



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E CIÊNCIA DE**  
**ALIMENTOS**



Área de Concentração: Ciência de Alimentos

**PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA**  
**DE HAMBÚRGUERES FORMULADOS COM PECTINA DO**  
**MARACUJÁ AMARELO**

**Autora:** Brenda Souza de Araújo

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. DSc. Cristiane Leal dos Santos Cruz

**ITAPETINGA**  
**BAHIA- BRASIL**  
**Fevereiro de 2017**

**BRENDA SOUZA DE ARAÚJO**

**PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE  
HAMBÚRGUERES FORMULADOS COM PECTINA DO MARACUJÁ  
AMARELO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) como parte integrante das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, área de concentração em Ciência de Alimentos, para obtenção do título de Mestre.

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. DSc. Cristiane Leal dos Santos Cruz

**Co-orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. DSc. Cristiane Patrícia Oliveira

**ITAPETINGA  
BAHIA- BRASIL  
Fevereiro de 2017**

634.42

5

Araújo, Brenda Souza de

A687p

Processamento e caracterização física e química de hambúrgueres formulados com pectina do maracujá amarelo. / Brenda Souza de Araújo. - Itapetinga: UESB, 2017.

59p.

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) como parte integrante das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, área de concentração em Ciência de Alimentos, para obtenção do título de Mestre. Sob a orientação da Prof<sup>a</sup>. D.Sc. Cristiane Leal dos Santos Cruz e co-orientação da Prof<sup>a</sup>. D.Sc. Cristiane Patrícia Oliveira.

1. Maracujá amarelo - Pectina. 2. Maracujá amarelo - Fibra. 3. Hambúrgueres. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos. II. Cruz, Cristiane Leal dos Santos. III. Oliveira, Cristiane Patrícia. IV. Título.

CDD(21): **634.425**

Catlogação na fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB/5-535

Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Maracujá amarelo - Pectina
2. Maracujá amarelo - Fibra
3. Hambúrgueres



**Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia**  
Programa de Pós-Graduação  
**Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos**



Áreas de Concentração: Engenharia de Alimentos  
Ciência de Alimentos

### DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

**Título:** PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE HAMBURGUERES FORMULADOS COM PECTINA DO MARACUJÁ AMARELO

**Autor (a):** BRENDA SOUZA ARAÚJO

**Orientador (a):** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cristiane Leal dos Santos Cruz

**Coorientadores:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cristiane Patrícia de Oliveira

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de **MESTRE EM ENGENHARIA E CIÊNCIA DE ALIMENTOS, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CIÊNCIA DE ALIMENTOS**, pela Banca Examinadora.

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cristiane Leal dos Santos Cruz (UESB)

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Simone Andrade Gualberto (UESB)

  
Prof.º Dr. Christian Albert Carvalho da Cruz (IFBAIANO)

**Itapetinga-BA, 21 de fevereiro de 2017.**

*“Nem sempre nós temos o que desejamos, mas nunca nos falta o que precisamos. O que desejamos é nosso, o que precisamos é de Deus. Deus sempre providencia o que precisamos e quem confia nele jamais será decepcionado!”*

*A Deus*  
*Aos meus pais*  
*As minhas avós*  
*Aos meus irmãos*  
*A minha família*

*Dedico!*

## AGRADECIMENTOS

O dom da vida é algo inexplicável sendo concedido pelo pai todo poderoso. Em primeiro lugar quero agradecer à Deus por ser sua dádiva e estar presente em minha vida em todos os momentos, não me deixando nunca parar de ter fé.

Aos meus pais Joelza e Juscelino pelo apoio, incentivo e compreensão em cada fase da minha vida e pelo amor deles que me faz continuar e nunca desistir, acreditar acima de tudo nos meus sonhos. Muito obrigada. Amo vocês!

Às minhas avós Elza e Leonor que são meu exemplo de vida, guerreiras que fazem com que eu nunca esqueça que a humildade é a essência da vida e combinada com determinação, fé e coragem eu posso conquistar o horizonte. Te amo muito suas lindas! ;)

À minha segunda mãe, madrinha, tia Jane só tenho a agradecer por sempre estar presente em minha vida, sendo aquela que quando eu penso em chorar me dá motivos só para sorrir. Te amo mãezona!

Aos meus irmãos Beatriz, Igor e Lorena o amor incondicional e os momentos de alegrias que marcam a minha vida. Amo vocês.

Ao meu padrasto Márcio, por ser meu segundo pai e sempre me apoiar nos momentos difíceis e me alegrar no dia a dia.

Aos meus familiares que mesmo distante se fazem presente, seja por mensagem, por e-mail, por ligações, demonstrando a mim que família é isso: amor, união, confiança, porto seguro. Podem acreditar que cada um com seu jeito de ser, com sua demonstração de afeto são a minha base.

Aos meus amigos que fizeram de pequenos instantes grandes momentos, cada um com sua peculiaridade me tornam feliz. Obrigada por entenderem a distância e continuarem a fazer parte da minha história e contribuírem com os momentos mais marcantes da minha vida.

Amigos são irmãos que nos permitiram escolher, e fiz uma grande família aqui em Itapetinga, desde as muitas companheiras de repúblicas, aos amigos da graduação até os companheiros de laboratório.

À minha orientadora querida Cristiane Leal por ser um exemplo na minha vida me mostrando que eu sou capaz de chegar longe, basta querer. Obrigada por pelos ensinamentos, você é sucesso!

Aos colegas do mestrado, pessoinhas que seguiram comigo nesta caminhada.

À Universidade Estadual da Bahia (UESB) pela oportunidade e condições de realização do trabalho e pela experiência acadêmica.

Aos amigos de laboratórios (UECO), que me ajudaram e tornaram os dias de trabalho menos cansativos.

Aos colegas do (Lapron), pela ajuda.

A Prof<sup>a</sup> Simone Gualberto pela valiosa contribuição e apoio.

À Capes pela concessão da bolsa.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte desta história, que me ajudaram na construção desse sonho.

Meus sinceros agradecimentos!



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	18
2.1 Produtos Cárneos .....	18
2.2 Hambúrgueres .....	19
2.3 Maracujá Amarelo .....	20
2.3.1 Casca de maracujá .....	21
2.4 Fibras .....	22
2.5 Pectinas.....	24
2.6 Perfil de Ácidos Graxos .....	26
3 OBJETIVO GERAL.....	29
3.1 Objetivo Geral .....	29
3.2 Objetivos Específicos.....	29
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	30
4.1 Local do Experimento.....	30
4.2 Primeira Etapa.....	30
4.2.1 Obtenção da farinha da casca do maracujá amarelo .....	30
4.2.2 Análises físico-químicas da farinha das cascas de maracujás amarelos .....	31
4.2.3 Extração da pectina das cascas de maracujás amarelos .....	31
4.2.4 Análises físico-químicas da pectina.....	32
4.3 Segunda Etapa.....	33
4.3.1 Análises da matéria-prima .....	33
4.3.1.1 Físico-Químicas .....	33
4.3.1.2 Composição Centesimal.....	34
4.3.2 Processamento dos Hambúrgueres.....	34

4.4 Terceira Etapa .....	37
4.4.1 Físico- Químicas .....	37
4.4.2 Avaliação da cor.....	37
4.4.3 Capacidade de Retenção de Água.....	37
4.4.4 Perda de Peso por Cocção .....	38
4.4.5 Força de Cisalhamento.....	38
4.4.6 Determinação da Composição Centesimal.....	38
4.4.7 Perfil de Ácidos Graxos .....	39
4.5 Análise Estatística.....	40
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	41
5.1 Análises da farinha da casca de maracujá.....	41
5.2 Análises da pectina .....	41
5.3 Análises da matéria-prima .....	42
5.4 Análises do produto cárneo.....	43
6. CONCLUSÃO.....	50
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	51

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Estrutura química da pectina	24
<b>Figura 2:</b> Fluxograma da obtenção da farinha das cascas de maracujás amarelos	29
<b>Figura 3:</b> Fluxograma do processamento dos hambúrgueres controle	34
<b>Figura 4:</b> Fluxograma do processamento dos hambúrgueres com pectina	35
<b>Figura 5:</b> Hambúrgueres modelados	36

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Composição das formulações dos hambúrgueres	34
<b>Tabela 2:</b> Valores médios de umidade e pH da farinha da casca de maracujá	40
<b>Tabela 3:</b> Valores médios das análises da pectina	41
<b>Tabela 4:</b> Composição química da carne bovina	41
<b>Tabela 5:</b> Médias das análises físico-químicas dos hambúrgueres	42
<b>Tabela 6:</b> Médias das análises da cor dos hambúrgueres	43
<b>Tabela 7:</b> Médias das análises da composição centesimal dos hambúrgueres	44
<b>Tabela 8:</b> Perfil de ácidos graxos em (g.100g <sup>-1</sup> ) de lipídios presentes nos hambúrgueres	48
<b>Tabela 9:</b> Somatórios e razões dos principais tipos de ácidos graxos presentes nos hambúrgueres	49

## LISTA DE ABREVIATURAS

AGS -	Ácido Graxo Saturado
AGM-	Ácido Graxo Monoinsaturado
AGPI-	Ácido Graxo Poliinsaturado
ANVISA -	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ANOVA -	Análise de Variância
AOAC -	Association of Official Analytical Chemists
Aw -	Atividade de Água
CRA -	Capacidade de Retenção de Água
DE -	Grau de Esterificação
DIC -	Delineamento Inteiramente Casualizado
DIPOA –	Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal.
DM -	Grau de Metoxilação
FC -	Força de Cisalhamento
IAL -	Instituto Adolfo Lutz
MAPA -	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
pH -	Potencial Hidrogeniônico
PPC -	Perda de Peso por Cocção
SAS -	Statistical analysis systems
UECO -	Unidade Experimental de Caprinos e Ovinos
UESB -	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

## RESUMO

ARAÚJO, B. S. **Processamento e caracterização física e química de hambúrgueres formulados com pectina do maracujá amarelo.** Itapetinga – BA: UESB, 2017. 58 p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia de Alimentos – Ciência de Alimentos)\*

O hambúrguer é um alimento bastante apreciado pela população de diversas faixas etárias. Alternativo e de fácil preparo, pode ser incluído na dieta humana, desde que os ingredientes não causem prejuízos à saúde. Alternativas vem sendo estudadas na formulação do hambúrguer, na qual pode-se utilizar matérias-primas não cárneas, como adição de fibra, desde que preserve o quantitativo mínimo proteico. Assim, objetivou-se elaborar hambúrgueres com pectina extraída da casca do maracujá amarelo e compará-los com a formulação tradicional quanto as características físico-químicas, de cor, composição centesimal e perfil de ácidos graxos. Foram elaborados quatro tratamentos, sendo um controle (com adição de gordura) e três com diferentes níveis de pectina (5,10 e 15%). Os resultados indicaram que os parâmetros físico-químicos de atividade de água ( $A_w$ ) e perda de peso por cocção (PPC) não apresentaram diferença significativa, já a cor que foi avaliada no sistema CIELab, teve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) para o croma L. Na determinação da umidade, cinzas, proteínas e lipídios correspondentes as análises centesimais, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para umidade e lipídios, os quais apresentaram variação de 68,55 a 77,53% e 2,31 a 13,84%, respectivamente. Em relação ao perfil de ácido graxos, foram identificados 12 ácidos graxos, apresentando diferença ( $p < 0,05$ ) apenas os ácidos graxos poli-insaturados. De acordo com as análises realizadas os hambúrgueres de todos os tratamentos estavam de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer. Recomenda-se como alternativa a utilização de pectina, pois não prejudicou as características do produto.

**Palavras-chave:** fibra, pectina, hambúrgueres.

---

\*Orientadora: Cristiane Leal dos Santos-Cruz, D.Sc., UESB e Co-orientadora: Cristiane Patrícia Oliveira, D.Sc., UESB.

## ABSTRACT

ARAÚJO, B. S. **Processing and physical and chemical characterization of hamburgers formulated with yellow passion fruit pectin.** Itapetinga – BA: UESB, 2016. 58 p. (Dissertation - Master in Food Engineering - Food Science)\*

The hamburger is a food greatly appreciated by the population of various age groups. Alternative and easy to prepare, it can be included in the human diet, as long as the ingredients do not cause health damage. Alternatives have been studied in the formulation of the hamburger, in which non-meat raw materials can be used as fiber addition, as long as it preserves the minimum protein quantity. The objective of this study was to elaborate burgers with pectin extracted from yellow passion fruit peel and to compare them with the traditional formulation as regards physicochemical characteristics, color, centesimal composition and fatty acid profile. Four treatments were elaborated, being one control (with fat addition) and three with different levels of pectin (5,10 and 15%). The results indicated that the physical-chemical parameters of water activity (AW) and weight loss per cooking (CPP) did not show a significant difference, since the color that was evaluated in the CIELab system had a significant effect ( $p < 0.05$ ) for chroma L. In the determination of the moisture, ashes, proteins and lipids corresponding to the centesimal analyzes, there was a significant difference ( $p < 0.05$ ) for moisture and lipids, which presented a variation from 68.55 to 77.53% and from 2.31 to 13, 84%, respectively. In relation to the fatty acid profile, 12 fatty acids were identified, showing a difference ( $p < 0.05$ ) only polyunsaturated fatty acids. According to the analyzes performed the hamburgers of all the treatments were in accordance with the Technical Regulation of Identity and Quality of Hamburger. It is recommended as an alternative the use of pectin as it did not detract from the characteristics of the product.

**Keywords:** fiber, pectin, hamburgers.

---

\* Adviser: Cristiane Leal dos Santos-Cruz, D.Sc., UESB e Co-Adviser: Cristiane Patrícia Oliveira, D.Sc., UESB.

## 1. INTRODUÇÃO

Devido a mudança no estilo de vida da população, principalmente em relação ao hábito alimentar, os consumidores apresentam-se mais seletivos, optando por alimentos com percentagens reduzidas de gordura, açúcar e com adição de ingredientes funcionais, sendo produtos práticos, mas com apelo à saúde. Dessa maneira, as indústrias procuram inovação e/ou desenvolvimento de alimentos com características especiais, que sejam saudáveis, para atender e surpreender o indivíduo, assim como ganhar mercado frente à concorrência.

A carne é um alimento com grande valor nutricional, sendo considerada umas das mais importantes fontes de proteínas com elevado valor biológico e uma ótima fonte de vitaminas do complexo B e de minerais como o ferro e o zinco (ARIHARA, 2006). Porém, a indústria cárnea tem sido criticada, pois produtos cárneos estão associados com características nutricionais muitas vezes definidas como negativas, com a inclusão de elevados níveis de ácidos graxos saturados, colesterol, sódio, grande teor de gordura e elevado teor calórico, classificados como fatores de risco vinculados a casos de doenças, como as cardiovasculares (DECKER & PARK, 2010; HUBER, 2012). Porém por ser uma indústria altamente competitiva e bastante sensível às demandas dos consumidores, a mesma tem objetivado seguir a tendência dos produtos sem excesso, como a gordura. A redução de gordura em produtos cárneos pode ser obtida através da eliminação da gordura da matéria-prima e/ou através de substitutos de gordura.

Alguns ingredientes com propriedades funcionais estão sendo utilizados na indústria alimentícia. Destes, destacam-se as fibras, que correspondem a mais de 50% do total dos ingredientes usados mundialmente (SAURA- CALIXTO, 2006). Fibras alimentares têm sido largamente referidas na literatura como ingredientes não cárneos, que possuem efeito benéfico na saúde e possível substituto de gordura. A elevada utilização de fibras tem ocasionado o desenvolvimento de processos tecnológicos para obtenção de concentrados de fibras, oriundas de várias matérias-primas, das quais incluem os subprodutos industriais (PÉREZ; SÁNCHEZ, 2001).

A utilização do resíduo do maracujá (casca) vem sendo estudada por vários pesquisadores nos últimos anos, devido seu alto conteúdo de pectina, fibras e carboidratos. De acordo com Manica (1981) a pectina presente na casca do maracujá possui qualidade semelhante à da laranja. O teor de pectina varia de 10% a 20% e é constituída de 76% a 78% de ácido galacturônico, 9% do grupo metoxila, e menos de 1% de galactose e arabinose; possui propriedades geleificantes, sendo utilizada como ingrediente funcional.



Devido aos poucos estudos de produtos cárneos que utilizam a pectina na formulação e com a relevância de se obter um produto cárneo mais saudável, visando à diminuição do valor calórico com a inclusão dessa fibra dietética e aproveitamento de subprodutos, como a casca do maracujá amarelo, objetivou-se elaborar hambúrgueres com pectina extraída da casca do maracujá amarelo e compará-los com a formulação tradicional quanto as características físico-químicas, de cor, composição centesimal e perfil de ácidos graxos.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Produtos Cárneos

Produtos cárneos são todas as carnes nas quais as características da carne fresca tenham sido alteradas por um ou mais dos seguintes métodos: moagem, floculação ou emulsão, inclusão de temperos, incorporação de agentes da cura ou tratamento térmico (BRASIL, 1998). Compreende-se como produtos cárneos processados ou preparados aqueles em que as características originais da carne fresca foram modificadas através de tratamento físico, químico ou biológico, ou ainda através da combinação destes métodos. O processo envolve geralmente cortes mais ou menos intensos, com acréscimo de condimentos, especiarias e aditivos diversos (PARDI et al., 1996).

Ordóñez et al. (2005) define os diferentes tipos de produtos cárneos como:

1. *Produtos cárneos frescos* - aqueles elaborados a partir de carnes agregadas ou não de gordura, picada, com inclusão ou não de condimentos, especiaria e aditivos e que não são sujeitos a tratamentos de dessecação, cozimento ou salga. Segundo Pardi et al. (1996), é mais frequente nos supermercados, a linguiça de carne de porco, tipo calabresa, toscana e a mista.
2. *Produtos cárneos crus temperados* - aqueles fabricados com peça de carne inteira ou pedaços identificáveis submetidos à ação de sal, especiarias e condimentos que lhes proporcionam aspecto e sabor característicos. Esses produtos não são submetidos a nenhum tratamento térmico, por exemplo presunto.
3. *Produtos cárneos tratados pelo calor* - são feitos à base de carne e/ou miúdos comestíveis adicionados ou não de especiarias e condimentos e submetidos à ação do calor, atingindo em seu interior temperatura suficiente para alcançar a coagulação total das proteínas cárneas. Nesse grupo, encontram-se produtos como mortadela, salsichas e presunto cozido.

Produtos cárneos têm elevado teor de gordura (20 a 30%), possibilitando, dessa maneira ter redução (GIESE, 1992). Esta se baseia na substituição parcial da gordura do produto por substitutos de gordura que de acordo Monteiro et al. (2006), são provenientes a base de carboidratos, proteínas ou componentes de gordura e podem ser utilizados de forma isolada ou em combinação, correspondendo de 0 a 9 kcal/g.

## 2.2 Hambúrguer

O hambúrguer foi elaborado na Alemanha, na cidade de Hamburgo, sendo saboreado cru. Sendo consumido nas mesas de um restaurante em Washington em 1889. Comercializado nos Estados Unidos (a partir da década de 20) de tal maneira que não se imagina o estilo de vida norte-americano sem o mesmo. No Brasil, seu consumo começou nos anos 50 e ficou famoso depois que a primeira rede de “fast food” começou a produzi-lo em grande escala (ALVES, 1999).

Nos últimos tempos, a população modificou os hábitos alimentares sendo motivada principalmente pelos processos de urbanização, industrialização, profissionalização das mulheres e redução do tempo livre para preparação de alimentos e/ou para seu consumo. Essa realidade tem favorecido consideravelmente o consumo de produtos industrializados ou preparados fora de casa (LIMA & OLIVEIRA, 2005; FATTORI et al., 2005). A necessidade de procurar refeições fora do lar, prontas para o consumo, elaboradas em larga escala que fossem ligeiras e baratas como os hambúrgueres de carne bovina, tornou-se opção progressiva entre a população. As sanduicherias ou lanchonetes estilo trailers encontrados em ruas, praças e lotes públicos, como também em redes de restaurantes fast food também utilizavam muito esse produto (LEVRÈ et al., 2000; TAVARES & SERAFINI 2003; LIMA & OLIVEIRA, 2005; FATTORI et al., 2005).

Em virtude da sua praticidade de preparação e por saciar a fome ligeiramente, o hambúrguer tornou-se um produto consumido por todas as classes populares. Porém, o consumo exagerado deste tipo de alimento pode ser prejudicial à saúde humana, podendo promover aumento da pressão arterial, excedente de gordura no sangue e obesidade, doenças estas tidas como um problema de saúde pública e que recentemente tem afetado além de adultos e idosos, crianças. Nos Estados Unidos 9% dos indivíduos ingerem hambúrgueres diariamente. Estes alimentos estão relacionados com o sobrepeso, obesidade e doenças crônico-degenerativas que são os principais motivos de morte em vários países. Sem contar que, muitos não apresentam segurança higiênico-sanitárias, ocasionando risco a população pela instalação e circulação de patógenos de origem alimentar (TAVARES e SERAFINI, 2003; SILVA JÚNIOR, 1995).

De acordo a Legislação específica (BRASIL, 2000)

O hambúrguer é um produto cárneo industrializado oriundo da carne moída dos animais de açougue, acrescentado ou não de tecido adiposo e ingredientes, modelado e submetido a processamento tecnológico apropriado.

Os hambúrgueres podem ser elaborados com carne moída de bovino, de suíno, de frango ou de peru e podem ser classificados como produtos crus, semifrios, cozidos, fritos, congelados ou resfriados. Os requisitos das características sensoriais do hambúrguer engloba textura, cor, sabor e odor característico.

O hambúrguer pode conter alguns ingredientes opcionais como gordura animal ou vegetal, açúcares, água, sal, condimentos, aromas e alguns recheios, porém, o ingrediente obrigatório é a carne. A carne de hambúrguer moída pode, por conseguinte, ser acrescentada de proteína de soja hidratada, 1% de sal, 0,2% de glutamato monossódico e especiarias (PARDI et al., 1994). Entretanto, segundo os requisitos de composição (BRASIL, 2000) só é liberada adição de até 4,0% de proteína não-cárnea na forma anexada.

A Instrução Normativa nº 20/ DAS - Dipoa/Mapa (2000), que regulamenta a identidade e qualidade de produtos cárneos tipo hambúrguer, diz que:

Os requisitos das características sensoriais do hambúrguer envolvem textura, cor, sabor e odor próprios. Também devem atender as seguintes características físico-químicas: gordura (máxima) 23,0%; proteína (mínima) 15,0%; carboidratos totais 3,0%; teor de cálcio (máximo base seca) 0,1% em hambúrguer cru e 0,45% em hambúrguer cozido. Os hambúrgueres devem ser embalados com materiais adequados que confirmam proteção apropriada ao mesmo. Na exposição à venda, devem ser mantidos sob congelamento (BRASIL, 2000).

São estabelecidos requisitos na produção de hambúrguer de carne bovina, de acordo com a matéria-prima utilizada deve respeitar aos processos de inspeção determinado no Decreto nº 30.691 (BRASIL, 1952). Para rotulagem, emprega-se o Regulamento Técnico para Rotulagem de Alimentos Embalados da Portaria nº 371 (BRASIL, 1997b) e para elaboração, as práticas de higiene segundo o Código Internacional de Práticas de Higiene para Produtos Cárneos Elaborados (WHO, 1985). As empresas devem seguir o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Práticas de Elaboração para Estabelecimentos Elaboradores e ou Industrializadores de Alimentos da Portaria nº 368 (BRASIL, 1997a).

### **2.3 Maracujá Amarelo**

O maracujá amarelo ou maracujá azedo é o mais plantado no Brasil e faz parte da espécie *Passiflora edulis* Sims. Por ter fruto com casca de cor amarela, é chamado também de *Passiflora edulis* Sims *flavicarpa* Degener. Atualmente é cultivado na maioria dos estados brasileiros, gerando economia e renda em diversos municípios, com grande apelo social, já que seu cultivo requer uso intensivo de mão-de-obra. Além disto, a popularidade do maracujá está

umentando no mercado externo, devido, ao sabor exótico e marcante que proporciona aos consumidores (AMARAL et al., 1999; FALEIRO et al., 2005).

O maracujazeiro é uma planta forte, que se adequa melhor aos dias quentes, com grande produtividade, maior acidez total e elevado rendimento em suco, sendo seus frutos grandes. A polpa é mais ácida e as sementes possuem cor pardo-escuras (MANICA, 1981; PEREIRA et al., 2006).

Conforme Durigan (1998), o fruto do maracujazeiro possui em torno de 7 cm de comprimento por 6 cm de largura, exibindo total desenvolvimento em 18 dias e amadurecimento em torno de 80 dias (após a flor se abrir). É formado de epicarpo ou casca, mesocarpo ou albedo contendo espessura variável de 0,5 a 4,0 cm, arilo polposo, endocarpo ou polpa e sementes.

Em relação ao valor nutricional, os maracujás comerciais exibem ótima qualidade nutritiva. Estes possuem minerais (potássio, fósforo, cálcio, sódio e ferro) e vitaminas, principalmente A e C e alcaloides, flavonoides e carotenoides (CASIMIR et al., 1981; SUNTORNSUK et al., 2002). A casca é composta por carboidratos, proteínas e pectina. Possui também niacina (vitamina B3) (GOMES, 2004). De acordo com Córdova et al. (2005) a niacina em humanos age no crescimento e na produção de hormônios, e previne problemas gastrointestinais.

De acordo com Córdova et al. (2005), 57,3% (base seca) da casca do maracujá amarelo é abundante em fibra alimentar, sendo composto por pectinas, que trazem benefícios na alimentação humana. A pectina encontrada na casca do maracujá amarelo é uma fração de fibra solúvel que ajuda na diminuição das taxas de glicose do sangue, devido a propriedade que a mesma possui de formação de gel em meio ácido, complicando a absorção de carboidratos, da glicose produzida no processo digestivo e das gorduras também (BOBBIO & BOBBIO, 1992).

### **2.3.1 Casca do maracujá amarelo**

Na indústria alimentícia, os “resíduos” são conhecidos como a fração da matéria-prima que será eliminada após o processamento do produto principal. Até algum tempo, a expressão “resíduo” tinha significado de “perda”, pois de certa forma, não eram bastante aproveitados na preparação de novos produtos. Porém, deve-se compreender como “resíduos” o resto da matéria-prima que não foi utilizada para elaboração do alimento, e como subproduto, esse mesmo resto poderá ser transformado industrialmente (EVANGELISTA, 1992).

Na industrialização do maracujá geralmente somente o suco é aproveitado, eliminando-se a casca e a semente. Hoje em dia, esses resíduos são destinados, principalmente, à

suplementação animal, como ração para bovinos e aves. Os resíduos oriundos da industrialização do maracujá correspondem a grandes toneladas. Assim, agregar valor a estes subprodutos é de interesse tecnológico, científico e econômico (FERRARI et al., 2004).

Alternativas para a reutilização desses resíduos vêm sendo buscadas visando seu maior aproveitamento gerando novos produtos para o consumo humano e agregando valor as matérias primas antes descartadas (SANTOS, 2011).

As propriedades funcionais da casca do maracujá têm sido estudadas nos últimos tempos, principalmente aquelas associadas com o teor e o tipo de fibras (MEDINA,1980). Tal circunstância sugere que novos produtos oriundos da casca do maracujá encaminhados para pessoas que precisam elevar a ingestão de fibras, também podem ser formulados.

Nascimento et al. (2003) propõem, dentre as possibilidades de aproveitamento da casca do maracujá, além do uso como ração animal, a opção de fabricação de doces e fonte para extração da pectina.

Oliveira et al. (2002) descrevem que as cascas do maracujá são utilizadas como ração animal tanto no Brasil como no exterior. Na alimentação humana, as cascas do maracujá amarelo são utilizadas na produção de geleia comum, que resulta em um produto de ótima consistência, gosto e coloração satisfatória.

Dias et al. (2011) avaliaram as alterações nas propriedades físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de doces formulados com o albedo do maracujá macerado. Eles concluíram que o albedo do maracujá pode ser aproveitado como matéria-prima na elaboração de doces.

Harder et al. (2011) utilizaram o resíduo da casca do maracujá para a elaboração de geleia de caldo de cana. Os autores obtiveram como resultado um produto de paladar agradável.

Ishimoto et al. (2007) avaliaram a utilização da casca do maracujá amarelo macerado e não macerado na elaboração de farinha para biscoitos. Os resultados da análise sensorial demonstraram que não houve diferença significativa entre as duas formulações e que os biscoitos foram bem aceitos pelos provadores.

Conclui-se dessa forma que a casca do maracujá amarelo apresenta propriedades de interesse tecnológico, sendo a sua utilização fundamental para o desenvolvimento de alimentos funcionais através da incorporação de fibras nos produtos.

## **2.4 Fibras**

No Brasil, de acordo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), em sua Resolução RDC n. 360, de 23/12/2003 (BRASIL, 2003b), a fibra alimentar é definida:

Como qualquer material comestível, consumido normalmente como componente de um alimento, que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano.

A fibra alimentar tem grande importância em muitos processos fisiológicos e na prevenção de muitas doenças. No decorrer dos anos a mesma tem se destacado como ingrediente funcional. Porém, ainda há vários aspectos sobre as fibras que são incompreensíveis, como por exemplo, uma definição singular, alguns mecanismos de ação e as diferentes funções fisiológicas (RODRÍGUEZ et al., 2006).

A presença de fibras nos alimentos é de alto interesse na área da saúde, pois tem sido descritos vários estudos que associam o papel da fibra alimentar com a prevenção de certas doenças, como diverticulite, câncer de cólon, obesidade, problemas cardiovasculares e diabetes (DERIVI; MENDES, 2001; ALESON-CARBONELL et al., 2004).

A fibra alimentar pode ser dividida em duas partes, uma solúvel em água a 100°C e pH entre 6 e 7 e a outra insolúvel (FERNÁNDEZ LÓPEZ et al., 2004). A parte insolúvel é constituída por celulosas, ligninas e hemicelulosas; na solúvel estão incluídas as pectinas, gomas e mucilagens (RODRIGUEZ et al.; 2006).

Segundo Arihara (2006), carnes e produtos cárneos são fontes de proteínas de grande valor biológico, de minerais e de vitaminas. Nos dias de hoje vem sendo estudadas várias maneiras de desenvolver produtos mais saudáveis, principalmente com adição de ingredientes funcionais. Neste quesito, pesquisas para o uso de fibras alimentares em produtos cárneos tem sido feitas com o intuito de diminuir o teor de gordura e o valor calórico, além de deixar melhor a estrutura física, como a textura e fatiabilidade do produto (FERNÁNDEZ LÓPEZ et al., 2004).

Segundo Cyrino & Barreto (2006), as fibras podem ser usadas em produtos cárneos, devido serem ingredientes que fornecem benefícios a saúde, apresentam baixos valores calóricos, possuem capacidade de retenção de água, odor neutro e suas propriedades funcionais são conhecidas. A fibra alimentar pode substituir a gordura de produtos cárneos produzindo produtos com reduzido teor de lipídios (BREWER, 2012; PIÑERO et al., 2008; ZHANG et al., 2010). A incorporação de fibras alimentares em alimentos com consumo frequente como os produtos cárneos também podem auxiliar no aumento da ingestão diária de fibras (SAAD et al., 2011).

Seabra et al. (2002) encontraram melhor rendimento no cozimento, melhor capacidade de retenção de água e menor força de cisalhamento em hambúrgueres de carne ovina de baixo teor de gordura, adicionados de fécula de mandioca ou farinha de aveia. Quando usados em

nível de 2% na formulação, obtinha-se hambúrgueres com baixos teores de gordura, de qualidade aceitável.

Huber (2012) elaborou hambúrguer e empanado de frango com adição de fibras vegetais (aveia, bambu, batata, ervilha, maçã e trigo) como substitutos totais de gordura. A formulação contendo 0,4% de fibra de bambu, 1,6% de fibra de trigo e 1,6% de fibra de ervilha apresentou maiores percentuais de fibra alimentar total, melhor estabilidade à oxidação e bons resultados nas avaliações sensoriais e microbiológicas, podendo ainda receber na rotulagem o termo “light”.

Marques (2007) avaliou a redução de gordura em hambúrguer bovino a partir da substituição parcial da mesma por farinha de aveia. A partir de análises físico-químicas e sensoriais, observou-se que a substituição da gordura por 6,25% de farinha de aveia além de diminuir os níveis de gordura, foi a mais aceita entre os provadores.

## **2.5 Pectinas**

As pectinas são fibras alimentares solúveis, sendo hidrocolóides constituídos de unidades de ácidos galacturarônicos com graus diferentes de metoxilação. É de grande incidência entre os vegetais, pode ser extraída do albedo de frutas cítricas (DUXBURY, 1991).

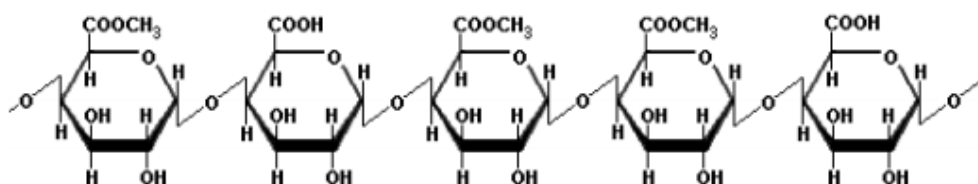
As pectinas são polissacarídeos integrantes da parede celular de plantas dicotiledôneas, promovem a adesão entre as células e resistência mecânica da parede celular. A união de pectina entre celulose e hemicelulose formam a protopectina nos tecidos vegetais. A protopectina, é insolúvel, e de fácil hidrólise por aquecimento em meio ácido, originando a pectina (ORDOÑEZ-PEREDA; 2005; THAKUR; SINGH; HANDA, 1997). As pectinas são constituídas especialmente por cadeias de ácido galacturônico associadas com unidades de ramnose e são ramificadas com cadeias de unidades de pentose e hexose. São encontradas nas paredes celulares e nos tecidos intracelulares das frutas e vegetais, sendo usadas como agentes geleificantes e espessantes em diversos alimentos (TUNGLAND; MEYER, 2002).

A pectina é agrupada em duas categorias: alto grau de esterificação ( $DM > 50\%$ ) e baixo grau de esterificação ( $DM < 50\%$ ). Na pectina de alto grau de esterificação há um arranjo de ligações de hidrogênio e interações hidrofóbicas responsáveis pela união da cadeia e pela gelatinização. Nesse contexto, a combinação na cadeia é estabilizada por ligações de hidrogênio entre grupos carbóxi não dissociados e grupos de álcoois secundários e por junções hidrofóbicas entre grupos metóxi. Em soluções aquosas de pectina de baixo grau de esterificação, o conjunto intermolecular de ligações de hidrogênio é responsável pela união da cadeia (KJONIKSEN, HIORTH e NYSTROM, 2005).



A estrutura química da pectina encontra-se na figura 1.

**Figura 1.** Estrutura química da pectina



Fonte: ZAMORA (2005).

O processo de extração é a operação fundamental para obtenção da pectina do tecido vegetal (PAGAN e IBARZ, 1999). A extração da pectina pode ser realizada por meio químico ou enzimático. É um procedimento de vários estágios físico-químicos, nos quais a hidrólise e extração de macromoléculas do tecido vegetal e sua solubilidade são influenciadas por vários fatores, entre eles, temperatura, pH e tempo de extração (PAGAN et al., 2001). De acordo com a fonte de pectina e do modelo de extração, agrupamentos carbóxi são parcialmente esterificados por metanol, e em algumas pectinas, grupos hidróxi são parcialmente acetilados. Açúcares neutros como galactose, glicose, ramnose, arabinose e xilose podem também estar presentes, usualmente na faixa de 5-10% de ácido galacturônico por peso. Os açúcares podem estar associados na cadeia principal de galactorunato e também podem estar incluídos na cadeia principal (ramnose), ou como parte de contaminantes polissacarídeos (TURQUOIS et al., 1999).

As pectinas em água constituem soluções com elevada viscosidade, mesmo em pequenas concentrações e em, presença de sacarose e ácido em proporções convenientes, formam géis bastante estáveis (BOBBIO & BOBBIO, 2003).

A importância da pectina em alimentos é usualmente associada a formação de géis, sendo grandemente utilizada na elaboração de gomas, geleias, produtos lácteos, entre outros (THAKUR; SINGH; HANDA, 1997; WILLATS; KNOX; MIKKELSEN, 2006). Entretanto, nos últimos tempos, a pectina vem sendo utilizada também como fibra dietética solúvel por exibir efeitos fisiológicos benéficos ao organismo humano, como diminuição dos níveis de colesterol, lipoproteínas, ácidos biliares e glicose (FIETZ; SALGADO, 1999; PIEDADE; CANNIATTI-BRAZACA, 2003; TERPSTRA et al., 1998).

A utilização de pectinas em alimentos é liberada em todos os países por ser um aditivo seguro e sem limitação de dose diária, sendo a fração a ser utilizada dependente somente da textura desejada para um certo produto. Esses polímeros podem ser usados em elevada parcela

de alimentos, agindo como agente geleificante, espessante, emulsificante, estabilizante e atualmente, como substituto de açúcar e gordura. Esta variada funcionalidade das pectinas deve-se à natureza de suas moléculas, com áreas polares e apolares que tornam capazes sua introdução em vários sistemas alimentícios tais como: geleias, sobremesas, bebidas dietéticas e molhos (CHEFTEL: CHEFTEL, 2000).

Com a produção de produtos livres de gordura (fat free) tem crescido a utilização da pectina em produtos como molhos para saladas, sorvetes e produtos emulsificantes para carne, substituindo a gordura pela pectina (KALAPATHY e PROCTOR, 2001).

Hyun-Wook et al. (2016) concluíram que com 1% de incorporação de fibra dietética, tanto pectina da casca de soja e fibra insolúvel melhoram a capacidade de retenção de água de carne fresca descongelada e congelada. E que, a pectina da casca de soja poderia eliminar as diferenças no rendimento de cocção e dureza entre rissóis de carne frescas congeladas e descongeladas sem diversos impactos sobre a cor e oxidação lipídica, indicando que a pectina pode ser um ingrediente eficaz não-cárneo que minimiza a perda de água e os defeitos de textura de carne congelada.

Palezi et al. (2014), constataram que podem ser utilizados hidrocolóides como pectina, carragena e proteína de soro de leite na formulação de salmouras aplicadas aos peitos de frango, pois proporcionam uma série de vantagens tecnológicas, sem prejuízos às principais características sensoriais, com vantagens econômicas, propondo a permissão legal da utilização desses hidrocolóides, pois nos teores estudados melhoraram as características como capacidade de retenção de água; sem apresentarem diferenças significativas para as características sensoriais e de aceitabilidade, já que todas as amostras foram bem-aceitas pelos provadores.

Dinon e Devitte (2011), substituindo gordura por carragena e pectina, em mortadelas, observaram que poderia adicionar até 0,1% de carragena e pectina sem afetar negativamente o aroma do produto.

Candogan e Kolsarici (2003), substituindo a gordura por carragena ou carragena com gel de pectina em formulações de salsichas com baixo teor de gordura obtiveram melhores características funcionais em comparação com controle de baixo teor de gordura.

## **2.6 Perfil de Ácidos Graxos**

Os ácidos graxos são constituídos de uma cadeia hidrocarbonada, com um grupo carboxílico ( $\text{HO-C=O}$ ) em uma ponta da cadeia e um grupo metílico ( $\text{CH}_3$ ) na outra, sendo denominados como saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) e poli-insaturados (AGPI), de acordo com número de duplas ligações (TRINDADE, 2007). Por possuírem duplas ligações, os

ácidos graxos insaturados apresentam ponto de fusão mais baixo que os saturados de mesmo número de átomos de carbono. Os ácidos graxos poli-insaturados estão presentes em menores quantidades nos alimentos, sendo boas fontes do mesmo: óleos vegetais, amêndoas, peixe, frango e legumes (OLIVEIRA et al., 1992).

Os ácidos graxos podem ser classificados por nomes sistemáticos, comuns e abreviados. No sistema de nomenclatura oficial, o nome é baseado com número de carbonos. Para ácidos graxos saturados, a terminação “o” do hidrocarboneto é substituída por “oico”, entretanto ácidos graxos insaturados, a designação “anoico” é modificada para “enoico”, informando a presença de uma dupla ligação. Com base no número de duplas ligações, os termos di-, tri-, tetra- e assim sucessivamente são incluídos (DAMODARAN et al., 2010).

Os ácidos graxos estão classificados pela quantidade de átomos de carbono que originam uma cadeia, assim como a presença de duplas ligações nesta cadeia. Podem ser nomeados em: saturados (sem dupla ligação) e insaturados (com uma ou mais dupla ligação), estes podem ser monoinsaturados (uma dupla ligação), diinsaturados (duas duplas ligações) e poli-insaturados (mais de duas duplas ligações). (CAMPBELL, 2000). Além das posições das duplas ligações e do número, os ácidos graxos poli-insaturados possuem diferença em relação a configuração, podendo ser cis ou trans. Na configuração cis, os dois átomos de hidrogênio associados aos átomos de carbono, que formam a dupla ligação, estão do mesmo lado. Enquanto, a classificação trans, dois átomos de hidrogênio associados aos átomos de carbono, estão em lados opostos da cadeia carbônica (MORETTO & FETT, 1989).

Segundo Sãnudo et al. (2000), o perfil de ácidos graxos na carne pode ter variação entre animais, raças e dietas. Entretanto, é possível possuir um perfil de ácidos graxos na carne mais saudável, através de seleção, genética e alteração da alimentação, mas o aumento da marmorização pode ocasionar um aumento da gordura total e invalidar qualquer melhora no perfil de ácidos graxos. Quanto maior a marmorização, maior a quantidade de ácidos graxos saturados, ácidos graxos monoinsaturados e menor taxa de ácidos graxos poli-insaturados.

Os ácidos graxos são compostos que atribuem aos lipídios as propriedades físico-químicas e nutricionais responsáveis pelas características sensoriais e pela conservação da carne. A grande maioria dos ácidos graxos que constituem os triglicerídeos da carne dos mamíferos de açougue são saturados. As gorduras da carne, normalmente, são consideradas saturadas, todavia óleos vegetais são tidos como insaturados ou poli-insaturados (FORREST et al., 1979; PRICE e SCHWEIGERT, 1994; PARDI et al., 1996).

Os ácidos graxos saturados são julgados hipercolesterolêmicos e os mais alarmantes, neste sentido, são o mirístico, láurico e palmítico (FARFAN, 1996). Os ácidos graxos saturados no organismo tendem a aumentar tanto a LDL quanto a HDL e elevar o nível de colesterol

sanguíneo porque diminuem a atividade do receptor LDL colesterol e o espaço livre de LDL na corrente sanguínea (GRUNDY & DENKE, 1990).

Na carne bovina, estão em grande quantidade os ácidos graxos saturados, seguidos pelos monoinsaturados, e somente uma pequena parte é de ácidos graxos poli-insaturados (TRINDADE, 2007).

Os ácidos graxos monoinsaturados da dieta humana ocorrem quase, significativamente, na forma de ácido oléico (MATHERSON et al., 1996).

Os ácidos graxos poli-insaturados se subdividem nas séries ômega 3 e ômega 6, que são classificados essenciais por conta da incapacidade do organismo de sintetizá-los, sendo necessária a sua obtenção através da dieta (SCOLLAN et al., 2006). O ômega 6 e ômega 3 correspondem ácidos graxos que possuem insaturações separadas apenas por um carbono metilênico, com a primeira insaturação no sexto e terceiro carbono, respectivamente, enumerado a partir do grupo metil terminal.

Os ácidos graxos da família n-3 dão proteção ao coração e as artérias, auxiliam na diminuição do colesterol e dos triglicerídeos séricos, mantém estável a pressão arterial, fortalece o sistema imunológico e ajuda nos tratamentos contra depressão, redução da diminuição da função cognitiva e menor risco de desenvolvimento de Doença de Alzheimer (UAUY et al., 2001; YEHUDA et al., 2002; SU et al., 2003; KALMIJN et al., 2004).

Estudos relatam que os ácidos graxos, ômega 3 e ômega 6, atuam em variadas funções do organismo como controle da pressão sanguínea, frequência cardíaca, dilatação vascular, coagulação sanguínea, resposta imunológica (MAHAN, 1998). Dessa maneira, é primordial manter o equilíbrio dietético entre os insaturados n- 6/n-3, para que ambos promovam benefícios a saúde humana, sendo recomendado na dieta humana, razão inferior do que 4 (WOOD et al., 2003).

### **3. OBJETIVO GERAL**

#### **3.1 Objetivo geral**

Objetivou-se elaborar hambúrgueres adicionados de pectina extraída da casca do maracujá amarelo e compará-los com o hambúrguer padrão quanto as características físico-químicas, de cor, composição centesimal e perfil de ácidos graxos.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Extrair a pectina da casca do maracujá amarelo;
- Caracterizar a pectina extraída;
- Realizar análise centesimal e físico-química da matéria-prima;
- Elaborar hambúrgueres padrão e com diferentes percentagens de pectina;
- Avaliar os parâmetros centesimais, de cor, físico-químicos e perfil lipídico do produto cárneo.

## 4. MATERIAS E MÉTODOS

### 4.1 Local do Experimento

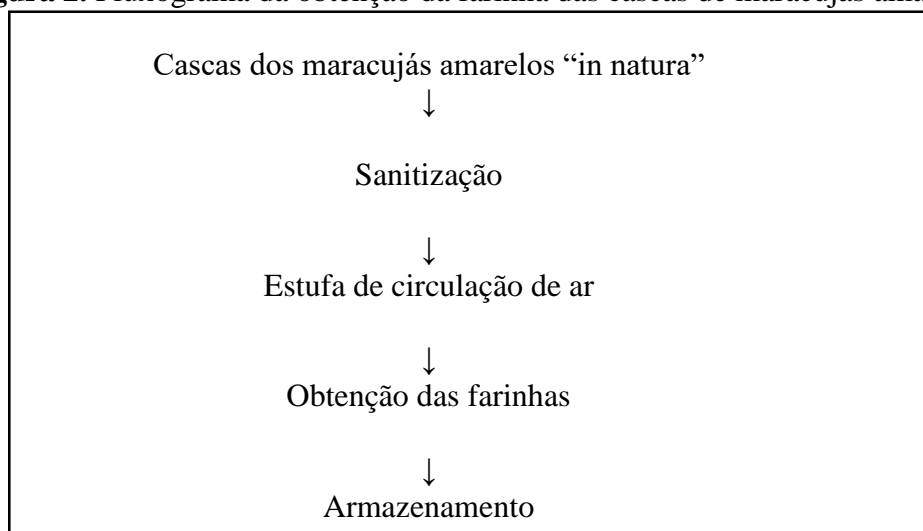
O trabalho foi dividido em três etapas, sendo realizadas na Unidade Experimental de Caprinos e Ovinos (UECO) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB *Campus* Juvino Oliveira, no município de Itapetinga-Ba.

### 4.2 Primeira Etapa: Extração da pectina.

#### 4.2.1 Obtenção da farinha da casca de maracujá amarelo

Foram utilizadas cascas de maracujás cedidas por uma produtora de sucos situada na Fazenda Piraquissé rodovia Ilhéus-Itabuna Km 10. As cascas foram armazenadas em sacos transparentes e mantidas sobre refrigeração em câmara fria até sua utilização, de acordo com o fluxograma da Figura 2.

**Figura 2.** Fluxograma da obtenção da farinha das cascas de maracujás amarelos



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Depois de recepcionadas e mantidas sob refrigeração, as cascas passaram pelo processo de sanitização, as quais foram lavadas em água corrente para retirada das sujidades, em seguida, foram mergulhadas em solução de hipoclorito de sódio de 200 ppm, por 15 minutos. Posteriormente, foram enxaguadas em água corrente para retirada do excesso de cloro,

conforme recomendado na Resolução da Agência de Vigilância Sanitária – RDC nº 216/2004 (BRASIL, 2004).

Em seguida, as cascas de maracujá foram acomodadas em estufa de circulação de ar a 60°C por 24 horas. Passado esse período, foram trituradas em um moinho de facas para obtenção das farinhas que foram acondicionadas em sacos plásticos e permaneceram estocadas em dessecadores até o momento da sua utilização.

#### **4.2.2 Análises físico-químicas da farinha das cascas de maracujás amarelos**

De acordo com a metodologia utilizada para obtenção da pectina, foi necessário realizar análises de pH e umidade da farinha.

Para a determinação do pH foram pesados em torno 2,5 g de farinha e adicionado 50 mL de água destilada, realizando a homogeneização usando um bastão de vidro. Em seguida foi realizada a filtragem utilizando papel filtro qualitativo em erlenmeyer de 125 mL e a leitura do pH foi realizada em potenciômetro digital da marca Quimis, de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Para a análise de umidade foram seguidas as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008), na qual foi determinada pelo método gravimétrico em estufa a 105°C até a obtenção do peso constante e os resultados expressos em porcentagem. Foram pesadas, cerca de 2,0 g da amostra em cadinhos secos. Os cadinhos com as amostras foram colocados na estufa a 105°C por 4 horas. Em seguida, resfriados em dessecador até atingirem a temperatura ambiente e pesados. Esse procedimento foi repetido até as amostras atingirem peso constante. Após, calculou-se a umidade.

#### **4.2.3 Extração da pectina da farinha das cascas de maracujás amarelos**

Inicialmente, foi feita uma solução de ácido cítrico a 3% e medido o seu pH utilizando um potenciômetro digital da marca Quimis (IAL, 2008). Em seguida, uma pequena alíquota da solução 20 mL foi misturada com a farinha e realizada uma nova leitura de pH para saber se tinha atingindo o pH desejado 3,0. Depois desse procedimento, utilizou-se a metodologia adaptada de Aravantinos- Zafiris e Oreopoulou (1992) para extração da pectina.

Em um recipiente foram adicionados à solução de ácido cítrico e a farinha (2:1 v/v), essa mistura foi aquecida até atingir temperatura de ebulição, sob agitação. Após atingir a ebulição, a mistura foi filtrada em um pano fino. Ao filtrado foi adicionado etanol (1:1 v/v) e foi mantido sob agitação por 10 minutos. Passado esse tempo, a solução contendo etanol foi

deixada em repouso por 1 hora para permitir a separação da pectina. A pectina precipitada foi separada por filtração e seca em estufa de circulação de ar a 50° C por 12 horas. O material resultante foi triturado em um moinho de bola.

#### 4.2.4 Análises físico-químicas da pectina

Foram realizadas análises do grau de esterificação, umidade, cinzas e pH.

Para o grau de esterificação foi utilizado o método de titulação potenciométrica de acordo com Bocher, Zabilova e Petropavlovskii (2001). Foram pesadas aproximadamente 0,2 g de pectina e colocada em um erlenmeyer e umedecida com etanol a 95%. Adicionou-se 20 mL de água destilada aquecida a 40°C e deixou-se em agitação por 2 horas. Passado esse período, a solução foi titulada com NaOH 0,1N na presença de fenolftaleína, anotando-se o resultado como titulação inicial (Ti). Posteriormente, adicionou-se 10 mL da solução de NaOH 0,1N a amostra e agitou-se a solução por mais 2 horas, para saponificação dos grupos carboxílicos esterificados. Passado esse tempo, acrescentou-se 10 mL de HCl 0,1N e esse excesso foi titulado com NaOH 0,1N. O número de grupos carboxílicos esterificados foi calculado a partir do volume de NaOH 0,1N gasto na titulação final (Tf). O grau de esterificação foi obtido através da Equação 1:

$$\%DE = [Tf / (Ti + Tf)] \times 100$$

Eq. 1

%DE = grau de esterificação

Ti: total mL de NaOH 0,1N usado na titulação inicial;

Tf: total mL de NaOH 0,1N usado na titulação final.

A análise de umidade e pH foram realizadas da mesma maneira que o item 4.2.2.

A determinação do teor de cinzas foi realizada conforme a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), por incineração da amostra em mufla a 550°C. Cerca de 2,0 g das amostras foram pesadas em triplicatas em cadinhos identificados e levados a mufla a 50°C, elevando-se a temperatura em 50°C a cada 15 minutos até atingir 550°C. Ao atingir 550°C as amostras foram deixadas por 3 horas para sua completa incineração. Posteriormente, os



cadinhos foram resfriados em dessecador, até atingirem temperatura ambiente e foram pesados. Após, foi calculado o teor de cinzas.

Os lipídios foram extraídos e determinados de acordo o IAL (2008). Utilizou-se uma alíquota de 2 g de amostra em extrator de Soxhlet, empregando o éter de petróleo como solvente extrator, durante 8 horas.

Para a determinação de proteína foi utilizado o método de Kjeldahl, seguindo as normas analíticas do AOAC (1990). Aproximadamente 0,5 g em triplicata da amostra foram pesadas em um tubo de digestão, adicionadas 3 g da mistura catalítica composta de 90% de sulfato de potássio ( $K_2SO_4$ ) e 10% de sulfato de cobre ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ) e 10 mL de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ). Os tubos foram colocados no bloco digestor MA 4025 da Marconi e iniciou-se o aquecimento elevando a temperatura de 50°C a cada 30 minutos até atingir 400°C. Ao alcançar 400°C às amostras permaneceram no bloco digestor até atingirem uma coloração verde claro, o que durou cerca de 5 horas. Em seguida, os tubos foram retirados do bloco digestor e resfriados até atingirem temperatura ambiente. Posteriormente à digestão das amostras foram adicionados 10 mL de água destilada em cada tubo. As amostras foram alcalinizadas com solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 40% e destiladas em destilador de nitrogênio. O material destilado foi recebido em erlenmeyers contendo 10 mL de solução de ácido bórico ( $H_3BO_3$ ) como indicador e, por fim, foi titulada com solução de ácido clorídrico (HCl) a 0,1N até a mudança de coloração.

#### **4.3 Segunda Etapa: Elaboração dos hambúrgueres.**

A carne utilizada para preparação dos hambúrgueres foi o patinho bovino, adquirido no mercado local da cidade de Itapetinga, sendo um corte bovino magro (sem muita gordura). Inicialmente, foi realizado o *toalete* da matéria-prima, após esse procedimento foi realizada a caracterização físico-química, através dos ensaios de pH e atividade de água e a composição centesimal a partir da umidade, cinzas, proteínas e lipídios totais.

##### **4.3.1 Análises da matéria-prima**

###### **4.3.1.1 Físico-químicas**

Para a análise de pH pesou-se 5 g da amostra em um béquer de 100 mL e homogeneizou-se em Turrax MA 385/3 da Marconi com 10 mL de água destilada. Posteriormente, foi realizada a leitura em um pHmetro de bancada da marca Quimis, calibrado com soluções tampão de pH

4 e 7. As análises foram feitas em triplicatas, sendo o eletrodo lavado com água destilada a cada análise e limpo com papel absorvente.

A atividade de água foi realizada em um aparelho Aqualab de bancada.

#### **4.3.1.2 Composição centesimal**

As análises de umidade e cinzas foram realizadas da mesma maneira descrita no item 4.2.4, alterando apenas a quantidade de amostra, que foi de 5,0 g. Já a análise de proteína não sofreu modificação.

Os lipídios foram extraídos das amostras pela técnica de Bligh e Dyer (1959), utilizando uma mistura de três solventes: clorofórmio - metanol - água. Foram pesadas cerca de 15 g da amostra em um béquer de 250 mL, sendo adicionado 15 mL de clorofórmio e 30 mL de metanol e agitados por 5 minutos. Após esse tempo, adicionou-se mais 15 mL de clorofórmio e novamente a mistura foi agitada por mais 5 minutos. Em seguida, fez-se a adição de 15 ml de água destilada, mantendo-se a mistura sob agitação por mais 5 minutos. A solução obtida foi filtrada a vácuo, em funil de Büchner, com papel filtro quantitativo, sendo ao resíduo adicionado mais 15 mL de clorofórmio, mantendo-se sob agitação por 5 minutos. Filtrou-se o resíduo através do mesmo papel filtro e o béquer lavado com mais 10 mL de clorofórmio. O filtrado foi recolhido em funil de separação; após a separação das fases, a inferior contendo o clorofórmio e a matéria graxa foi drenada para um balão previamente tarado, sendo a solução concentrada em rota-vapor (banho-maria a 33-34°C). O resíduo de solvente foi eliminado com fluxo de nitrogênio. A matéria restante no balão foi pesada e o teor de lipídios determinado gravimetricamente.

#### **4.3.2 Processamento dos Hambúrgueres**

O experimento consistiu de quatro tratamentos com três repetições cada, sendo um tratamento controle com gordura (20%) e os demais tratamentos receberam a adição de diferentes porcentagens de pectina como substituto de gordura (5, 10 e 15%). Na Tabela 1 está expressa a composição da formulação dos hambúrgueres.

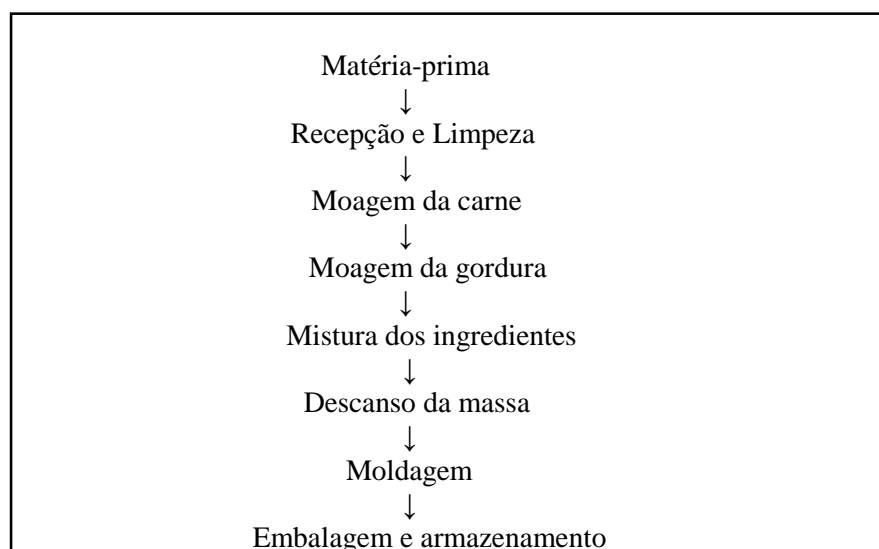
**Tabela 1.** Composição das formulações dos hambúrgueres

Ingredientes (%)	Tratamentos			
	Controle	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3
Carne bovina	80	80	80	80
Gordura	20	-	-	-
Pectina	-	5	10	15
Cloreto de sódio	1,5	1,5	1,5	1,5
Proteína de soja	3,5	3,5	3,5	3,5
Farinha de trigo	2,0	2,0	2,0	2,0
Pimenta do reino	0,05	0,05	0,05	0,05
Água	10	10	10	10
Alho	0,1	0,1	0,1	0,1
Cebola	0,1	0,1	0,1	0,1

Fonte: Elaborada pela autora (2017)

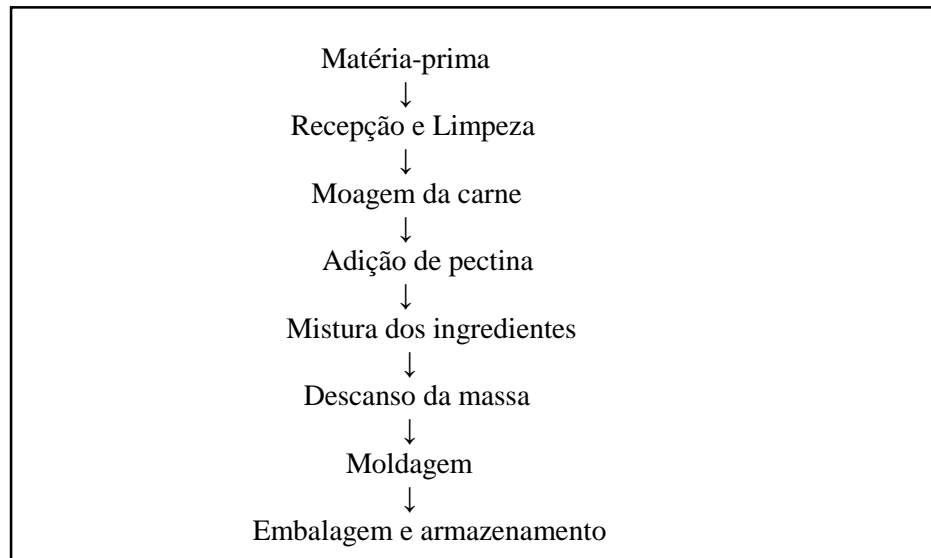
A produção dos hambúrgueres controle foi realizada seguindo as etapas apresentadas no fluxograma da Figura 3 e os com adição de pectina na Figura 4.

**Figura 3.** Fluxograma do processamento dos hambúrgueres controle



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

**Figura 4.** Fluxograma do processamento dos hambúrgueres com pectina



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Realizou-se a limpeza manual da carne (*toalete*) logo após chegada ao laboratório. Em seguida, a matéria-prima foi cortada e moída em moedor de carne semi-industrial da marca Bernar de boca 22 e disco de 6mm. A gordura (toucinho fresco) também foi moída em moedor de carne semi-industrial da mesma marca. Posteriormente, a carne já moída foi misturada ao toucinho e procedeu-se mais uma moagem para homogeneização da massa. Essa etapa ocorreu apenas no tratamento controle.

Para os tratamentos com adição de pectina, a mesma foi misturada à carne moída, depois de hidratada com água aquecida própria da formulação, até obtenção de uma massa homogênea.

Para ambos os tratamentos foram adicionados proteína de soja, farinha de trigo, pimenta do reino, alho e cebola; sendo que a proteína foi hidratada 10 minutos antes da sua adição na massa. Em seguida, foi realizada uma mistura manual por aproximadamente uns 10 minutos sem parar para completa integração. Após a etapa de mistura, a massa ficou em repouso por 12 horas de estabilidade. Elas foram mantidas sob refrigeração na câmara fria em bandejas plásticas identificadas cobertas com papel filme (película de polietileno). Passado o período na câmara fria, os hambúrgueres foram modelados em uma prensa manual de inox com diâmetro de 12 cm, sendo o peso médio de cada um, cerca de 100 g.

Os hambúrgueres foram acondicionados em sacos plásticos identificados por tratamento e congelados em freezer vertical sob temperatura de congelamento de  $-10^{\circ}\text{C}$  até a realização das análises físico-químicas, de cor, composição centesimal e perfil de ácidos graxos.

**Figura 5.** Hambúrgueres modelados



Fonte: Própria autora (2017)

#### **4.4 Terceira Etapa: Análises do produto cárneo.**

##### **4.4.1 Físico-Químicas**

As análises de pH e atividade de água ( $A_w$ ) foram realizadas da mesma maneira que o item 4.3.1.1.

##### **4.4.2 Avaliação da Cor**

Utilizou-se um colorímetro portátil Miniscan Ez, marca Hunterlab, modelo 4500L, no qual a cor foi medida na escala do sistema CIELab, em que o valor  $L^*$  fornece luminosidade, variando do branco ( $L=100$ ) ao preto ( $L=0$ ), o valor de  $a^*$  caracteriza a coloração do vermelho ( $+a$ ,  $+60$ ) ao verde ( $-a$ ,  $-60$ ), o valor  $b^*$  indica coloração no intervalo do amarelo ( $b+$ ,  $60$ ) ao azul ( $-b$ ,  $-60$ ). Foi realizada a análise em três pontos diferentes.

##### **4.4.3 Capacidade de Retenção de Água (CRA)**

Foi realizada de acordo com a metodologia de Nakamura e Katoh (1985). Foi pesada 1 g da amostra e embalada em papel filtro, centrifugou-se em uma centrífuga da Centribio a 1500 g por 4 minutos. Após a centrifugação, a amostra foi novamente pesada e transferida para estufa a uma temperatura de  $70^\circ\text{C}$  por um período de 12 horas. Após esse tempo, a CRA foi determinada de acordo com a Equação 2:

$$\% \text{ CRA} = \frac{\text{peso amostra centrifugada} - \text{peso amostra seca}}{\text{peso inicial da amostra}}$$

Eq. 2

#### 4.4.4 Perda de Peso por Cocção (PPC)

A análise foi realizada conforme recomendado por Duckett et al (1998). Com auxílio de um cilindro, foram cortados pedaços com 2,0 cm de espessura, medidos com um paquímetro digital. As amostras foram pesadas em balança analítica Tecnal B-TEC 2109, embaladas em papel alumínio e colocadas sob cocção em chapa aquecedora da Quimis 0313F21, pré-aquecida a temperatura de 150°C. Ao atingir 35°C as amostras foram viradas e mantidas até a temperatura atingir 72°C, essas eram monitoradas com auxílio de um termômetro digital. Em seguida, eram retiradas do papel alumínio, e resfriadas até temperatura ambiente e então novamente pesadas. A diferença do peso inicial e o peso por cocção, indicou a PPC.

#### 4.4.5 Força de Cisalhamento (FC)

As amostras utilizadas foram as resultantes da análise de PPC. Utilizou-se um texturômetro CT3 Texture Analyser Brookfield da Braseq, com lâmina Warner Bratzler. Para realização dessa análise, foram medidas a largura e espessura de cada amostra e em seguida eram posicionadas no texturômetro para início da avaliação, no qual o teste utilizado foi de compressão, numa escala de 0-10 kgf/segundo, utilizando a velocidade que variam de 5 a 10 milímetros/segundos (mm/s).

#### 4.4.6 Determinação da Composição Centesimal

As análises de umidade, cinzas, proteínas e lipídios totais foram realizadas da mesma maneira apresentada no 4.3.1.2.

## **4.4.7 Perfil de Ácidos Graxos**

### **4.4.7.1 Extração da matéria graxa total**

Para realização da extração da matéria graxa total foi utilizada a metodologia adaptada de Folch, Lees e Stanley (1957). Foram pesadas aproximadamente 10 g das amostras, sendo adicionados 25 mL de metanol e agitado em vórtex por 5 minutos. Após esse tempo, adicionou-se 50 mL de clorofórmio e novamente a mistura foi agitada por mais 10 minutos. A seguir, a solução obtida foi filtrada a vácuo, em funil de Büchner, com papel filtro quantitativo, sendo ao resíduo adicionado 30 mL do mix clorofórmio e metanol (2:1), mantendo-se sob agitação por 5 minutos. Passado esse tempo foram adicionados 45 mL de água e agitou-se novamente por 5 minutos. Filtrou-se o resíduo novamente e o filtrado foi recolhido em funil de separação. Após a separação das fases, a inferior, contendo o clorofórmio e a matéria graxa foi drenada para um balão previamente tarado, sendo a solução concentrada em rotavapor (banho-maria a 33-34°C). O resíduo de solvente foi eliminado com fluxo de nitrogênio. A matéria restante no balão foi pesada e o teor de lipídios determinado gravimetricamente. Para a retirada da gordura do balão foi adicionado 1 mL de hexano e por fim armazenou-se em eppendorfs sob refrigeração até o momento da esterificação.

### **4.4.7.2 Esterificação da amostra**

Em um tubo de ensaio rosqueável foram pesadas aproximadamente 0,2 g da amostra contida no eppendorf. Em seguida, o reagente foi evaporado com a injeção do gás nitrogênio, ficando somente a gordura sólida e pesado novamente. Posteriormente, foi adicionado 2 mL de n-heptano, 2 mL de KOH e 1 mL da solução padrão e agitados por 5 minutos, ficando em repouso para separação das fases. Depois de separadas as fases, com auxílio de pipeta Pasteur foi retirada a fase superior e transferida para um vial de 2 mL no qual ficou armazenada até o momento da análise cromatográfica.

### **4.4.7.3 Quantificação da matéria graxa total**

A quantificação foi realizada em um cromatógrafo em fase gasosa (Varian CP-3800) equipado com detector de ionização de chama. A coluna capilar utilizada para as determinações foi de sílica fundida CP7489 (100m, 0,25mm d.i.).

A corrida cromatográfica foi dividida em 3 rampas de aquecimento: 120°C (10 min), 190°C (3°C.min<sup>-1</sup>; 5 min), 210°C (1°C.min<sup>-1</sup>) e 240°C (10°C.min<sup>-1</sup>; 10 min). A temperatura do injetor foi de 250°C e a do detector 290°C e a razão de divisão da amostra 1:120.

Os cromatogramas foram obtidos mediante a injeção de 1,0 µL das amostras em duplicata, e as identificações dos picos de ácidos graxos foram feitas por comparação com os tempos de retenção dos padrões.

#### **4.5 Análise Estatística**

O experimento foi conduzido no Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), sendo quatro tratamentos com três repetições. As análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram expressos na forma de média ± desvio padrão. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguido do teste Dunnett com nível de significância de 5% através do programa estatístico SAS (2001).



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Análises da farinha das cascas de maracujás amarelos

O teor de umidade da farinha foi de 9,23%, dessa maneira, a mesma encontrava-se apta para sua utilização (Tabela 2). A legislação estipula o máximo de 15% (m/m) de umidade para farinhas (BRASIL, 2005). Já seu pH foi de 4,23, pode-se notar que é um pH ácido e devido a utilização da farinha para extração da pectina era necessário saber seu valor, pois iria influenciar na concentração da solução de ácido cítrico utilizado no processo de extração. Esse valor foi próximo ao encontrado por Abud e Narain (2009) que encontraram valor de 4,21 para a farinha da casca de maracujá.

**Tabela 2.** Valores médios de umidade e pH da farinha da casca de maracujá

<b>Umidade (%)</b>	9,23
<b>pH</b>	4,23

Fonte: Elaborada pela autora (2017)

### 5.2 Análises da Pectina

O grau de esterificação influencia na propriedade do gel da pectina, sendo parâmetro para indicar as propriedades físicas ou funcionais da mesma. A pectina extraída possui um alto grau de esterificação 60,37% (Tabela 3), onde essa característica aparentemente influencia na consistência do produto na qual será utilizada.

Em relação a umidade, o valor encontrado nesse trabalho foi de 8,83%, sendo superior a 3,21% de umidade para pectina cítrica encontrada por MESBAHI et al. (2005). Essa diferença pode ocorrer devido as condições de extração, pois a umidade (Tabela 3) foi inferior ao reportado por Virk e Sogi (2004), que constataram uma umidade de 10,03% na pectina da casca de maçã,

O teor de cinzas também foi superior (6,51%) comparado ao encontrado por Mesbahi et al. (2005), que encontrou 4,91% para a pectina extraída da polpa da beterraba. Esse fato pode ser explicado em função da concentração e do tipo de ácido utilizado, já que o ácido pode solubilizar minerais, com o aumento da concentração e, no caso do ácido cítrico ele pode ter agido como agente quelante, carreando minerais solubilizados durante a etapa de lavagem da

pectina precipitada com etanol. O conteúdo de cinzas pode afetar as propriedades de geleificação da pectina.

O valor de pH encontrado foi baixo, podendo classificá-lo como ácido. Esse potencial hidrogeniônico pode influenciar na acidez do produto no qual será utilizado.

**Tabela 3.** Valores médios das análises da pectina

<b>Grau de Esterificação (%)</b>	60,37
<b>Umidade (%)</b>	8,83
<b>Cinzas (%)</b>	6,51
<b>pH</b>	3,2

Fonte: Elaborada pela autora (2017)

### 5.3 Análises da matéria- prima

Observa-se que o pH da carne utilizada para preparação dos hambúrgueres (Tabela 4) está de acordo com o recomendando pela legislação, na qual a carne própria para consumo deve ter pH entre 5,8 e 6,2. Além desse quesito, os outros parâmetros avaliados influenciam na característica do produto, pois a composição química da carne bovina pode variar, devido a alguns fatores (raça, idade, alimentação). A caracterização da matéria-prima antes do processamento dos hambúrgueres é importante, pois pode-se notar que é uma carne que apresenta alto valor proteico e baixo teor de lipídios, sendo considerada uma carne magra, com atividade de água e umidade elevadas, características próprias da carne, sem comprometer o produto cárneo. Demonstrou ainda valores próximos da composição centesimal reportados pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos TACO (2011).

**Tabela 4.** Composição química da carne bovina

<b>Proteína (%)</b>	25,14
<b>Lipídios (%)</b>	2,84
<b>Umidade (%)</b>	75,31
<b>Cinzas (%)</b>	1,10
<b>pH</b>	6,1
<b>Atividade de água (Aw)</b>	0,98

Fonte: Elaborada pela autora (2017)

## 5.4 Análises do produto cárneo

### - Físico-Química

Os resultados das análises de pH, capacidade de retenção de água e força de cisalhamento diferiram significativamente pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade (Tabela 5).

**Tabela 5.** Médias das análises físico-químicas dos hambúrgueres

Análises	Tratamentos			
	Controle	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3
<b>pH</b>	5,54±0,05 <sup>a</sup>	5,31±0,06 <sup>b</sup>	4,91±0,01 <sup>c</sup>	4,74±0,01 <sup>d</sup>
<b>Aw</b>	0,98±0,00 <sup>a</sup>	0,98±0,00 <sup>a</sup>	0,97±0,00 <sup>a</sup>	0,98±0,00 <sup>a</sup>
<b>CRA(%)</b>	71,83±0,53 <sup>a</sup>	76,22±0,21 <sup>b</sup>	77,89±0,23 <sup>c</sup>	78,71±0,18 <sup>d</sup>
<b>PPC(%)</b>	29,21±0,78 <sup>a</sup>	33,69±1,20 <sup>a</sup>	28,50±0,86 <sup>a</sup>	38,40±5,93 <sup>a</sup>
<b>FC(Kgf/s)</b>	0,95±0,02 <sup>a</sup>	0,24±0,03 <sup>b</sup>	0,15±0,03 <sup>c</sup>	0,10±0,41 <sup>d</sup>

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si estatisticamente pelo teste Dunnett ( $p > 0,05$ ).  
Aw (atividade de água); CRA (capacidade de retenção de água); PPC (perda de peso por cocção); FC (força de cisalhamento).

Fonte: Elaborada pela autora (2017)

De acordo os valores encontrados para pH nota-se que os tratamentos diferiram do controle. Observa-se que apesar de diferirem entre si, o tratamento 1 e o controle apresentaram valores próximos. Em contrapartida, os tratamentos 2 e 3 apresentaram menores valores de pH; esse fato pode ter ocorrido devido a quantidade da pectina presente na formulação, onde a porcentagem  $\geq 10\%$  pode ter influenciado na variação. De acordo com Galvão (2006) fatores podem influenciar no pH de produtos alimentícios, como o tipo e quantidade de matérias-primas usadas na formulação e até o processamento de cocção do hambúrguer. No trabalho de Melo e Clerici (2013) a adição de farinha desengordurada de gergelim  $\geq 13\%$  também reduziu o pH.

A atividade de água teve faixa de variação pequena 0,97-0,98 não havendo diferença significativa entre os resultados, ou seja, a porcentagem de pectina adicionada não influenciou nesse parâmetro. Os valores obtidos são altos, porém, devido a sua forma de armazenamento (congelados) e preparados no instante de consumo, não há problema para sua conservação.

A capacidade de retenção de água variou de 71,83 a 78,71%, sendo os maiores valores correspondentes aos tratamentos 2 e 3. Esse fato pode ser justificado correlacionando o pH com a capacidade de retenção de água. Observa-se que os resultados de pH desses tratamentos estão um pouco abaixo do ponto isoelétrico das proteínas (5,2) o que possibilita repulsão entre as

cadeias polipeptídicas, incrementando os espaços entre os filamentos e aumentando, com isso, a capacidade de retenção de água. Já a diferença encontrada entre os tratamentos, em comparação com o controle, pode ser explicada devido a utilização de pectina, em função de seu caráter hidrofílico, devido à presença de grupos polares, a pectina apresenta a propriedade de envolver grande quantidade de água, produzindo uma solução viscosa, possuindo função espessante, auxiliando assim na retenção de água.

A perda de peso por cozimento pode estar associada com a capacidade de retenção de água, pois está ligada ao rendimento da carne no momento do consumo. Apesar da diferença encontrada na capacidade de retenção de água, nota-se que não houve diferença significativa da PPC, fato que pode ser justificado em decorrência da uniformidade do procedimento da mesma.

A maciez é uma característica que está relacionada com a força de cisalhamento, no qual a FC está interligada também com a CRA, pois quanto maior a CRA menor será a força de cisalhamento. Sendo assim, a diferença significativa encontrada nessa análise pode ser justificada pelos valores encontrados, onde os tratamentos que possuíam adição de pectina apresentaram menor força de cisalhamento comparado com o controle, apresentando maior maciez. Os valores obtidos nesse trabalho foram muito diferentes, variando de 0,10 a 0,95 Kgf/s valores considerados baixos quando comparados aos reportados por Almeida (2011) que obteve valores na faixa de 0,64 a 0,71 kgf/s para hambúrguer de carne caprina, adicionados com diferentes níveis de aveia.

#### *- Análise da cor*

**Tabela 6.** Médias das análises da cor dos hambúrgueres

Análises	Tratamentos			
	Controle	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3
<b>L</b>	52,13±0,75 <sup>a</sup>	44,61±1,43 <sup>b</sup>	42,10±0,74 <sup>c</sup>	46,95±2,37 <sup>d</sup>
<b>a</b>	12,56±2,55 <sup>a</sup>	10,44±0,28 <sup>a</sup>	9,91±0,07 <sup>a</sup>	7,99±0,60 <sup>a</sup>
<b>b</b>	17,29±0,64 <sup>a</sup>	20,61±0,93 <sup>a</sup>	22,47±0,55 <sup>a</sup>	19,61±1,98 <sup>a</sup>

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si estatisticamente pelo teste Dunnett  
 Fonte: Elaborada pela autora (2017)

De acordo com a Tabela 6 a luminosidade que varia de 0 (preto) a 100 (branco) o atributo L obteve diferença significativa ( $p < 0,05$ ). A diferença na luminosidade pode estar relacionada

com diferenças no teor de água e sua mobilidade em sentido à superfície, capacidade de retenção de água, estrutura muscular e pH. Observa-se que os valores para os tratamentos adicionados de pectina possuíam menor luminosidade quando comparado ao controle. Como as pectinas hidratadas adicionadas possuíam coloração escura (acima de 60), era esperada esta diferença entre as amostras. Além de que o valor de L do tratamento com gordura apresentou-se maior, indicando assim, que a gordura torna o produto mais pálido, já que quanto maior o valor de L, mais clara será a amostra. A variável a (varia de vermelho ao verde) e a variável b (varia amarelo ao azul) não obtiveram diferença significativa, com valores na faixa de 7,99 a 12,56 e 17,29 a 22,47, respectivamente.

#### - *Determinação da Composição centesimal*

Os valores médios de proteínas, lipídios, umidade e cinzas e os respectivos desvios padrões estão apresentados na Tabela 7.

**Tabela 7.** Médias das análises da composição centesimal dos hambúrgueres

Análises	Tratamentos			
	Controle	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3
<b>Proteínas(%)</b>	17,45±1,91 <sup>a</sup>	18,98±1,14 <sup>a</sup>	19,76±2,57 <sup>a</sup>	15,00±2,29 <sup>a</sup>
<b>Lipídios (%)</b>	13,84±1,97 <sup>a</sup>	5,40±1,96 <sup>b</sup>	3,92±1,14 <sup>c</sup>	2,31±0,41 <sup>d</sup>
<b>Umidade(%)</b>	68,55±0,16 <sup>a</sup>	73,95±0,21 <sup>b</sup>	76,72±1,49 <sup>c</sup>	77,53±0,16 <sup>d</sup>
<b>Cinzas(%)</b>	3,99±1,87 <sup>a</sup>	2,92±0,86 <sup>a</sup>	2,10±0,15 <sup>a</sup>	1,99±0,07 <sup>a</sup>

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si estatisticamente pelo teste Dunnett

Fonte: Elaborada pela autora (2017)

O teor de proteína não apresentou diferença significativa ( $p>0,05$ ). De acordo com a tabela os valores variaram de 15,00 a 19,76%, o que indica que o teor de pectina até 15% adicionada na formulação encontra-se dentro dos limites preconizados pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer, que cita o mínimo de 15% de proteína para hambúrgueres. Dessa maneira, todos os tratamentos são uma boa fonte proteica.

Com variação de 2,31 a 13,84% já era esperada diferenças no conteúdo de lipídios, pois a intenção era reduzir o teor de gordura com a adição da fibra como um substituto. Barros (2012) apresentou valores na faixa de 4,87 a 8,41%, situação similar a desse trabalho, onde a introdução de fibra em maior percentual mostrou menor valor de lipídios. O máximo de gordura preconizada pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer é de 23%, sendo assim todos os tratamentos estão de acordo com o estabelecido.

Conforme a Portaria nº 234 de 21/05/1996 do Ministério da Saúde (BRASIL, 1996a) os tratamentos 1 e 2 são classificados como produtos reduzidos em gordura e o tratamento 3 como produto baixo em gordura.

Observa-se que os tratamentos adicionados de pectina apresentaram maiores valores de umidade (73,95%, 76,72%, 77,53%). Esse fato pode estar associado a estrutura química da pectina, que possui regiões hidrofílicas, tendo maior afinidade com a água, consequentemente maior teor de umidade. Outro fato que está relacionado com a diferença da umidade entre os tratamentos com pectina e o controle é o fato da gordura não apresentar muita afinidade com água, sendo o menor valor atribuído ao tratamento controle.

Na Instrução Normativa Nº 20, de 31 de julho de 2000 não é citado parâmetro para porcentagem de cinzas (BRASIL, 2000). Observa-se que não houve diferença entre os tratamentos variando de 1,99 a 3,99% e que a medida que aumentava a concentração de pectina reduzia-se o teor de cinzas.

### ***- Perfil de Ácidos Graxos***

De acordo com os resultados obtidos com a análise cromatográfica das amostras, foram identificados tentativamente 12 ésteres metílicos de ácidos graxos. Sendo que, 11 ácidos graxos foram reconhecidos em todos os tratamentos, divididos conforme seu grau de saturação, como mostra a Tabela 8.

**Tabela 8.** Perfil de ácidos graxos em (g.100g<sup>-1</sup>) de lipídios presentes nos hambúrgueres

Ácidos Graxos		Tratamentos			
		Controle	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3
<b>Saturados</b>					
Mirístico	14:0	0,98±0,03 <sup>a</sup>	1,13±0,04 <sup>a</sup>	1,10±0,04 <sup>a</sup>	1,45±0,57 <sup>a</sup>
Pentadecílico	15:0	0,07±0,005 <sup>a</sup>	0,34±0,01 <sup>a</sup>	0,36±0,03 <sup>a</sup>	0,37±0,37 <sup>a</sup>
Palmítico	16:0	17,65±0,52 <sup>a</sup>	13,52±0,32 <sup>a</sup>	12,81±0,56 <sup>a</sup>	16,69±7,07 <sup>a</sup>
Margárico	17:0	0,40±0,01 <sup>a</sup>	0,87±0,03 <sup>a</sup>	0,85±0,04 <sup>a</sup>	1,21±0,51 <sup>a</sup>
Esteárico	18:0	5,48±5,21 <sup>a</sup>	11,16±0,26 <sup>a</sup>	10,92±0,63 <sup>a</sup>	15,03±6,16 <sup>a</sup>
Araquídico	20:0	0,15±0,005	-	-	-
<b>Monoinsaturados</b>					
Palmitoléico	16:1	1,30±0,03 <sup>a</sup>	1,11±0,00 <sup>a</sup>	1,12±0,06 <sup>a</sup>	1,41±0,61 <sup>a</sup>
10-heptadecenóico	17:1	0,04±0,00 <sup>a</sup>	0,31±0,005 <sup>a</sup>	0,27±0,01 <sup>a</sup>	0,28±0,28 <sup>a</sup>
Oléico	18:1n-9c	29,31±0,50 <sup>a</sup>	18,22±0,24 <sup>a</sup>	19,76±0,55 <sup>a</sup>	20,69±9,08 <sup>a</sup>
Gadoléico	20:1	0,40±0,00 <sup>a</sup>	0,48±0,01 <sup>a</sup>	0,41±0,11 <sup>a</sup>	0,75±0,25 <sup>a</sup>
<b>Polinsaturados</b>					
Linoléico	18:2n-6c	8,74±0,14 <sup>a</sup>	4,32±0,09 <sup>b</sup>	3,97±0,22 <sup>c</sup>	4,07±1,55 <sup>d</sup>
Ácido di-homo-(α)-linolênico	20:3n3	0,63±0,01 <sup>a</sup>	0,45±0,01 <sup>b</sup>	0,39±0,10 <sup>c</sup>	0,18±0,005 <sup>d</sup>

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si estatisticamente pelo teste Dunnett

Fonte: Elaborada pela autora (2017)

De acordo com a tabela, apenas o tratamento controle apresentou o ácido graxo saturado (AGS) Araquídico (20:0), esse fato pode ter sido influenciado pela adição de gordura nesse tratamento ao qual possui esse ácido graxo. Observa-se que os ácidos graxos saturados mais indesejáveis palmítico (C16:0) e mirístico (C14:0) que aumentam a síntese de colesterol e favorecem o acúmulo de lipoproteínas de baixa densidade, que representam um fator de risco para o aparecimento de doenças cardiovasculares, não foram influenciados pela adição de pectina. O ácido palmítico (C16:0) apresentou teores elevados em todos os tratamentos, sendo a segunda maior concentração representada pelo ácido esteárico (C18:0). O ácido esteárico é um AGS que apresenta função neutra, ou seja, não exerce influência nos níveis de colesterol sanguíneo. No organismo o mesmo é transformado em ácido oléico.

Os ácidos graxos monoinsaturados podem ser obtidos a partir da dieta, porém, alguns ácidos graxos são dessaturados no organismo, possuindo como precursores os ácidos graxos palmítico e esteárico, que geram, respectivamente, os ácidos graxos palmitoleico e oleico, por

meio da inclusão de uma dupla ligação cis entre o carbono 9 e 10 por uma reação oxidativa, catalisada pela acil-CoA dessaturase (VISENTAINER et al., 2003).

Dentre os quatro ácidos graxos monoinsaturados (AGM) identificados, o ácido oléico (C18:1n-9c) foi encontrado em maiores teores. Esse fato pode estar associado a esse ácido graxo ser o principal da carne bovina, bem como pode ser encontrado na maioria das gorduras animais, de aves e cordeiros.

Sabe-se que os ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) são tidos como essenciais, devido a incapacidade do organismo em sintetizá-los, precisando ser obtidos através da dieta. Esses AGPI são divididos nas séries ômega 6 e ômega 3. Os ácidos graxos poli-insaturados são benéficos, uma vez que diminuem junções das plaquetas e dos triglicerídeos e, conseqüentemente, o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares (KINSELLA et al., 1990).

Nota-se que apenas os teores de ácidos graxos poli-insaturados apresentaram diferença entre os tratamentos e o controle ( $p < 0,05$ ). O ácido linoléico (C18:2n-6c), que é um dos ácidos mais representativos na carne bovina apresentou maior teor para o tratamento controle. Os tratamentos que continham pectina apresentaram variações próximas ao reportado por Martin et al. (2006) para esse tipo de ácido graxo em alimento de origem animal. O ácido di-homo-( $\alpha$ )-linolênico (C20:3n3) apresentou uma variação de 0,18 a 0,63 g.100g<sup>-1</sup>, sendo que, à medida que era aumentada a percentagem de pectina reduzia-se seu valor. Quanto maior o teor desse ácido graxo no alimento, melhor para o organismo humano, já que este proporciona uma redução na taxa de colesterol.

Conforme o teste de Dunnett, o somatório de ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos monoinsaturados (AGM) e a razão  $\omega 6:\omega 3$  não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) da pectina (Tabela 9).



**Tabela 9.** Somatórios e razões dos principais tipos de ácidos graxos presentes nos hambúrgueres

Ácidos Graxos	Tratamentos			
	Controle	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3
$\Sigma$ AGS <sup>1</sup>	24,75±5,735 <sup>a</sup>	27,03±0,675 <sup>a</sup>	26,04±1,310 <sup>a</sup>	34,76±14,695 <sup>a</sup>
$\Sigma$ AGM <sup>2</sup>	31,05±0,535 <sup>a</sup>	20,13±0,240 <sup>a</sup>	18,15±0,740 <sup>a</sup>	23,14±10,230 <sup>a</sup>
$\Sigma$ AGPI <sup>3</sup>	9,37±0,155 <sup>a</sup>	4,19±0,505 <sup>b</sup>	3,36±0,325 <sup>c</sup>	4,25±1,555 <sup>d</sup>
AGPI/AGS <sup>4</sup>	0,38±0,086 <sup>a</sup>	0,15±0,022 <sup>b</sup>	0,13±0,005 <sup>c</sup>	0,12±0,008 <sup>d</sup>
$\Sigma$ $\omega$ 6 <sup>5</sup>	8,74±0,140 <sup>a</sup>	4,32±0,090 <sup>b</sup>	2,97±0,220 <sup>c</sup>	4,07±1,550 <sup>d</sup>
$\Sigma$ $\omega$ 3 <sup>6</sup>	0,63±0,015 <sup>a</sup>	0,45±0,015 <sup>b</sup>	0,39±0,105 <sup>c</sup>	0,18±0,005 <sup>d</sup>
$\omega$ 6: $\omega$ 3 <sup>7</sup>	13,87±0,104 <sup>a</sup>	9,51±0,511 <sup>a</sup>	7,93±1,551 <sup>a</sup>	21,78±7,789 <sup>a</sup>

1 Somatório de Ácidos Graxos Saturados. 2 Somatório de Ácidos Graxos Monoinsaturados. 3 Somatório de Ácidos Graxos Poli-insaturados. 4 Relação entre os Ácidos Graxos Poli-insaturados e Saturados. 5 Somatório do Ômega-6. 6 Somatório do Ômega-3. 7 Relação entre Ômega-6 e Ômega-3. Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si estatisticamente pelo teste Dunnett.

Fonte: Elaborada pelo autora (2017)

A razão AGPI:AGS apresentou uma média geral de 0,20, sendo inferior à recomendada para uma dieta saudável, que deve ser superior a 0,4 (WOOD et al., 2003). Porém, dados da literatura demonstram que essa relação na carne geralmente é pequena, ao redor de 0,1 (SCOLLAN et. al., 2001).

Os somatórios dos ácidos graxos insaturados essenciais divididos em ômega 3 e ômega 6, apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Observou-se que o ômega 3 ( $\omega$ 3) apresentou um maior valor para o tratamento controle e à medida que aumentava o teor de pectina diminuía o teor desse ácido.

Os nutricionistas tem relatado sobre obter uma razão ótima entre  $\omega$ 6: $\omega$ 3 menores do que 4, para redução dos riscos de aparecimento de câncer ou possíveis complicações coronarianas, especialmente, a geração de coágulos no sangue, levando a ataques do coração (ENSER, 2001). Porém, grande parte dos alimentos presentes na dieta humana possui relações superiores a esta. Nota-se que a razão encontrada nesse trabalho foi superior a 4, assim como o reportado por Rodrigues (2012) trabalhando com hambúrguer de carne ovina adicionado de diferentes tipos de castanhas. Vale salientar que é importante permanecer um balanço entre  $\omega$ 6: $\omega$ 3 na dieta, para que cada um promova ação benéfica a saúde humana.

## 6. CONCLUSÃO

A adição de pectina extraída da casca do maracujá amarelo não prejudicou as características físico-químicas dos hambúrgueres, além de torná-lo mais saudável, por apresentar baixo teor de lipídios.

A razão  $\omega 6:\omega 3$  não apresentou diferença, dessa maneira a pectina não influenciou nesse parâmetro.

A utilização de pectina como substituto de gordura é viável.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUD, A. K. S. e NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Braz. J. Food Technol**, v. 12, n. 4, p. 257-265, 2009.

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

ALMEIDA, C. de O. Fruticultura brasileira em análise. **Jornal da fruta**. Ano XVI, n. 203, Lages, SC, 2008.

ALMEIDA, R. S. **Processamento de hambúrguer de carne caprina adicionados com diferentes níveis de farinha de aveia**. 2011. 81 p. (Dissertação de Mestrado). Itapetinga-BA: UESB.

ALVES, J.A.M. O sanduíche globalizado. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, 1999. Disponível em: <http://www.estado.estadao.com.br/jornal/suplem/fem/99/02/13/fe26.html>. Acesso em: 01 jul. 2016.

AMARAL, C.M.; CARMO, H.C.E.; MAURY, P.M. **Estudos sobre o mercado de frutas**. São Paulo: FIPE, 1999. 373 p.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15th Ed. Arlington: AOAC, 1990.

ARAVANTINOS-ZAFIRIS, G.; OREOPOULOU, V. The effect of nitric acid extraction variables on orange pectin. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 60, n. 1, p. 127-129, 1992.

ARIHARA, K. Strategies for designing novel functional meat products. **Meat Science**, v. 74, n. 1, p. 219-229, 2006.

BARROS, N. V.A; COSTA. N.C; PORTO. R.G.C; MORGANO. M .A; ARAÚJO; MA.A; MOREIRA-ARAUJO. A. R.S.R. Elaboração de hambúrguer enriquecido com fibras de caju (*Anacardium occidentale* L.). **B.CEPPA**, Curitiba, v. 30, n. 2, p. 315-325, jul./dez. 2012.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, Ottawa, v.37, p.911-917, 1959.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO F.O. **Química do Processamento de Alimentos**. 3ª Ed. São Paulo: Livraria Varela, 2003. p 72-79.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO F.O. **Introdução a química de alimentos**. 2ª Ed. São Paulo: Livraria Varela, 151p, 1992.

BOCHEK, A.M., ZABIVALOVA, N.M., PETROPAVLOVSKII, G.A. Determination of the esterification degree of polygalacturonic acid. **Russian Journal of Applied Chemistry**, v. 75, p. 796-799, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto nº 30.691 de 29 de março de 1952. RIISPOA – **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1952.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Métodos Analíticos para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes – LANARA**. Brasília, 1989.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 234 de 21 de maio de 1996. Normas técnicas referentes a alimentos para fins especiais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 27 de maio de 1996a, n. 101, Seção 1, p. 9135.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 368 de 04 de setembro de 1997. **Regulamento técnico sobre as condições higiênicas sanitárias e de boas práticas de elaboração para estabelecimentos elaboradores/ industrializadores de alimentos**. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997a.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 371 de 04 de setembro de 1997. **Regulamento técnico para rotulagem de alimentos**. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1004, de 11 de dezembro de 1998. **Regulamento Técnico: Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximos de uso para a Categoria 8- Carne e Produtos Cárneos**.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Regulamento técnico de identidade e qualidade de hambúrguer. Instrução Normativa nº 20, de 31/07/2000. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 31/07/2000, p. 7-9

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária/ Órgão: DIPOA – Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Regulamento técnico de identidade e qualidade de hambúrguer, anexo IV. **Diário Oficial da União**, Brasília, 3 de agosto de 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC n. 360, de 23 de Dezembro de 2003. Aprova regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 de Dezembro de 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. **Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação**. Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 16 de setembro de 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Brasília: Ministério da saúde, 2005. 1017 p.

BREWER, M.S. Reducing the fat content in ground beef without sacrificing quality: A review. **Meat Science**, v.91, p.385-395, 2012.

CAMPBELL, M.K. Lipídeos e Membranas. In: **Bioquímica**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. cap 6, p. 202-239.

- CANDOGAN, K; KOLSARICI, N. The effects of carrageenan and pectin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters. **Science Meat**, v.64, p.199-206, 2003.
- CANTERI-SCHEMIN, M.H., FERTONANI, H.C.R., WASZCZYNSKYJ, N., WOSIACKI, G. Extraction of pectin from apple pomace. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, p. 259-266, 2005.
- CASIMIR, D.; KEFFOR, J.; WHITFIELD, F. **Technology and flavor, chemistry of passion fruit juices and concentrates**. Advances in Food Research, v. 27, p. 243-295, 1981.
- CHEFTEL, J.C. & CHEFTEL, H. **Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos**, Zaragoza: Acribia, 2000. v.1.
- CÓRDOVA, K. V.; GAMA, T. M. M. T. B.; WINTER, C. M. G.; NETO, G. K.; FREITAS, R. J. S. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem. **B. CEPPA**, 23(2), p. 221-230, 2005
- CYRINO, N. A.; BARRETTO, A. C. S. O que a Vitacel pode fazer aos seus embutidos. **Revista nacional da carne**, São Paulo, n. 352, v. 1, p. 110-111, 2006.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4ª Ed. Porto Alegre:Artmed, 2010. 900p.
- DECKER, E. A.; PARK, Y. Healthier meat products as functional foods. **Meat Science**, v.86, p.49-55, 2010.
- DERIVI, S.C.N.; MENDES, M.H.M. Uma visão retrospectiva da fibra e doenças cardiovasculares. In: LAJOLO, F.M.; SAURA-CALIXTO, F.; PENNA, E.W. de; MENEZES, E.W. de. **Fibra dietética en Iberoamérica: tecnología y salud: obtención, caracterización, efecto fisiológico y aplicación en alimentos**, São Paulo: Livraria Varela, 2001, p.411-430
- DIAS, M. V. et al. Aproveitamento do albedo do maracujá na elaboração de doce em massa e alterações com o armazenamento. **Alim. Nutr.** Araraquara, v. 22, n. 1, jan./mar. 2011, p. 71-78.
- DINON, S.; DEVITTE, S. L. **Mortadela adicionada de fibras e com substituição parcial da gordura por carragena e pectina**. 2011. 47 f. Monografia- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2011.
- DUCKETT, S.K.; KLEIN, T.A.; LECKIE, R.K. et al. Effect of freezing on calpastatin activity and tenderness of callipyge lamb. **Journal of Animal Science**, v.76, n.7, p.1869-1874, 1998.
- DURIGAN, M. F. B. **Características dos Frutos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 1998.
- DUXBURY, D. **Pectin on your label can take fat off your table**. Food Processing, Chicago, vol 52, 1991.
- ENSER, M. **The role of fats in human nutrition**. Surrey: Leatherhead Publishing, 2001.
- EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. Ed. Atheneu, 1992.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005, 677 p.

FARFAN, J.A. **Alimentos que Influenciam os Níveis de Colesterol no Organismo. Fatores que Influenciam os Níveis de Colesterol nos Alimentos. Seminário “Colesterol”: Análise, Ocorrência, Redução em Alimentos e Implicações na Saúde**, 4 e 5 de Setembro de 1996, Centro de Química e Alimentos e Nutrição Aplicado ITAL Campinas-SP p.35-45, 1996.

FATTORI FFA, SOUZA LC, BRAOIOS A, RAMOS APD, TASHIMA NT, NEVES TRM, BARBOSA RL. Aspectos sanitários em “trailers” de lanche no município de Presidente Prudente, SP. **Rev Hig Alimentar** 19: 54-62, 2005.

FERNANDEZ-LÓPEZ, J. *et al.* Applications of functional citrus by-products to meat products. **Trend in Food Science and Technology**, v.15, p. 176-185, 2004.

FERRARI, R.A.; COLOSSI, F.; AYUB, R.A. (2004). Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá - Aproveitamento das Sementes. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal – SP, v. 26, n. 1, p.101-102.

FIETZ, V. R.; SALGADO, J. M. Efeito da pectina e da celulose nos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos hiperlipidêmicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 3, p. 318-321, 1999.

FOLCH, J.; M . LEES and G.H . SLOANE-STANLEY. 1957 — A simple method for the isolation and purification of total lipids ;from animal tissues. **J. Biol. Chem.**, 226: 497-509.

FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B. et al. **Fundamentos de ciência de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979. 363p.

GALVÃO, M.T.E.L. Análise sensorial de carnes. In: CASTILLO, Carne J. Contreras. **Qualidade da Carne**. São Paulo: Varela, 2006. cap 10. P. 185-189.

GIESE, J. **Developing low-fat meat products**. J. Food Sci, v, 46, n. 4, p. 100-108, 1992.

GOMES, M. **Obtenção de pectina a partir da casca do maracujá**. 2004. 33 f. Trabalho de Diplomação (Monografia)-Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Ponta Grossa, 2004.

GRUNDY, S.M. DENKE, M.A. Dietary influences on serum lipids. **The Journal of Lipid Research**, v.31, p. 1149-1172, 1990.

HARDER, M. N. C. et al. Caldo de cana e aproveitamento de resíduo de maracujá para desenvolvimento de geleia. **Bioenergia em revista: Diálogos**. Piracicaba: Fatec, 2011. v. 1. n. 1. p. 74-83.

HUBER, E. **Desenvolvimento de produtos cárneos reestruturados de frango (hambúrguer e empanado) com adição de fibras vegetais como substitutos totais de gordura**. Tese

(doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2012.

HYUN-WOOK.K; MILLER, D.K; LEE, Y.J; YUAN H, B.K. Effects of soy hull pectin and insoluble fiber on physicochemical and oxidative characteristics of fresh and frozen/thawed beef patties. **Science Meat**, v.117, p. 63-67, 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 1. ed. Digital. São Paulo: IAL, 2008.

ISHIMOTO, F. Y. et al. Aproveitamento Alternativo da Casca do Maracujá-Amarelo (*Passiflora edulis* f. var. *flavicarpa* Deg.) para Produção de Biscoitos. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 9, n. 2, 2007. p. 279-292.

KALAPATHY, U.; PROCTOR, A. Effect of acid extraction and alcohol precipitation conditions on the yield and purity of soy hull pectin. **Food Chemistry**, v. 73, n. 4, p. 393-396, 2001.

KALMIJN, S.; FESKENS, E. J.M.; LAUNER, L.J.; KROMHOUT, D. Polyunsaturated fatty acids, antioxidantes, and cognitive function in very old men. **Neurology**, v. 62, p. 275-280. 2004.

KINSELLA, J.E.; LOKESH, B.; STONE, R.A. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms. **American Journal Clinical Nutrition**, v.52, p.1-28, 1990.

KJONIKSEN, A. L., HIORTH, M., NYSTROM,B. Association under shear flow in aqueous solutions of pectin. **European Polymer Journal**, v.41, p. 761-771, 2005.

LEVRÉ E, Valentini P, Chiaverini F. Presença di E. coli O157 verocitotossigeni in hamburger di carne bovina. **Ann Ig** 12: 131-137, 2000.

LIMA JX, OLIVEIRA LF. O crescimento do restaurante self-service: aspectos positivos e negativos para o consumidor. **Rev Hig Alimentar** 19: 45-53, 2005.

MAHAN, L.K.; ARLIN, M.T. **Krause: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. São Paulo: Roca, 1998.

MANICA, I. **Fruticultura tropical 1: Maracujá**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 151 p.

MARQUES, J. M. **Elaboração de um produto de carne bovina “tipo hambúrguer” adicionado de farinha de aveia**. 2007. 71 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, 2007.

MARTIN, C.A.; ALMEIDA, V.V.; RUIZ. M.R. et al. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista Nutrição**, Campinas, v.19, n.6, p.761-770, 2006.

MELO, L.S.M.; CLERICI, M.T.P.S.; Desenvolvimento e avaliação tecnológica, sensorial e físico-química de produto cárneo, tipo hambúrguer, com substituição de gordura por farinha desengordurada de gergelim. **Alim Nutr. Braz J Food Nutr.**, 2013 Out-Dez; 24(4): 361-368.

MEDINA, J.C. **Alguns aspectos tecnológicos das frutas tropicais e seus produtos**. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo, 1980. 295 p. (Série Frutas Tropicais).

MESBAHI, G.; JAMALIAN, J.; FARAHNAKY, A. A comparative study on functional properties of beet and citrus pectins in foods systems. **Food Hydrocolloids**, v. 19, p. 731-738, 2005.

MONTEIRO, C. S.; CARPES S. T.; KALLUF, V. H.; DYMINSK, D. S. I; CÂNDIDO, L. M. B. **Evolução dos substitutos de gordura utilizados na Tecnologia de alimentos Boletim do CEPPA**. Curitiba, v. 24, n. 2, jul./dez. 2006.

MORETTO, E.; FETT, R. **Óleos e gorduras vegetais: processamento e análises**. 2ª ed. Florianópolis:UFSC, 1989.

NAKAMURA, M.; KATOH, K. Influence of thawing on several properties of rabbit meat. **Bulletim of Ishka Prefecture College of Agruculture**, v.11, p.45-49, 1985.

NASCIMENTO, M. R. F. et al. Características sensoriales, microbiológicas y físico-químicas de dulces em masa de cáscara de maracujá amarillo. **Alimentaria**, v. 347, 2003, p. 97-100.

OLIVEIRA, J.E.D.; et al. **Nutrição Básica**. 1 ed. São Paulo: Editora Almed, 1992.

OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N.; RUBAK, V.R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, 22(3), p. 259-262, 2002.

ORDÓÑEZ, J. A. (Org.). **Tecnologia de alimentos**. Tradução de Fátima Murad. Porto Alegre: Artimed, v. 2. 2005.

ORDOÑEZ-PEREDA, J. A. Carboidratos. In: \_\_\_\_\_. **Tecnologia dos alimentos: componentes dos alimentos e processos**. São Paulo: Artmed, 2005. p. 63-79. (v. 1, cap. 4).

PAGÁN, J.; IBARZ, A.; LLORCA, M.; PAGÁN, A.; BARBOSA-CÁNOVAS, G.V. Extraction and characterization of pectin from stored peach pomace. **Food Research International**, v. 34, p. 605-612, 2001.

PAGÁN, J.; IBARZ, A. Extraction and rheological properties of pectin from fresh peach pomace. **Journal of Food Engineering**, v. 39, p. 193-201, 1999.

PALEZI, S.C; CARLI, E.M; SILVA, G.P.R; ZEN.P. Utilização de diferentes hidrocoloides para melhorar a qualidade sensorial de produto cárneos. **Unoesc & Ciência**, v.5, n.2, p. 213-218, 2014.



PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Rio de Janeiro: UFG/EDUFF, 1994, 1110 p. v. 2.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA DE, E. R.; PARDI, H. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. 2 v. Goiânia: Ed. da UFG, 1996.

PEREIRA, F.A.; CARNEIRO, M.R.; ANDRADE, L.M. (Ed.) **A cultura do maracujá**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2006, 124p.

PÉREZ, M.F.; SÁNCHEZ, J.L.R. Tecnología para la obtención de fibra dietética a partir de materias primas regionales. La experiencia en Cuba. In: LAJOLO, F.M.; SAURACALIXTO, F.; PENNA, E.W.; MENEZES, E.W. Fibra dietética en Iberoamérica: tecnología y salud: obtención, caracterización, efecto fisiológico y aplicación en alimentos. São Paulo: Varela, 2001. p. 211-236.

PIEIDADE, J.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Comparação entre o efeito do resíduo do abacaxizeiro (caules e folhas) e da pectina cítrica de alta metoxilação no nível de colesterol sanguíneo em ratos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 149-156, 2003.

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

PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. **Ciencia de la Carne y de los Productos Carnicos**. 2ª ed. Zaragoza: Editorial Acribia, 1994. 581p.

RODRIGUES, J. B. **Processamento de um produto “tipo hambúrguer” de carne ovina enriquecido com diferentes tipos de castanhas**. (Dissertação) Itapetinga – BA: UESB, 2012. 63p.

RODRÍGUEZ, R.; JIMENÉZ, A.; FERNÁNDEZ-BOLANÓS, J.; GUILLÉN, R. HEREDIA, A.. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. **Trends in Food Science and Technology**, v. 17, n. 1, p. 3-15, 2006.

SAAD, S. M. I., CRUZ, A. G., & FARIA, J. A. F. (2011). **Probióticos e Prebióticos em Alimentos: Fundamentos e Aplicações Tecnológicas**. São Paulo: Editora Varela, 23-451.

SAÑUDO, C.; AFONSO, M., SÁNCHEZ A. et al. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in EU carcass classification system. **Meat Science**, v.56, p.89-94, 2000.

SANTOS, C. X. **Caracterização físico-química e análise da composição química da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais**. (Dissertação de Mestrado) Itapetinga, BA: UESB, 2011.

SAS. User's guide. V.6.12. **Statistical analysis systems Institute**. Inc., Cary, NC. USA. 1996.

SAURA-CALIXTO, F. Evolución del concepto de fibra. In: LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. **Carboidratos en alimentos regionales iberoamericanos**. São Paulo: Edusp, cap.10. p.235-253, 2006.

SCOLLAN, N.D.; CHOI, N.J.; KURT, E. et al. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Nutrition**, v.85, p.115-124, 2001.

SCOLLAN, N.; HOCQUETTE, J.F.; NUERNBERG, K.; DANNENBERGER, D.; RICHARDSON, I.; MOLONEY, A. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. **Meat Science**, v.74, p.17-33, 2006.

SEABRA, L. M. A. J.; ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M.; Dantas, M. A.; ALMEIDA, R. B. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** vol.22 no.3 Campinas Sept./Dec. 2002.

SILVA JÚNIOR, E. A. **Manual de controle higiênico-sanitário em serviço de alimentação**. São Paulo: Livraria Varela, 1995, 223p.

SU, K.; HUANG, S.; CHIU, C.; SHWN, W.W. Omega-3 fatty acids in major depressive disorder: A preliminar double-blind, placebo-controlled trial. **European Neuropsychopharmacology**, v.13, p.267-271. 2003.

SUNTORNUSUK, L.; GRITSANAPUN, W.; NILKAMHANK, S.; PAOCHOM, A. **Quantification of vitamin C content in herbal juice using direct titration**. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, v. 28, p. 849-855, 2002.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos/ NEPA-UNICAMP**.- 4<sup>a</sup> ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.161p.

TAVARES TM, SERAFINI AB. Avaliação microbiológica de hambúrgueres de carne bovina comercializados em sanduicherias tipo “trailers” em Goiânia, GO. **Rev Patol Trop** 32: 46-52, 2003.

THAKUR, B. R.; SINGH, R. K.; HANDA, A.V. Chemistry and uses of pectin – A Review, **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, V.37, n.1, 1997.

TERPSTRA, A. H. M. et al. Dietary pectin with high viscosity lowers plasma and liver cholesterol concentration and plasma cholesteryl ester protein activity in hamsters. **The Journal of Nutrition**, v. 128, n. 11, p. 1944-1949, 1998.

TRINDADE, R.A. **Influência de antioxidantes naturais sobre o perfil lipídico de hambúrgueres bovinos submetidos à irradiação por 60CO e aceleradores de elétrons**. 2007. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Tecnologia Nuclear) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. São Paulo, SP.

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

TURQUOIS, T.; RINAUDO, M.; TARAVEL, F.R.; HEYRAUD, A. Extraction of highly gelling pectic substances from sugar beet pulp and potato pulp: influence of extrinsic parameters on their gelling properties. **Food Hydrocolloids**, v.13, p.255-262, 1999.

UAUY, R.; HOFFMAN, D.R.; PEIRANO, P.; BIRCH, D.G.; BIRCH, E.E. Essential fatty acids in visual and brain development. **Lipids**. v.36, p. 885-895. 2001.

VIRK, B. S.; SOGI, D. S. Extraction and characterization of pectin from apple pomace (Malus Pumila Cv Amri) peel waste. **International Journal of food properties**, v.7, n. 03, p.1-11, 2004.

VISENTAINER, J. V.; FRANCO, M. R. B.; VISENTAINER, J. E. L.; Essencialidade dos ácidos graxos de cadeia longa no homem: uma análise crítica. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.27, n.315, p.84-88, maio. 2003.

YEHUDA, S; RABINOVITZ, S.; CARASSO, R.L.; MOSTOFSKY, D.I. The role of polyunsaturated fatty acids in restoring the aging neuronal membrane. **Neurobiology of Aging**, v. 23, p. 843-853. 2002.

WILLATS, W. G. T.; KNOX, J. P.; MIKKELSEN, J. D. Pectin: new insights into and old polymers are starting to gel. **Trends in Food Science & Technology**, v. 17, n. 3, p. 97-104, 2006.

WOOD, J.D. RICHARDSON, G.R.; FISHER, A.V. et al. Effects of fatty acids on meat quality: A review. **Meat Science**, v.66, p.21-32, 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Food Agriculture Organization (FAO). Recommended International Code Of Hygienic Practice For Processed Meat And Poultry Products – CAC/RCP 13 - 1976, **Rev.1**. 1985.

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