\_1.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_composicao_nutricional/tab_1.pdf)> Acesso em: 28 jan. 2014.

IGENE, J. O. et al. Mechanisms by which nitrite inhibits the development of warmed-over flavor (WOF) in cured meat. **Food Chemistry**, v. 18, 1-18, 1985.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Technologies for developing low-fat meat products. **Trends in Food Science and Technology**, v. 7, p. 41-48, 1996.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F.; CARBALLO, J.; COFRADES, S. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. **Meat Science**, v. 59, p. 5-13, 2001.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F.; REIG, M.; TOLDRÁ, F. New approaches for the development of functional meat products. **Advanced technologies for meat processing**. p. 275-308. 2006.

JO, C.; JIN, S. K.; AHN, D. U. Color changes in irradiated cooked pork sausage with different fat sources and packaging during storage. **Meat Science**, v. 55, p. 107-113, 2000.

KALIORA, A. C.; DEDOSSI, G. V. Z. Natural antioxidant compounds in risk factors for CVD. **Pharmacological Research**, v. 56, p. 99-109, 2007.

KEENAN, et al. Modelling the influence of inulin as a fat substitute in comminuted meat products on their physico-chemical characteristics and eating quality using mixture design approach. **Meat Science**, v. 96, p. 1384-1394, 2014.

KRING, U.; BERGER, R. G. Antioxidant activity of some roasted foods. **Food Chemistry**, v. 72, p. 223-229, 2001.

KOUTSOPOULOS, D. A.; KOUTSIMANIS, G. E.; BLOUKAS, J. G. Effect of carragenan level and packaging during ripening on processing and quality characteristics of low-fat fermented sausages produced with olive oil. **Meat Science**, v. 79, p. 188-197, 2008.

LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. Dietary fiber and resistant starch intake in Brazil: recommendations and actual consumption patterns. In: CHO, S. S.; DREHER, M. L. (Org.). **Handbook of Dietary Fiber**. New York: Marcel Dekker Inc, 2001. Cap. 45.

LEE, B. J.; HENDRICKS, D. G.; CORNFORTH, D. P. Antioxidant effects of carnosine and phytic acid in a model beef system. **Journal of Food Science**, v. 63, p. 394-398, 1998.

LIU, D. C. et al. Effect of various levels of rosemary or Chinese mahogany on the quality of fresh chicken sausage during refrigerated storage. **Food Chemistry**, v. 117, p. 106-113, 2009.

LOMAX, A. R.; CALDER, P. C. Prebiotics, immune function, infection and inflammation: a review of the evidence. **British Journal of Nutrition**, v. 101, p. 633-658, 2009.

LÓPEZ-LÓPEZ, I.; COFRADES, S.; JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Low-fat frankfurters enriched with n<sub>3</sub> PUFA and edible seaweed: Effects of olive oil and chilled storage on physicochemical, sensory and microbial characteristics. **Meat Science**, v. 83, p. 148-154, 2009.

LÓPEZ-MIRANDA, J.; PÉREZ-MARTÍNEZ, P.; PÉREZ-JIMÉNEZ, F. Health benefits of monounsaturated fatty acids. **Improving the Fat Content of Foods**, p. 71-106. 2006.

LORENZO, J. M.; PATEIRO, M. Influence of fat content on physico-chemical and oxidative stability of foal liver patê. **Meat Science**, v. 95, p. 330-335, 2013.

LUCCA, P. A.; TEPPER, B. J. Fat replacers and the functionality of fat in foods. **Trends in Food Science & Technology**, v. 3, p. 12-19, 1994.

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

MARIUTTI, L. R. B.; BRAGAGNOLO, N. A oxidação lipídica em carne de frango e o impacto da adição de sálvia (*Salvia officinalis*, L.) e de alho (*Allium sativum*, L.) como antioxidantes naturais. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n. 1, p. 1-11, 2009.

MARTIN, D. et al. Partial replacement of pork fat by conjugated linoleic acid and/or olive oil in liver pates: Effect on physic chemical characteristics and oxidative stability. **Meat Science**, v. 80, p. 496-504, 2008.

MARTÍN-SÁNCHEZ, A. M. et al. Date palm by-products as a new ingredient for the meat industry: Application to pork liver pâté. **Meat Science**, v. 93, p. 880-887, 2013.

MATAIX, J.; ARANCETA, J. Recomendaciones nutricionales y alimentarias. **Nutrición y alimentación humana**, p. 247-273. 2002.

MCAFEE, A. J. et al. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. **Meat Science**, v. 84, p. 1-13, 2010.

MENDOZA, E. et al. Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. **Meat Science**, v. 57, p. 387-393, 2001.

MENEGAS, L. Z. et al. Dry-fermented chicken sausage produced with inulin and corn oil: Physicochemical, microbiological, and textural characteristics and acceptability during storage. **Meat Science**, v. 93, p. 501-506, 2013.

MERCADANTE, A. Z. et al. Effect of natural pigments on the oxidative stability of sausages stored under refrigeration. **Meat Science**, v. 84, n. 4, p. 718-726, 2010.

MILES, R. S. Processing of low fat meat products. In: 49th RECIPROCAL MEAT CONFERENCE PROCEEDINGS, p. 17-22. 1996.

MINOZZO, M. G.; WASZCZYNSKYJ, N.; BEIRÃO, L. H. Características físico-químicas do Patê de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), comparado a produtos similares comercias. **Revista Alimentos e Nutrição**, v. 15, n. 2, p. 101-105, 2004.

MOHAN, C.O.; RAVISHANKAR, C.N.; SRINIVASAGOPAL, K. Effect of O<sub>2</sub> scavenger on the shelf-life of catfish (*Pangasiusutchi*) steaks during chilled storage. *Journal of Sci. Food Agriculture*, v. 88, p. 442-448, 2008.

MORRISSEY, P. A. et al. Lipid stability in meat and meat products. *Meat Science*, v. 49, p. 73-86, 1998.

MUN, S.; DECKER, E. A.; MCCLEMENTS, D. J. Influence of droplet characteristics on the formation of oil-in-water emulsions stabilized by surfactant-chitosan layers. *Langmuir*, v. 21, p. 6228-6234, 2005.

NOWAK, B. et al. Energy content, sensory properties and microbiological shelf life of German bologna-type sausages produced with citrate or phosphate and with inulin as a fat replacer. *Journal of Food Science*, v. 72, p. 629-638, 2007.

OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. São Paulo: Manole, 2006.

OLIVO, R. Tecnologia da extensão cárnea. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes**. São Paulo: Varela, 2006a. p. 175-184.

OLIVO, R. Alterações Oxidativas em produtos cárneos. In: OLIVO, R. **O Mundo do Frango**. Criciúma, SC: Ed Do Autor, 2006b. v. 29, n. 1, p. 533-542. Capítulo 44.

OLMEDILLA-ALONSO, B.; JIMÉNEZ-COLMENERO, F.; SÁNCHEZ-MUNIZ, F. J. Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods. *Meat Science*, v. 95, p. 919-930, 2013.

OSAWA, C. C.; FELICIO, P. E.; GONÇALVES, L. A. G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. *Química Nova*, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 655-663, 2005.

OSPINA-E J. C. et al. Development of combinations of chemically modified vegetable oils as pork backfat substitutes in sausages formulation. *Meat Science*, v. 84, p. 491-497, 2010.

PARK, J. et al. Properties of low fat frankfurters containing monounsaturated and omega-3 polyunsaturated fatty oils. *Journal of Food Science*, v. 54, p. 500-504, 1989.

PASCUAL, F. Efectos de la demanda turística em La producción y el mercado de la carne. **Carnica 2000**, v. 11, p. 54-62, 1993.

PATEIRO, M. et al. Effect of addition of green tea, chestnut and grape extract on the shelf-life of pig liver pate. **Food Chemistry**, v. 147, p. 386-394, 2014.

PELSER, W. M. et al. Lipid oxidation in *n*-3 fatty acid enriched Dutch style fermented sausages. **Meat Science**, v. 75, p. 1-11, 2007.

PEREIRA DE ABREU, D. A. et al. Natural antioxidant active packaging film and its effect on lipid damage in frozen blue shark (*Prionace glauca*). **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 12, p. 50-55, 2011.

PINO, L. M. **Estabilidade oxidativa da carne de frangos alimentados com diferentes fontes lipídicas, armazenadas sob congelamento**. 2005. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

POYATO, C. et al. Oxidative stability of O/W and W/O/W emulsions: Effect of lipid composition and antioxidant polarity. **Food Research International**, v. 51, p. 132-140, 2013.

PUTRA, A. A.; HUDA, N.; AHMAD, R. Changes During the Processing of Duck Meatballs Using Different Fillers after the Preheating and Heating Process. **International Journal of Poultry Science**, v. 10, p. 62-70, 2011.

RAHARJO, S.; SOFOS, J. N.; SCHMIDT, G. R. Improved speed, specificity and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C18 method for measuring lipid peroxidation in beef. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 40, p. 2182-2185, 1992.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da Qualidade de Carnes: Fundamentos e Metodologias**. 22. ed. Universidade Federal de Viçosa: UFV, 2009.

RECKNAGEL, R.O; GLENDE JR, E. A. Detection of lipid conjugated dienes. **Methods in Enzymology**, v. 105, p. 331-337, 1984.

RODRIGUES, F. J. Desenvolvendo alimentos com baixo teor de gordura. **Revista Food Ingredients Brasil**, n. 5, p. 48-65, 2008.



RODRÍGUES-CARPENA, J. G.; MORCUENDE, D.; ESTÉVEZ, M. Avocado by-products as inhibitors of color deterioration and lipid and protein oxidation in raw porcine patties subjected to chilled storage. **Meat Science**, v. 89, p. 166-173, 2011.

ROLLER, S.; JONES, S. A. **Handbook of fat replacers**. New York: CRC Press, 1996. 664 p.

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

SANTOS, C. et al. Enrichment of dry-cured ham with  $\alpha$ -linolenic acid and  $\alpha$ -tocopherol by the use of linseed oil and  $\alpha$ -tocopheryl acetate in pig diets. **Meat Science**, v. 80, n. 2, p. 668-674, 2008.

SAURA-CALIXTO, F. Evolución Del concepto de fibra. In: LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. (Org.). **Carbohidratos en Alimentos Regionales Iberoamericanos**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. Cap. 10, p. 235-254.

SCHIFFNER, E.; OPPEL, K.; LÖRTZING, D. **Elaboración casera de carne y embutidos**. Zaragoza: Acribia, p. 129-133, 1996.

SCHMELZER-NAGEL, W. Patê: novos aspectos tecnológicos. **Revista Nacional da Carne**, v. 5, n. 243, p. 45-50, 1999.

SCHULZE, M. B. et al. Glycemic index, glycemic load, and dietary fiber intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-aged women. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 80, p. 348-356, 2004.

SELGAS, M. D.; CÁCERES, E.; GARCIA, M. L. Long-chain soluble dietary fiber as functional ingredient in cooked meat sausages. **Food Science and Technology International**, v. 11, p. 41-47, 2005.

SHAHIDI, F. Indicators for evaluation of lipid oxidation and off-flavor development in food. **Food Flavors: Formation, Analysis and Packaging Influences**, 1998.

SHANTA, N. L.; DECKER, E. A. Rapid, sensitive, iron-based spectrophotometric methods for determination of peroxide values of food lipids. **Journal of AOAC International**, v. 77, n. 2, p. 421-424, 1994.

SILVEIRA, K. C. et al. Bebida à base de flocos de abóbora com inulina: características prebióticas e aceitabilidade. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 21, p. 267-276, 2008.

SIMOPOULOS, A. P. New products from the agri-food industry: The return of n-3 fatty acids into the food supply. **Lipids**, v. 34, p. 297-301, 1999.

SIRÓ, I. et al. Functional food. Product development marketing and consumer acceptance: a review. **Appetite**, v. 51, p. 456-467, 2008.

SMITH, D. M. Meat proteins: functional properties in comminuted meat products. **Food Technology**, v. 23, p. 116-121, 1988.

SOYER, A. et al. Effects of freezing temperature and duration of frozen storage on lipid and protein oxidation in chicken meat. **Food Chemistry**, v. 120, p. 1025-1030, 2010.

STEELE, R. **Understanding and measuring the shelf-life of food**. Boca Raton: CRC Press, 2004.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS – TACO. NEPA – UNICAMP.- 4. ed. - Campinas: NEPAUNICAMP, 2011. 161 p.

TANG, S. et al. Antioxidative effect of added tea catechins on susceptibility of cooked red meat, poultry and fish patties to lipid oxidation. **Food Research International**, v. 34, n. 8, p. 651-657, 2001.

TARLADGIS, B. G. Interpretation of the spectra of meat pigments. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 13, p. 481-484, 1962.

TERRA, N. N. **Apontamentos da tecnologia de carnes**. São Leopoldo: UNISINOS, 2005. 216p.

TERRA, N. N.; BRUM, M. A. R. **Carne e seus derivados – técnicas de controle de qualidade**. São Paulo: Nobel, 1988. 121p.

TOLDRÁ, F.; REIG, M. Innovations for healthier processed meats. **Trends in Food Science & Technology**, v. 22, p. 517-522, 2011.

TOPPING, D. L. et al. Resistant starches as a vehicle for delivering health benefits to the human large bowel. **Microbial Ecology in Health and Disease**, v. 20, p. 103-108, 2008.

ULBRICH, T. L. V; SOUTHGATE, D. A. T. Coronary heart disease: seven dietary factors. **The Lancet**, v. 338, p. 985-992, 1991.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **National nutrient data base for standard reference**. Disponível em: <<http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/>>. Acesso em: 22 out. 12.

VALENCIA, I. et al. Enhancement of the nutritional status and quality of fresh pork sausages following the addition of linseed oil, fish oil and natural antioxidants. **Meat Science**, v. 80, p. 1046-1054, 2008.

VAZ, F. N. et al. **Produções sazonais dos subprodutos por unidade de gado de corte abatida no estado do Rio Grande do Sul**. 48ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Belém/PA, 18 a 21 de Julho de 2011.

VIANA, F. R. et al. Quality of ham pâté containing bovin e globin and plasma as fat replacers. **Meat Science**, v. 70, p. 153-160, 2005.

VICTORINO, L. C. S. **Efeito da adição de fibras sobre as propriedades tecnológicas de emulsões com altos teores de carne de frango mecanicamente separada**. 2008. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

VIUDA-MARTOS et al. Effect of added citrus fibre and spice essential oils on quality characteristics and shelf-life of *mortadella*. **Meat Science**, v. 85, p. 568-576, 2010.

YILMAZ, I. Physicochemical and sensory characteristics of low fat meatballs with added wheat bran. **Journal of Food Engineering**, v. 69, p.369-373, 2005.

YUNES, J. F. F. **Avaliação dos efeitos da adição de óleos vegetais como substitutos de gordura animal em mortadela**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) –Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

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

WILLIAMSON, C. Functional foods what are the benefits? **British Journal of Community Nursing**, v. 14, p. 230-236, 2009.

WYLIE-ROSETT, J. Fat substitutes and health: an advisory from the Nutrition Committee of the American Heart Association. **Circulation**, p. 2800-2804, 2002.

ZHANG, W. et al. Improving functional value of meat products. **Meat Science**, v. 86, p. 15-31, 2010.

ZORBA, O.; KURT, S. The effects of different plant oils on some emulsion properties of beef, chicken and turkey meats. **Journal of Food Science & Technology**, v. 43, p. 229-236, 2008.

ZORBA, O. The effects of the amount of emulsified oil on the emulsion stability and viscosity of myofibrillar proteins. **Food Hydrocolloids**, v. 20, p. 698-702, 2006.

# APÊNDICES

## Apêndice A – Ficha técnica fibra de trigo

Data sheet

Grade  
WF 600-30

# VITACEL®

Wheat Fibre

### Characteristics

VITACEL® Wheat Fibre WF 600-30 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 % l. d.s.
of which: insoluble dietary fibre		94.5 %
soluble dietary fibre		2.5 %
loss on drying	max.	8 %
ash	max.	3 %
protein*		0.4 %
fat*		0.2 %
phytic acid*		negative
gluten		< 10 mg/kg
pH-value (10 % suspension)		6.5 +/- 1.5
average fibre length		35 µm
average fibre thickness		20 µm

### Composition of dietary fibre

cellulose*		74 %
hemicellulose*		26 %
lignin	max.	0.5 %

### Microbiological analysis

standard plate count	max.	5 x 10 <sup>2</sup> cfu/g
yeasts and moulds	max.	2 x 10 <sup>2</sup> cfu/g
coliform bacteria	max.	10 cfu/g
e. coli		not detectable
afatoxines		not detectable

(\* typical value)

Hi ar le: m ca	<b>Sensory properties</b>	
	appearance	white
	flavour	neut
	odour	neut

Pi Tr of	<b>Screen analysis (in accordance with DIN 53 734/air jet sieve)</b>	
	> 71 µm	max. 0.3 %
Pi Wi oil a, ca bl	> 32 µm	max. 8 %

#### Declaration

VITACEL® Wheat Fibre WF 600-30 is a foodstuff which can be provided that no other special instructions have to be observed for foodstuffs.

We recommend a declaration as Wheat Fibre or Wheat Plant Fibre. Please consider the regulation for foodstuff of your country.

#### Packaging and storage

Packed in multi-layer 20 kgs paper-bags with PE-liner.  
960 kgs/pallet; average measurement (in cm): 135 x 90 x 215.  
480 kgs/pallet; average measurement (in cm): 135 x 90 x 115.  
Shelf life is at least 5 years if stored at room temperature in dry conditions.

(\* typical value)

(\*)



D-73494 Rosenberg

**J. RETTENMAIER & SÖHNE GMBH + CO**  
Fibres designed by Nature  
Holzmuehle 1  
D-73494 Rosenberg

[www.jrs.de](http://www.jrs.de)

Telephone  
Telefax:  
E-Mail:  
[www.jrs](http://www.jrs)

0801

## Apêndice B – Ficha técnica óleo de linhaça



*Nossa Missão:*  
 " Produzir produtos naturais e naturais, sem impacto ambiental, com qualidade assegurada, que superem as expectativas dos clientes, investindo sempre em novas tecnologias, desenvolvendo competências dos colaboradores e praticando uma conduta ética."

# FICHA TÉCNICA

Rev 060114

## LINO OIL – ÓLEO DE LINHAÇA DOURADA

### Benefícios

Por ser rico em ômega-3, 6 e 9, auxilia na prevenção do risco de doença cardíaca (como infarto, hipertensão e aterosclerose), pelo bloqueio na formação de coágulos sanguíneos nas artérias e também pela redução dos níveis de LDL (mau colesterol). Aumenta o HDL, diminuindo os índices de colesterol total. Auxilia também no tratamento de doenças inflamatórias, como artrite, asma, alergias como rinite, etc., por bloquear os efeitos causadores de inflamações. Auxilia na regularização intestinal.

O equilíbrio entre ômega-3 e ômega-6 na dieta previne o surgimento de doenças degenerativas, como diabetes e câncer de mama, próstata, cólon e pulmão. Esse equilíbrio age também no controle da obesidade e do funcionamento do cérebro, auxiliando na memória e nos estados depressivos.

É rico também em vitamina E, poderoso antioxidante, que previne o envelhecimento. É também anticarcinogênico e ameniza os sintomas da TPM e da menopausa. Melhora a pele, fortalece e dá brilho ao cabelo.

Fabricação	Acondicionamento	Shelf Life
Produto obtido dos grãos de linhaça dourada, oriundos de produtores do Rio Grande do Sul, Argentina ou Canadá. Os grãos são previamente selecionados em equipamento especialmente desenvolvido para este fim, usando-se somente grãos inteiros e uniformes, para a obtenção do óleo por prensagem a frio das sementes, seguido de filtração mecânica e clarificação. O óleo é produzido na versão tradicional, ou acrescido no envase, de condimentos como pimenta calabresa, ervas finas, manjericão e alho, produzindo-se então 5 opções de óleo de linhaça.	Envase feito em frascos de vidro de 250 mL, em galões de 5, 20 e 200 litros, devidamente rotulados, conforme a legislação de rotulagem da ANVISA.	Trezentos e sessenta dias após a data de fabricação, armazenado em ambiente limpo, protegido de luz, umidade e calor excessivo (10-20°C), na embalagem original. Após aberto consumir no máximo em 60 dias. O oxigênio contido no ar atmosférico, bem como a incidência de luz pode provocar alterações no óleo.

Dosagem Recomendada	Ácidos Graxos (em média):	Metals Pesados
De ¼ a ½ colher de sopa ao dia, frio, sobre saladas ou refeições. Dosagens maiores, consultar o médico ou nutricionista.	Ac.Palmítico C16:0 - 8,82% Ac.Palmitoléico C16:1, cis 9 - 0,08% Ac.Estérico C18:0 - 4,45% Ac. Oleico C18:1 w 9 - 20,68% Ac. Linoléico C18:2 w 6 - 13,24% Ac. Alfa-Linolénico-C18:3 w 3 - 53,97% Ac.Araquídico C20:0 - 0,01% Ac.ácidoarabídico C20:1 - 0,05% Ac.betáinico C22:0 - 0,04% Ac.lignocérico C24:0 - 0,03% Ácidos Graxos Trans - 0,3g/100 ml	Chumbo < 0,100 ppm Cádmio < 0,050 ppm Mercúrio < 0,050 ppm Arsênio < 0,100 ppm



Farinhas Integrals Cíabra Ltda - Mariz Iguatê - Rua Sargento, 213 | CEP 91000-000 | Site: <http://www.cisbra.com.br> | E-mail: [cisbra@cisbra.com.br](mailto:cisbra@cisbra.com.br)  
 Unid. Industrial e P&D | Pacemápolis, bairro BR 185 Km 05 - L. Garças | Ca. Postal 311 | CEP 84388-000 | Fone/Fax: (51) 3375 5000



### Nossa Missão:

*" Produzir produtos saudáveis e naturais, com impacto ambiental, com qualidade assegurada, que superem as expectativas dos clientes, investindo sempre em novas tecnologias, desenvolvendo competências dos colaboradores e praticando uma conduta ética. "*

### COMPOSIÇÃO

Cl. Res. RDC Nº 359 e 360, de 23/12/2003 MS  
 INFORMAÇÃO NUTRICIONAL  
 Porção 13 ml (1 colher de sopa)

Quantidade por porção		% VD (*)
Valor energético	108 kcal= 454 kJ	5%
Carboidratos	0 g	0%
Proteínas	0 g	0%
Gorduras Totais	12 g, das quais:	22%
Gord. Saturadas	1,3 g	6%
Gord. Trans	0 g	--
Gord. Monoinsaturadas	2,4 g, das quais:	--
Ômega-9	2,4 g	--
Gord. Poliinsaturadas	7,9 g, das quais:	--
Ômega-3	6,3 g	--
Ômega-6	1,6 g	--
Fibra Alimentar	0 g	0%
Sódio	0 mg	0 %
Vitamina E	0,1 mg	1%

\* % Val diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores, dependendo de suas necessidades energéticas.

\*\* % Valores diários não estabelecidos  
 NÃO CONTÉM GLUTEN

### ANÁLISE DO PRODUTO

#### \* Características Organolépticas:

Cor ..... Óleo límpido, de cor amarela/alaranjada.  
 Olor.....Característico,sem odores estranhos  
 Sabor.....Característico, sem sabores estranhos

#### \* Físico Químico:

##### Normas e padrões aceitos:

Acidez (max. em mg KOH/g) ..... 4,0  
 (em ácido oléico) .....0,8 g/100 g  
 Peróxidos (max. meq/Kg) ..... 15,0  
 Índice de Iodo (mln) ..... 175  
 Reação de Kneis (Pesq. de Ranço) Negativa  
 Densidade (25°C) ..... 0,922  
 Cor (Gardner) max. .... 12

#### \* Microbiológicos:

Coliformes Fecais – (UFC/mL) - < 5  
 Padrões Legais vigentes segundo a Resolução RDC nº 12, de 02/01/01 da Anvisa, tem 15 C , para azeite de dendê e similares.  
 Bolores e Leveduras (UFC/mL) ..... max. 2000 (Cisbra)  
 Mesófilos aeróbios-Cont.total de bact. (UFC/mL) ..... Max. 50 000 (Cisbra)

#### \* Agrotóxicos Analisados:

Organoclorados Incl Piretróides

#### \*Micotóxicas analisadas:

Micotoxina	Unidade	LMT (µg/kg)
Aflatoxina B1+ B2 + G1 + G2 (Afla)	µg/Kg	5
Deoxivalenol (Don)	µg/Kg	1750
Fumonissina (Fumo)	µg/Kg	-
Zearalenona (Zea)	µg/Kg	200
Ocratoxina (Ocr)	µg/Kg	10

### DEPARTAMENTO DE CONTROLE DE QUALIDADE

Responsável Técnica: Helenara Burmann – CRQ-V 05100929



Fábricas Integradas Cisbra Ltda - Matriz: Itaipé - Rua Sérgio, 285 | CEP 97000-000 | Site: <http://www.cisbra.com.br> | E-mail: [cisbra@cisbra.com.br](mailto:cisbra@cisbra.com.br)  
 Unid. Industrial e Páteo | Itambé/RS: Rua 88 285 Km 85 - L. Oeste | Ca. Postal 251 | CEP 96268-000 | Fone/Fax: (51) 3175 9060



## Apêndice C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “DESENVOLVIMENTO DE PATÊ DE FÍGADO FUNCIONAL”, de responsabilidade da aluna de pós-graduação Carine Giacomelli, orientada pelo professor Renius de Oliveira Mello. Esta pesquisa justifica-se que a incorporação e/ou substituição de alguns ingredientes na formulação de produtos cárneos pode proporcionar um produto com valor nutricional agregado, além de favorecer maior circulação de miúdos, como o fígado bovino. Neste contexto esta pesquisa objetivou desenvolver diferentes formulações de patê light de fígado incorporando prebiótico e óleo rico em ácido graxo n-3.

Os possíveis riscos aos participantes poderão ser de resposta alérgica e desconforto gástrico, em função de algum ingrediente das formulações. Para minimizar tais riscos, serão excluídos da pesquisa sujeitos alérgicos ou sensíveis a qualquer componente das amostras. Serão preservados os direitos dos provadores de se recusarem a participar da pesquisa, sem nenhum prejuízo aos mesmos, e a adesão de provadores ocorrerá livremente, através da assinatura deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, não havendo qualquer tipo de despesa.

Os participantes não receberão benefícios diretos pela participação na pesquisa, mas irão beneficiar a comunidade científica, as indústrias de alimentos e a sociedade em geral, ao ajudarem a construir o conhecimento dos parâmetros sensoriais e de aceitação dos produtos testados. Os dados obtidos com esta pesquisa serão utilizados na elaboração de uma dissertação de mestrado e também em publicações em periódicos reconhecidos, sendo garantida a confidencialidade dos dados que possam identificar os participantes.

Você terá a garantia de receber esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. Sua participação nessa pesquisa não é obrigatória e você pode desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento.

Caso você tenha dúvidas sobre o comportamento dos pesquisadores ou sobre as mudanças ocorridas na pesquisa que não constam no TCLE, e caso se considere prejudicado na sua dignidade e autonomia, você pode entrar em contato com a pesquisadora responsável Carine Giacomelli, (55) 8128 3545; Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, (55) 3220-8254 ou também pode consultar o Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM, pelo telefone (55) 3220-9362 ou pelo e-mail [comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br](mailto:comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br), situado no 2º andar do Prédio da Reitoria, cidade universitária, bairro Camobi na cidade de Santa Maria, RS.

Desde já, agradecemos a sua colaboração e solicitamos a sua assinatura de autorização neste termo, que será também assinado pelo pesquisador responsável em duas vias, sendo que uma ficará com você e outra com o pesquisador.

Santa Maria, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013.

Nome participante: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Pesquisadora: *Carine Giacomelli*

Assinatura: \_\_\_\_\_

## Apêndice D – Ficha de Avaliação Sensorial

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino

Idade: ( ) 16-25 anos ( ) 26-35 ( ) 36-45 ( ) Acima de 45

Por favor, avalie a amostra apresentada quanto aos atributos solicitados, utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do **PATÊ FUNCIONAL**.

Amostra \_\_\_\_\_

	COR	ODOR	SABOR	TEXTURA	ACEITAÇÃO GLOBAL*
Gostei muitíssimo					
Gostei muito					
Gostei					
Indiferente					
Desgostei					
Desgostei muito					
Desgostei muitíssimo					

\* ACEITAÇÃO GLOBAL: corresponde a quanto você gostou ou desgostou da amostra de um modo geral

Comentários: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Apêndice E – Estatística descritiva das variáveis analisadas

Variáveis	n	MIN	MAX	MÉDIA	DP	EP	CV
Aa	96	0,961	0,971	0,965	0,002	0,0002	0,25
pH	96	5,93	6,95	6,22	0,21	0,02	3,38
Dienos conjugados (DC)	96	0,09	0,73	0,40	0,16	0,02	38,72
Índice de Peróxidos (IP)	96	0,48	19,84	5,00	5,40	0,55	108,01
TBARS	96	1,09	2,22	1,72	0,24	0,02	13,82
Pigmentos heme totais	96	1,79	5,44	3,43	0,69	0,07	20,02
L* (Luminosidade)	96	50,40	63,67	55,61	2,99	0,30	5,37
a* (Vermelhidão)	96	11,49	14,97	13,25	0,71	0,07	5,38
b* (Amarelamento)	96	17,12	22,66	20,12	1,39	0,14	6,90
C* (Saturação)	96	0,57	0,79	0,66	0,05	0,005	7,30
h°(Tonalidade)	96	21,08	27,18	24,10	1,34	0,14	5,55
a*/b*	96	51,67	60,53	56,57	1,98	0,20	3,50
ΔE	80	0,10	6,40	2,57	1,58	0,18	61,63
Dureza	96	1,98	8,74	4,36	1,45	0,15	33,22
Coesividade	96	0,42	0,64	0,53	0,05	0,01	9,49
Adesividade	96	-4,96	-0,81	-2,69	1,18	0,12	-43,88
Fibrosidade	96	5,39	5,52	5,46	0,02	0,002	0,43
Flexibilidade	96	1,65	3,51	2,68	0,38	0,04	14,23
Gomosidade	96	1,15	4,70	2,32	0,84	0,09	36,14
Resiliência	96	0,01	0,04	0,02	0,004	0,0005	20,12
8:0 (caprílico)	95	0,02	0,20	0,10	0,04	0,004	44,96
10:0 (cáprico)	93	0,02	0,19	0,07	0,04	0,005	62,85
12:0 (láurico)	94	0,02	0,29	0,06	0,04	0,004	59,41
14:0 (mirístico)	95	1,10	2,40	1,72	0,49	0,05	28,23
15:0 (pentadecílico)	95	0,17	0,39	0,24	0,05	0,005	19,97
16:0 (palmítico)	95	11,38	25,34	17,95	5,93	0,61	33,03
16:1n7-c9 (palmitoleico)	95	11,38	25,34	17,95	5,93	0,61	33,03
17:1n7-c10	84	0,32	1,88	1,24	0,52	0,06	41,56
18:0 (esteárico)	95	9,61	17,28	13,35	2,88	0,30	21,57
18:1n9-t9 (elaídico)	95	0,42	2,57	1,23	0,31	0,03	24,84
18:1n7-t11 (vacênico)	95	0,98	1,91	1,44	0,21	0,02	14,60
18:1n9-c9 (oleico)	95	24,12	39,97	30,77	6,26	0,64	20,35
18:2n6-t9,12 (linolelaídico)	93	0,03	0,11	0,07	0,01	0,001	19,53
18:2n6-c9,t12	84	0,07	0,18	0,12	0,02	0,002	14,58
18:2n6-c9,12 (linoleico)	95	10,65	11,85	11,01	0,22	0,02	2,02
20:0 (araquídico)	93	0,08	0,24	0,16	0,03	0,004	21,10
20:1n9-c11 (gondoico)	95	0,00	0,58	0,30	0,20	0,02	65,32
18:3n3-c9,12,15							
(α-linolênico - ALA)	95	0,49	36,41	18,07	17,33	1,78	95,93
18:2n7-c9,t11							
(rumênico - ALC)	95	0,15	0,39	0,28	0,06	0,01	22,03
22:5n3-c7,10,13,16,19							
(clupanodônico - DPA)	95	0,10	0,23	0,17	0,03	0,003	19,16
22:6n3-c4,7,10,13,16,19							
(cervônico - DHA)	86	0,03	0,27	0,07	0,05	0,01	75,73
AGCC	95	0,02	0,37	0,16	0,07	0,01	44,43
AGCM	95	13,05	30,01	21,08	6,96	0,71	33,02
AGL	95	68,35	86,03	77,40	7,35	0,75	9,50
AGCML	95	0,12	0,64	0,31	0,11	0,01	34,51

Variáveis	n	MIN	MAX	MÉDIA	DP	EP	CV
AGCI	95	0,35	1,60	1,05	0,39	0,04	37,36
AGS	95	22,94	45,45	34,24	9,53	0,98	27,84
AGI	96	54,55	77,07	65,86	9,53	0,97	14,47
AGMI	95	27,05	46,11	35,37	7,48	0,77	21,15
AGPI	95	12,68	48,80	30,39	16,95	1,74	55,77
AGMI:AGS	95	0,91	1,26	1,05	0,08	0,01	7,95
AGPI:AGS	95	0,29	2,10	1,11	0,80	0,08	72,16
<i>n</i> -3	95	0,86	36,85	18,57	17,31	1,78	93,21
<i>n</i> -6	95	10,90	12,48	11,54	0,39	0,04	3,38
<i>n</i> -6/ <i>n</i> -3	95	0,31	14,21	5,31	5,25	0,54	98,84
Aterogenicidade	95	0,21	0,64	0,40	0,18	0,02	93,53
Tromobogenicidade	95	0,17	1,48	0,77	0,60	0,06	77,42
Valor Nutricional	96	0,32	0,56	0,43	0,08	0,008	18,69
Umidade	16	50,92	58,07	53,19	1,94	0,48	3,64
Cinzas	16	2,64	3,32	3,01	0,16	0,04	5,29
Lipídios	16	17,91	23,86	20,90	1,74	0,43	8,30
Protéínas	16	16,69	18,61	17,63	0,58	0,14	3,28
Carboidratos Totais	16	2,53	8,73	5,27	1,69	0,42	32,01
Fibra alimentar	16	0,00	3,00	1,50	-	-	-
Carboidratos digeríveis	16	1,65	5,73	3,77	1,11	0,28	29,43
Cor	264	3	7	5	-	-	-
Odor	264	1	7	5	-	-	-
Sabor	264	1	7	5	-	-	-
Textura	264	2	7	5	-	-	-
Aceitação Global	264	1	7	5	-	-	-

n = número de amostras; MIN = mínimo; MAX = máximo; DP = desvio padrão; EP = erro padrão; CV = coeficiente de variação; Aa= atividade de água; pH (escala)= potencial hidrogeniônico; dienos conjugados (DC) (MG lip/ml ciclohexano); índice de peróxidos (IP) (mEqperóxidos/Kg gordura); TBARS (mgMAD/kg salsicha) = substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico; pigmentos heme totais (PHT) (mg de pigmentos heme totais/g patê); *L*\* (escala)= luminosidade; *a*\* (escala)= vermelhidão; *b*\* (escala)= amarelamento; *c*\* (escala)= saturação; *h*\* (escala)= tonalidade; *a*\**b*\* (adimensional) = relação *a*\*:*b*\*; dureza (N); coesividade (adimensional); adesividade (N/s); fibrosidade (s); flexibilidade (s); gomosidade (N); resiliência (adimensional); AGS (%)= ácidos graxos saturados; AGI (%) = ácidos graxos insaturados; AGMI (%) = ácidos graxos monoinsaturados; AGPI (%) = ácidos graxos poli-insaturados; AGCC (%) = ácidos graxos de cadeia curta; AGCM (%)= ácidos graxos de cadeia média; AGCL (%) = ácidos graxos de cadeia longa; AGCML (%) = ácidos graxos de cadeia muito longa AGCI (%)= ácidos graxos de cadeia ímpar ; n6 (%) = ácidos graxos n6; n3 (%) = ácidos graxos n3, n6/n3 (adimensional) = relação n6:n3.