

UFRRJ

INSTITUTO DE TECNOLOGIA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

DISSERTAÇÃO

**AVALIAÇÃO DA OXIDAÇÃO LIPÍDICA EM HAMBÚRGUER DE CARNE
BOVINA ADICIONADO DE FARINHA DA CASCA DO ABACAXI (*Ananas
comosus* (L.) Merrill) COMO ANTIOXIDANTE NATURAL**

Alyne Alves Nunes Oliveira

2018



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

**AVALIAÇÃO DA OXIDAÇÃO LIPÍDICA EM HAMBÚRGUER DE CARNE
BOVINA ADICIONADO DE FARINHA DA CASCA DO ABACAXI (*Ananas
comosus* (L.) Merrill) COMO ANTIOXIDANTE NATURAL**

ALYNE ALVES NUNES OLIVEIRA

Sob a Orientação da Professora Dra.
Simone Pereira Mathias

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Área de Concentração em Tecnologia de Alimentos

Seropédica, RJ
Abril, 2018

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

048a Oliveira, Alyne Alves Nunes , 1990-
Avaliação da Oxidação Lipídica em Hambúrguer de Carne Bovina Adicionado de Farinha da Casca do Abcaxi (Ananas comosus (L.) Merrill) como Antioxidante Natural / Alyne Alves Nunes Oliveira. - 2018.
80 f.: il.

Orientadora: Simone Pereira Mathias.
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos , 2018.

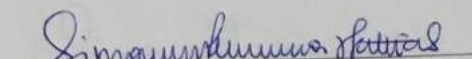
1. Hambúrguer. 2. Produto Carne reestruturado. 3. Ananas comosus. 4. Antioxidante. I. Mathias, Simone Pereira, 1973-, orient. II Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos III. Título.

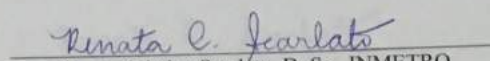
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

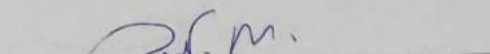
ALYNE ALVES NUNES OLIVEIRA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em
Ciência e Tecnologia de Alimentos**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Alimentos, área de concentração em Tecnologia de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 23/05/2018


Simone Pereira Mathias, D. Sc., UFRRJ
(Orientadora)


Renata Cristina Scarlato, D. Sc., INMETRO


André von Randow de Assis, D. Sc., UFRRJ

Aos meu pais,
pelo amor incondicional,
dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por estar sempre nos meus caminhos e por me dar forças nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais Mauricio e Sandra que sempre me apoiaram nas minhas escolhas, pelo amor, carinho e orações em meu favor, por todos os momentos que estiveram ao meu lado acreditando no meu potencial e me apoiando.

A minha orientadora Professora Dra. Simone por toda sua dedicação. Gostaria de expressar minha gratidão pelo conhecimento transmitido, pelo apoio, pela amizade e confiança em mim para realização desse projeto.

Aos amigos que eu fiz no mestrado: Bruna Auriema, Izabela Zin, Layse Brito, Luís Otávio, Marcus Vinícius e Raphaela Alessandra. Eles foram verdadeiros anjos da guarda, que Deus colocou no meu caminho.

Aos colegas do LAAB: Ésio, Paloma, Raíssa, Julyanne e Keubiane. Muito obrigada pelo tempo cedido para lembrar as análises de composição centesimal, e cada palavra de força dita durante as nossas pausas para tomar café.

Aos meus amigos que deram a maior força no dia de análise sensorial: Clarissa, Daiana, Paulo César e Rafael.

À professora Sandra Gregório pela gentileza em nos emprestar o laboratório de Análise Sensorial.

Aos funcionários do Departamento de Tecnologia de Alimentos, em especial ao Juarez, Ivanilda, Mariano e Vinícius pelo auxílio nos experimentos e a Lucimar pelo apoio e torcida.

Novamente eu gostaria de agradecer imensamente a Bruna, ao Luís e ao Juarez, pela ajuda durante o experimento e análise estatística, pelas conversas, orientações e conselhos.

À empresa IBRAC pela contribuição no fornecimento dos aditivos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, especialmente ao PPGTA pela oportunidade de cursar o mestrado.

À todos que não foram citados, mas que de certa forma me ajudaram na construção desse trabalho, meus sinceros agradecimentos.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

OLIVEIRA, Alyne Alves Nunes. **Avaliação da oxidação lipídica em hambúrguer de carne bovina adicionado de farinha da casca do abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) como antioxidante natural**. 2018. 66p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018

O processamento industrial do abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) *in natura*, gera uma grande quantidade de resíduos, como por exemplo a casca. Todavia, esses resíduos representam fonte sustentável de compostos bioativos, por serem ricos em compostos fenólicos, possibilitando aplicações eficientes como ingredientes funcionais. A proposta do presente trabalho foi obter a farinha da casca do abacaxi (FCA), avaliar quanto à composição centesimal (umidade, cinzas, proteína, lipídeos, carboidrato e fibras), análise microbiológica, potencial antioxidante através das análises DPPH e FRAP, e quantificação do teor de fenólicos. Para isto foram elaborados três hambúrgueres: o controle (TC: sem adição de antioxidante sintético ou natural), tratamento 1 (T1: adicionado de antioxidante natural – FCA), tratamento 2 (T2: adicionado de antioxidante sintético – eritorbato de sódio). Os tratamentos foram avaliados quanto a composição centesimal, quantificação de TBARS no período de 90 dias estocados a -18°C, qualidade microbiológica e análise sensorial, no qual foi aplicado teste de aceitação para TC e T1. Para as análises de composição centesimal a FCA se manteve dentro dos padrões exigidos pela legislação, obteve 6,3% de umidade e alto teor de fibras. A farinha apresentou teor compostos fenólicos no teor de 15,82 mgEAG/g de amostra, e capacidade antioxidante medida por DPPH e FRAP, no teor de 12,26 e 14,94 μ mol Trolox/g de amostra, respectivamente. Obteve qualidade microbiológica satisfatória, sendo sugerido o seu uso na formulação de novos alimentos. Para a composição centesimal dos hambúrgueres TC, T1 e T2, o teor de lipídeos variou de 13 a 14,7%, e o teor de proteína variou de 16,9 a 17,2%, estando dentro dos padrões exigidos pela legislação. Todos os tratamentos dispuseram de qualidade microbiológica satisfatória. Na avaliação de TBARS notou-se que os três tratamentos estavam aptos ao consumo durante os 90 dias de estocagem a -18°C. No teste de aceitação os tratamentos avaliados obtiveram notas entre 7 e 8, que equivale ao conceito gostei regularmente a gostei muito, para os atributos de aceitação global, aparência, aroma, sabor e textura característica de hambúrguer. Concluindo assim que a adição de FCA não interferiu nos atributos analisados, sugerindo que sua adição teve boa aceitação, podendo ser usada como substituto de gordura.

Palavras-chave: *Ananas comosus*; produto cárneo reestruturado; antioxidante.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Alyne Alves Nunes Oliveira. **Evaluation of lipid oxidation in beef burgers added to pineapple peel flour (*Ananas comosus* (L.) Merrill) as a natural antioxidant.** 2018. 66p. Dissertation (Master in Science and Food Technology). Institute of Technology, Federal University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018.

The industrial processing of the pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merrill) in natura, generates a great amount of residues, as for example the bark. However, these residues represent a sustainable source of bioactive compounds because they are rich in phenolic compounds, enabling efficient applications as functional ingredients. The objective of this work was to obtain the pineapple peel flour (FCA), to evaluate the centesimal composition (moisture, ash, protein, lipids, carbohydrate and fibers), microbiological analysis, antioxidant potential through DPPH and FRAP analyzes, and quantification of phenolic content. For this, three hamburgers were prepared: control (TC: no added synthetic or natural antioxidant), treatment 1 (T1: added natural antioxidant - FCA), treatment 2 (T2: added synthetic antioxidant - sodium erythorbate). The treatments were evaluated for the centesimal composition, quantification of TBARS in the 90-day period stored at -18°C, microbiological quality and sensorial analysis, in which acceptance test for TC and T1 was applied. For the analysis of centesimal composition the FCA remained within the standards required by the legislation, obtained 6.3% moisture and high fiber content. The flour presented phenolic compounds content of 15.82 mgEAG/g of sample, and antioxidant capacity measured by DPPH and FRAP, in the content of 12,26 and 14,94 µmol Trolox/g of sample, respectively. It obtained satisfactory microbiological quality, being suggested its use in the formulation of new foods. For the centesimal composition of the hamburgers TC, T1 and T2, the lipid content varied from 13 to 14.7%, and the protein content ranged from 16.9 to 17.2%, being within the standards required by the legislation. All treatments had satisfactory microbiological quality. In the evaluation of TBARS it was observed that the three treatments were fit for consumption during the 90 days of storage at -18 ° C. In the acceptance test the evaluated treatments obtained scores between 7 and 8, which is equivalent to the concept I enjoyed regularly, I liked it very much, for the attributes of global acceptance, appearance, aroma, flavor and texture characteristic of hamburger. In conclusion, the addition of FCA did not interfere with the attributes analyzed, suggesting that their addition was well accepted and could be used as a substitute for fat.

Key-Words: *Ananas comosus*; restructured meat products; antioxidants.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Proporções dos ingredientes (em %) utilizados nas formulações dos hambúrgueres.....	27
Tabela 2. Caracterização físico-química da FCA	33
Tabela 3. Teor de fenólicos totais no extrato de FCA	35
Tabela 4. Teores de DPPH e FRAP no extrato de FCA.	37
Tabela 5. Qualidade microbiológica da FCA.....	39
Tabela 6. Composição centesimal dos hambúrgueres	40
Tabela 7. Valores médios de TBARS (mg de malonaldeído(MDA)/kg de amostra) nas diferentes formulações de hambúrguer durante o período de armazenamento.	44
Tabela 8. Qualidade microbiológica dos hambúrgueres TC, T1 e T2 (Tempo 0)	46
Tabela 9. Notas para aceitação sensorial dos hambúrgueres TC e T1	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Rebanho bovino, em milhões de animais.....	5
Quadro 2. Produção de carne bovina, em milhões de toneladas	5
Quadro 3. Classificação dos antioxidantes	15
Quadro 4. Produtos fabricados com FCA e seus respectivos métodos de obtenção ..	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Compostos secundários da oxidação lipídica.....	12
Figura 2. Estrutura fenólica dos antioxidantes sintéticos.....	14
Figura 3. Abacaxis utilizados no experimento.	22
Figura 6. Casca do abacaxi úmida (a) e casca do abacaxi desidratada (b).....	25
Figura 7. Farinha da casca do abacaxi.....	25
Figura 8. Preparo para elaboração dos hambúrgueres.	26
Figura 9. Massas dos hambúrgueres homogeneizadas.	27
Figura 10. Hambúrgueres congelados, prontos para serem analisados, sendo o TC Tratamento controle (sem antioxidante), T1 tratamento 1 (com antioxidante natural FCA), T2 Tratamento 2 (com antioxidante sintético).	28
Figura 11. (a) provadores nas cabines (b) amostras aguardando para serem postas nas cabines	32
Figura 12. Amostras após reagirem ao TBA.....	43
Figura 13. Gráfico TBARS durante o armazenamento dos hambúrgueres.....	45
Figura 14. Faixa etária dos participantes da análise sensorial.....	47
Figura 15. Frequência de consumo de hambúrguer.....	48
Figura 16. Razão da compra de hambúrguer.....	48
Figura 17. Frequência de compra de hambúrguer	49

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo geral.....	3
2.2. Objetivos específicos	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	4
3.1. Carne bovina: aspectos gerais, produção e composição	4
3.2. Hambúrguer: definição e composição	8
3.3. Oxidação lipídica	10
3.4. Antioxidantes	13
3.4.1. Classificação e mecanismo de ação dos antioxidantes	14
3.4.2. Antioxidantes naturais e sintéticos.....	15
3.5. Abacaxi: produção, mercado e resíduo	16
3.5.1. Bromelina.....	18
3.6. Farinha	19
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4.1. Material.....	21
4.2. Metodologia	22
4.3. Elaboração da farinha da casca do abacaxi (FCA)	23
4.4. Elaboração dos hambúrgueres	26
4.5. Caracterização da farinha da casca do abacaxi	28
4.5.1. Composição centesimal	28
4.5.2. Obtenção dos extratos	29
4.5.3. Determinação de fenólicos totais	29
4.5.4. Determinação da capacidade antioxidante frente ao radical DPPH.....	29
4.5.5. Determinação da capacidade antioxidante frente ao radical FRAP.....	30
4.5.6. Análises microbiológicas	30
4.6. Caracterização dos hambúrgueres.....	30
4.6.1. Composição centesimal	30
4.6.2. Determinação do índice de oxidação lipídica (TBARS).....	30
4.6.3. Análises microbiológicas	31
4.6.4. Análise sensorial	31
4.7. Análise estatística dos resultados.....	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
5.1. Caracterização da Farinha da Casca do Abacaxi	33
5.1.1. Composição centesimal	33

5.1.2. Determinação dos fenólicos totais	35
5.1.3. Determinação da capacidade antioxidante por DPPH e FRAP	37
5.1.4. Análises microbiológicas	39
5.2. Caracterização dos hambúrgueres.....	39
5.2.1. Composição centesimal	39
5.2.2. Determinação do teste de TBARS	42
5.2.3. Análises microbiológicas	46
5.2.4. Análise sensorial	47
6. CONCLUSÃO.....	51
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, devido a rotina da vida moderna, as pessoas têm tido cada vez menos tempo para o preparo de refeições elaboradas. É possível notar o aumento do consumo de “*fast-food*” e de alimentos prontos ou semi-prontos, pois são produtos fáceis de preparar, baixo custo e que saciam a fome. Dentre esses produtos, destaca-se o hambúrguer, considerado como o lanche preferido de crianças e adolescentes, e muito apreciado por adultos.

No entanto, a grande maioria dos hambúrgueres possuem características nutricionais indesejáveis devido ao seu elevado teor de gordura e quantidade excessiva de aditivos químicos, oferecendo riscos para a saúde, principalmente nos casos de ingestão contínua. O consumo demasiado desse produto é prejudicial à saúde, podendo ocasionar obesidade, hipertensão, diabetes e até mesmo câncer. A incorporação desses aditivos químicos nos produtos cárneos visa aumentar a validade comercial, porém, atualmente, existe grande interesse por parte da população por alimentos mais saudáveis e até mesmo com propriedades funcionais.

Em face à isto, pesquisas recentes têm buscado medidas para substituição desses aditivos por compostos bioativos presentes em frutas e vegetais. O Brasil é um dos países com maior produção de frutas no mundo, mas como consequência disso, ele se torna um dos países que mais produz resíduos agrícolas. Alguns estudos mostram que os resíduos possuem compostos bioativos e que eles podem ser usados na reformulação dos alimentos.

O abacaxi é uma fruta tropical, possui alta concentração de açúcares, vitaminas e minerais, e é produzido em larga escala no Brasil. O aproveitamento industrial da fruta é destinado à sucos e polpas gerando grande quantidade de resíduo. É de interesse que esse resíduo se torne um co-produto, pois além da presença enzimática da bromelina, ele também pode atuar como composto antimicrobiano e antioxidante.

Com base nas considerações acima, nota-se que o resíduo do abacaxi contém nutrientes que possivelmente possam contribuir para a saúde humana, porém vem

sendo desperdiçado pela indústria. Logo, o presente trabalho foi realizado com objetivo geral de desenvolver um hambúrguer com adição da farinha da casca do abacaxi (FCA) e avaliar suas características físico-químicas, antioxidantes, microbiológicas e sensoriais, como intuito de melhorar a qualidade nutricional deste produto cárneo.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um hambúrguer de carne bovina, com adição de Farinha da Casca do Abacaxi (FCA) e avaliar sua capacidade como antioxidante natural.

2.2. Objetivos específicos

Farinha da casca do abacaxi (FCA)

- Elaborar a FCA;
- Caracterizar a FCA por meio das análises de composição centesimal e microbiológicas, determinação dos compostos fenólicos e capacidade antioxidante.

Hambúrguer de carne bovina

- Formular 3 tipos de hambúrgueres de carne bovina com diferentes concentrações de agentes antioxidantes: Hambúrguer TC (Tratamento controle: sem antioxidante sintético, sem antioxidante natural); Hambúrguer T1 (Tratamento 1: com antioxidante natural – FCA); Hambúrguer T2 (Tratamento 2: com antioxidante sintético – eritorbato de sódio);
- Determinar a composição centesimal;
- Avaliar as condições higiênico-sanitárias dos hambúrgueres, a partir das análises microbiológicas, através do recomendado pela RDC nº12 da ANVISA;
- Determinar a oxidação lipídica através do índice de TBA durante o armazenamento a -18°C por 90 dias, com análises periódicas a cada 15 dias;
- Avaliar a aceitação global das amostras do Tratamento Controle (sem antioxidante) e Tratamento 1 (com antioxidante natural - FCA) através da análise sensorial.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Carne bovina: aspectos gerais, produção e composição

Historicamente, a espécie bovina foi introduzida no Brasil nos primórdios da colonização entre 1533 e 1534, na Capitania de São Vicente, atual Estado de São Paulo, estabelecendo marcas no processo de ocupação e desenvolvimento do país. Nesse processo, o gado era usado no transporte de pessoas, mercadorias, edificações de cidades e também na alimentação e vestuário que o seu abate fornecia (ALMEIDA e MICHELS, 2012; BOAVENTURA et al., 2012).

Durante a Primeira Guerra Mundial, houve uma injeção de capital estrangeiro no Brasil, no qual efetuou-se a implantação de frigoríficos, sendo um fator relevante para o progresso da pecuária bovina de corte. Este marco foi o início da comercialização de carne refrigerada, que até então era feita de maneira charqueada e com baixo padrão de higiene (DIAS-FILHO, 2016).

Atualmente, a América Latina é uma região importante para produção pecuária e comércio global de produtos de origem animal. Segundo Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, 2014), o Brasil é um dos principais responsáveis pela produção e comércio de carne bovina no mundo, cerca de 213 milhões de cabeças de gado. Isso é reflexo de um estruturado processo de desenvolvimento que aumentou a produtividade e qualidade do produto brasileiro, que conseqüentemente elevou sua competitividade e abrangência de mercado (GOMES et al., 2017; VARGAS-BELLO-PÉREZ et al., 2017).

O Quadro 1 consolida o rebanho total dos principais países, sendo a Índia o maior rebanho do mundo, seguido do Brasil, China, Estados Unidos e União Europeia, destacando os maiores países produtores de carne do planeta. Apesar de possuírem apenas o quarto maior rebanho bovino do mundo, os Estados Unidos é o país mais eficiente na produção de carne bovina do planeta. O total de rebanho bovino no mundo consiste em 998,31 de milhões de animais, enquanto que a produção de carne bovina foi de 60,48 milhões de toneladas, no ano de 2016 (USDA, 2017).

Quadro 1. Rebanho bovino, em milhões de animais.

Rank	País	2017	%
1	Índia	303,35	30,39
2	Brasil	226,03	22,64
3	China	100,08	10,03
4	Estados Unidos	93,50	9,37
5	União Europeia	89,25	8,94

Fonte: USDA (2017)

No terceiro trimestre de 2017, no Brasil foram abatidos 7,98 milhões de cabeças de bovinos, quantidade 7,6% maior que a registrada no trimestre anterior e 9,0% maior que a do terceiro trimestre de 2016. As exportações brasileiras de carne bovina *in natura* também tiveram aumentos em volume e faturamento, no terceiro trimestre de 2017, sendo Hong Kong, Egito e China, os principais destinos das exportações brasileiras nesse trimestre (IBGE, 2017).

No ano de 2017, como é mostrado na Quadro 2, o Brasil se posicionou como segundo maior produtor de carne bovina, ficando atrás dos Estados Unidos, que ainda é o país líder em produção de carne bovina há mais de 15 anos. A diferença de produção entre os dois países nos últimos anos pode estar relacionada a diminuição do ritmo de abate de bovinos no Brasil, devido à operação “carne fraca”. Assim como a produção o consumo de carne bovina no Brasil e no mundo, ocupa o segundo lugar, ficando atrás da carne de frango. Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) isto ocorre devido a carne de frango ser a proteína animal mais acessível economicamente (BEEFPOINT, 2017; USDA, 2017).

Quadro 2. Produção de carne bovina, em milhões de toneladas.

Rank	País	2017	%
1	Estados Unidos	11,38	18,83
2	Brasil	9,28	15,35
3	União Europeia	7,85	12,98
4	China	6,90	11,41
5	Índia	4,25	7,03

Fonte: USDA (2017)

A carne é um alimento altamente nutritivo, sendo uma importante fonte de proteínas com alto valor biológico, lipídeos, vitaminas e minerais essenciais para o organismo. Além de possuir nutrientes como ferro, vitamina B12 e ácido fólico, que são constituintes escassos em outros alimentos. (ARIHARA, 2006; SHAH et al., 2014).

A gordura é um dos maiores constituintes da carne bovina. Pesquisas revelam que a carne normal contém cerca de 30% de gordura, a carne tipo magra contém 23% e a extramagra contém 17%. A gordura da carne é composta em sua maior parte por ácidos graxos saturados (SFAs – Saturated Fatty Acids) e ácidos graxos monoinsaturados (MUFAs – Monounsaturated Fatty Acids), e apenas uma pequena parte de ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs – Polyunsaturated Fatty Acids) e ácidos graxos trans (VAN VRE et al., 2007).

Porém, apesar dos seus benefícios nutricionais, a carne vermelha tem enfrentado uma certa resistência por alguns grupos de consumidores sendo considerada maléfica à saúde, devido à associação dos ácidos graxos saturados ao desenvolvimento de problemas de saúde. Recentemente, uma série de estudos relacionaram o consumo de carne vermelha e carne vermelha processada, com desenvolvimento de duas principais doenças crônicas: câncer de cólon e de doenças cardiovasculares. O teor de gordura, composição de ácidos graxos saturados e a possível formação de compostos cancerígenos (aminas heterocíclicas) formados durante o cozimento da carne sob altas temperaturas são os principais agentes pró-cancerígenos (MCAFEE et al., 2010; PINHO et al., 2011; CORPET, 2011; JIANG e XIONG, 2016).

Os principais ácidos graxos saturados presentes na carne bovina são ácido mirístico C14:0, ácido palmítico C16:0 e o ácido esteárico C18:0, que foram associados ao risco de doença cardiovascular (MCAFFE et al., 2010; MACEDO et al., 2008). É por essa razão que ocorreu uma redução significativa do consumo de carne bovina pois por muitas décadas médicos não recomendavam o consumo de gorduras saturadas a fim de evitar tais doenças (PEREIRA e VICENTE, 2013).

O teor de lipídeos na carne pode variar dependendo do tipo de músculo, tecido, espécie animal e sistema de produção, que podem afetar propriedades nutricionais, sensoriais e tecnológicas. Além do mais, a quantidade de ácidos graxos determina as propriedades físicas e a textura da estabilidade da gordura e oxidante do músculo, que afeta cor, sabor, suculência, cor muscular (SCOLLAN et al., 2017).

Contudo, o teor de gordura da carne vermelha diminuiu nos últimos anos, isso se deve ao cruzamento de raças, gerando novas raças no mercado e diferentes processos de corte. Dos nutrientes que são considerados como prejudiciais, os ácidos graxos saturados correspondem cerca de 50%, os ácidos graxos trans constituem uma pequena parte. O excedente é composto principalmente de ácidos graxos monoinsaturados, com pequenas quantidades de ácidos graxos polinsaturados (PUFA), incluindo pequenas quantidades de PUFA ômega-3, que podem ser benéficos na prevenção do câncer (FERGUSON, 2012). Em estudos recentes, a carne vermelha magra foi considerada como baixo teor de ácidos graxos saturados e de gordura total (MACFFE, 2010).

Um trabalho realizado por Macedo (2008), Dellatorre e Beraquet (2005), verificaram que o corte bovino com menor percentual de lipídeos em sua composição é o patinho, considerada como carne magra. Esse corte possui pouca gordura entremeada, isso se deve em função da localização atômica.

Devido à sua composição nutricional, sua elevada atividade de água e pH próximo ao da neutralidade, a carne é um alimento extremamente suscetível a deterioração química, enzimática e microbiana. O armazenamento sob refrigeração ou congelamento, são os principais procedimentos para aumentar a validade comercial desse tipo de produto, principalmente para transportes de longas distâncias, a fim de garantir sua vida de prateleira por um longo período de tempo. Porém, durante o armazenamento refrigerado, ocorrem alterações químicas, sofridas por lipídeos e proteínas. Tais alterações são conhecidas como oxidação lipídica. Verifica-se a formação de hidrocarbonetos, aldeídos e cetonas, que são compostos responsáveis pelo *off-flavour* e descoloração da carne, impactando assim de forma negativa na qualidade do produto (OLIVEIRA et al., 2016; RODRÍGUEZ-CARPENA et al., 2011; CHEN et al., 2018).

A oxidação lipídica é um dos principais motivos da deterioração dos alimentos ricos em lipídeos, influenciando na cor, sabor, textura e até mesmo no valor nutricional. Esta reação envolve na oxidação dos ácidos graxos insaturados. A adição de antioxidantes sintéticos, tais como BHA (2,3-terc-butil-4-hidroxianisol), BHT (2,6-diterc-butil-p-creso) e TBHQ (terc-butil-hidroxiquinona) pode retardar/controlar a oxidação nos alimentos. Porém, o uso desses antioxidantes passou a ser restrito por apresentar potencial risco para saúde devido à sua toxicidade (MANSOUR e KHALIL, 2000).

A fonte de gordura utilizada para formulação de produtos cárneos desempenha um papel importante na estabilidade oxidativa do produto final e, em outros aspectos tecnológicos e sensoriais essenciais, apesar da preocupação sobre a relação entre a ingestão de lipídeos saturados e o desenvolvimento de doenças (RODRÍGUEZ-CARPENA et al., 2011). Quando, no entanto, a gordura for ingerida de forma consciente e controlada, é altamente benéfica à saúde humana, pois além de conferir sabor aos alimentos, a gordura também desempenha papel importante no transporte e na absorção de vitaminas lipossolúveis A, D, E e K (CHIATTONE, 2010).

3.2. Hambúrguer: definição e composição

A história do hambúrguer começou na Europa nos séculos XII e XIII. As tribos nômades costumavam levar a carne dura e crua durante as cavalgadas embaixo das selas. Após um tempo de peregrinação a carne se tornava mais macia e fácil de mastigar. Marinheiros alemães conheceram a receita e passaram a levar a carne para cozinhar em casa. O sucesso foi tanto que rapidamente virou um prato típico da culinária alemã. No século XIX ao chegarem na América, navegadores vindos da cidade alemã de Hamburgo, trouxeram a tradicional receita nomeada de *hamburg style steak*, que tem significado de bife ao estilo hamburguês (PELLISSARI e ALEXIUS, 2009).

Os produtos reestruturados semi-prontos para o consumo, tais como os hambúrgueres, apresentam uma alternativa para o mercado consumidor devido à praticidade, visto que possui nutrientes que além de nutrir, saciam a fome, atendendo a população nos grandes centros urbanos. Esses produtos, também conhecidos como alimentos de conveniência, são alimentos prontos para consumo ou que requerem menor tempo de preparo, estes estão se tornando cada vez mais populares na dieta do consumidor (BORBA et al., 2013; BARBUT et al., 2011).

Os hambúrgueres são produtos feitos a base de carne adicionados de uma determinada quantidade de gordura. Apresentam elevado consumo pela população brasileira e mundial, sendo o produto cárneo congelado mais consumido quando comparado com outros (OLIVEIRA et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2013).

No entanto, o consumo excessivo deste tipo de produto pode ocasionar aumento da pressão arterial, excesso de gordura no sangue e obesidade. Tais doenças são dadas como um problema de saúde pública e que atualmente, têm atingido

adultos, idosos e crianças (OLIVEIRA et al., 2013). Por esse motivo, a composição lipídica de um alimento é uma das preocupações no momento da escolha pelo consumidor, devido aos alimentos com altos teores de gordura saturada, como as de origem animal, estarem relacionados às doenças cardiovasculares (McAFEE et al., 2010).

No Brasil, as características físico-químicas para produtos reestruturados são determinadas por legislação. A Instrução Normativa nº 20, de 31 de julho de 2000 (BRASIL, 2000) aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Hambúrguer, no qual é definido como um produto cárneo industrializado, obtido da carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado. O total máximo de carne mecanicamente separada (CMS) em hambúrguer cozido e gordura, que um hambúrguer pode conter é de 30% e 23%, respectivamente.

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o único ingrediente obrigatório na formulação do hambúrguer é a carne, que pode ser de diferentes espécies de animais de açougue com cobertura apropriada, e os ingredientes opcionais permitidos são: proteínas de origem vegetal e/ou animal; aditivos intencionais; condimentos, aromas e especiarias; farinhas, féculas e amidos; vegetais; queijos; molhos e produtos cárneos industrializados. É permitido a adição máxima de 4% de proteínas não cárneas e deve apresentar características físico-químicas de no máximo 30% de carboidratos totais e mínimo de 10% de proteína (BRASIL, 2000).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) permite que sejam adicionados aditivos, nos quais incluem os antioxidantes, acidulantes, corantes, conservantes, estabilizante, estabilizador de cor, espessante, regulador de acidez, realçador de sabor e umectante (BRASIL, 1998).

Segundo uma pesquisa feita por Huber (2012), os itens mais consumidos por crianças em *fast food* nos EUA são os *nuggets* de frango, seguidos de hambúrgueres e cachorros-quentes. Tal informação reforça a necessidade do desenvolvimento de alternativas saudáveis na área de produtos cárneos reestruturados, tais como modificações de formulações afim de torná-los, de certa forma, promotores de benefícios à saúde dos consumidores.

3.3. Oxidação lipídica

Depois da deterioração microbiana, a oxidação lipídica é a principal reação química que resulta na perda da qualidade de um alimento, visto que diminui as propriedades nutricionais e sensoriais. Essa reação envolve a degradação de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) e ácidos graxos essenciais, através da formação de compostos potencialmente tóxicos, como o malondialdeído (MDA) e os produtos de oxidação do colesterol, que causam alterações de sabor, textura e cor, impactando assim o apelo e satisfação do consumidor (DARWISH et al., 2012; CETIN et al., 2016; PONNAMPALAM et al., 2017; SOYER et al., 2010). A composição química do alimento, bem como a luz, oxigênio e temperatura de armazenamento, são alguns fatores que aceleram a oxidação em alimentos ricos em lipídeos (MUHLISIN et al., 2016; ZHANG et al., 2016).

Os lipídeos são componentes importantes uma vez que conferem características sensoriais desejáveis aos alimentos, podem estar presentes naturalmente ou serem adicionados, no caso dos alimentos processados. Eles são constituídos por ácidos graxos, os quais são classificados em ácidos graxos saturados (SFAs – *Saturated Fatty Acids*), monoinsaturados (MUFAs – *Monounsaturated Fatty Acids*) e poli-insaturados (PUFAs – *Polyunsaturated Fatty Acids*). Todos são componentes oxidáveis em diferentes graus, sendo os ácidos graxos insaturados mais suscetíveis ao processo oxidativo. Quanto maior o número de insaturações na estrutura molecular dos ácidos graxos, maior é o grau de oxidação lipídica (PACHECO, 2014; PIRES, 2014; MARIUTTI e BRAGAGNOLO, 2017).

A oxidação lipídica é o termo utilizado para descrever a sequência de complexas reações químicas que ocorrem em produtos onde os ácidos graxos insaturados reagem com oxigênio, dando origem a aldeídos, cetonas, álcoois, furanos, hidrocarbonetos ou ácidos. Tais compostos voláteis são responsáveis pelo desenvolvimento da rancidez oxidativa de alimentos em deterioração, prejudicando assim a qualidade dos mesmos (FENNEMA et al., 2010; SAINSBURY et al., 2016).

A oxidação lipídica se inicia logo após a morte do animal. Isso implica nas mudanças bioquímicas na carne, levando a alterações nos pigmentos de cor e lipídeos, e também está relacionada com a formação de radicais livres. O desenvolvimento dessa reação se agrava durante o armazenamento da carne, que ocorre mesmo sob temperatura de congelamento. Uma vez que as reações microbiológicas e enzimáticas,

podem ser inibidas com a utilização de baixas temperaturas, a oxidação lipídica ocorre normalmente em temperaturas baixas, embora numa velocidade reduzida. Tal processo também destrói as membranas celulares, reduzindo a suculência e perda de peso da carcaça (SILVA, 2014; PONNAMPALAM et al., 2017).

Na carne, tal reação é acelerada devido operações como corte, moagem e trituração. Estas etapas provocam rompimento das membranas dos músculos, facilitando a interação dos ácidos graxos insaturados com substâncias pró-oxidantes. O ferro e metais de transição, presentes na composição da mioglobina, podem reagir com radicais livres formando o radical alquil, que provoca danos em proteínas, ácidos nucleicos e retira o hidrogênio dos ácidos graxos poli-insaturados (PACHECO, 2014; ALMEIDA, 2011).

A oxidação de ácidos graxos insaturados é um fenômeno complexo que pode ser de forma não-enzimática ou enzimática, e é induzido ou catalisado na presença de luz, calor, fotossensibilizantes, metais e oxigênio, e espécies reativas ao nitrogênio (MARIUTTI e BRAGAGNOLO, 2017).

A oxidação não-enzimática pode ocorrer por dois mecanismos: foto-oxidação e auto-oxidação. Tais mecanismos ocorrem na presença de oxigênio, sendo que a foto-oxidação acontece na presença de oxigênio singlete $1O_2$, enquanto que a auto-oxidação ocorre na presença de oxigênio molecular ou triplete $3O_2$. A foto-oxidação ocorre pela radiação ultravioleta na presença de fotossensibilizadores (como clorofila, mioglobina e riboflavina), que promovem a transformação de oxigênio triplete em singlete, que é mais eletrofílico e portanto mais reativo, cuja degradações posteriores originam aldeídos, álcoois e hidrocarbonetos (SOARES et al., 2012; MARIUTTI e BRAGAGNOLO, 2017). A auto-oxidação representa o principal mecanismo de oxidação lipídica em produtos cárneos, ocorrendo em três etapas: iniciação, propagação e terminação, que levam à formação de radicais livres. Os produtos finais dessa reação dependem do substrato, no qual geralmente são os ácidos graxos insaturados (GUYON et al., 2016).

A etapa de iniciação ocorre na presença de iniciadores, tais como luz, metais de transição, calor e espécies reativas ao oxigênio. Essa etapa representa a abstração do hidrogênio de um ácido graxo insaturado para formação de um radical alquil no carbono que exige menor quantidade de energia. Na etapa de propagação envolve a reação de oxigênio triplete com radical alquil para formar o radical peroxil, e estes

reagem com outros ácidos graxos formando hidroperóxidos e novos radicais alquil. Portanto, é nessa fase que aparecem os primeiros produtos primários da oxidação, os hidroperóxidos e dienos, cujas estruturas dependem da natureza dos ácidos graxos. A decomposição de hidroperóxidos é acelerada na presença de metais de transição e, no caso da carne e dos produtos cárneos, o ferro é o principal responsável. A essencial característica da etapa de propagação é o alto consumo de oxigênio, aumento dos teores de hidroperóxido, e alteração das características sensoriais do alimento (FENNEMA et al., 2010; PIRES, 2014; MUHLISIN et al., 2016; MARIUTTI e BRAGAGNOLO, 2017).

Na terminação, última etapa da auto-oxidação, ocorre um acúmulo na quantidade de radical peróxido e esses radicais irão reagir entre si, formando espécies não radicais. Os aldeídos são produtos secundários da oxidação lipídica, que podem reagir com proteínas, peptídeos e aminoácidos, contribuindo para a oxidação da proteína. Resultam na perda de aminoácidos essenciais, na mudança da estrutura proteica, perda da função biológica da proteína, levando à modificações de propriedades sensoriais e nutricionais da carne. Alguns aldeídos decorrentes da oxidação lipídica são mostrados na Figura 1 (GYON et al., 2016; MARIUTTI e BRAGAGNOLO, 2017).

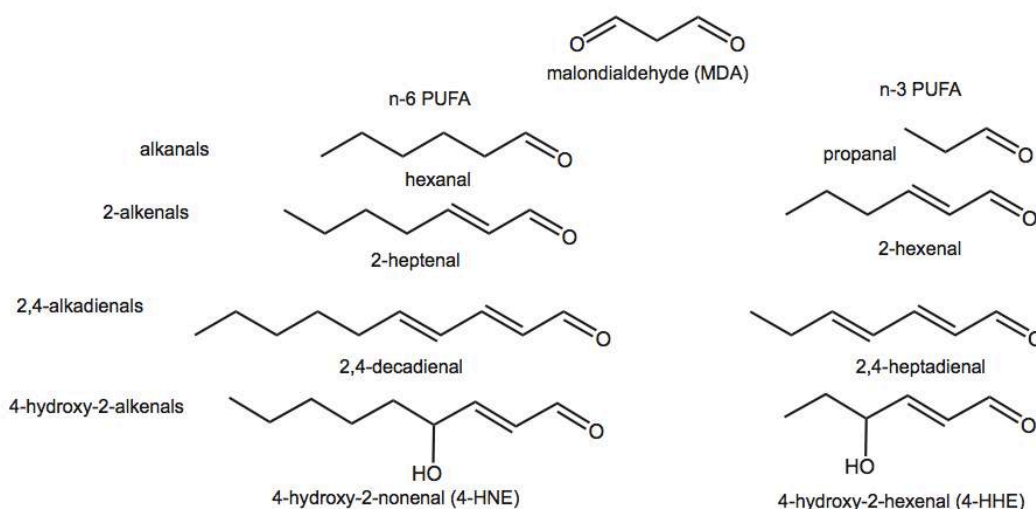


Figura 1. Compostos secundários da oxidação lipídica.
Fonte: Adaptado de Gyon, 2016

Tal fenômeno não pode ser evitado durante o armazenamento de produtos ricos em lipídeos, mas pode ser reduzido. Com a finalidade de proteger os alimentos mais suscetíveis contra a oxidação são utilizados antioxidantes com propósito de retardar o processo de oxidação de alimentos ricos em lipídios, e para garantir que os atributos de qualidade sensorial e nutricional de produtos susceptíveis a esse tipo de oxidação sejam mantidos (MELO et al., 2016; ABREU et al., 2015).

3.4. Antioxidantes

Os antioxidantes são substâncias presentes nos alimentos em pequenas quantidades, usados como aditivos alimentares para prevenir ou retardar a oxidação. Segundo a Portaria nº 540 de 1997 da ANVISA, antioxidante é a substância que retarda o aparecimento de alteração oxidativa no alimento. Já a Food and Drug Administration (FDA) define antioxidantes como substâncias utilizadas para preservar e estender a *shelf-life* de alimentos que possuem lipídeos oxidáveis, por meio do retardamento das reações de oxidação (BRASIL, 1997; GEORGANTELIS et al., 2007; SELANI, 2010).

Organizações internacionais como *Food and Agriculture* (FAO), *Joint Expert Committee on Food Additives* (JECFA) e *World Health Organization* (WHO), reconhecem alguns compostos como seguros, em que o seu uso é permitido em alimentos (SELANI, 2010).

No Brasil, o uso de aditivos com função antioxidante em carnes e em produtos cárneos é regulamentada pelo MAPA, que limita o uso a quantidade máxima de 0,01g/100g de produto para butil hidroxianisol (BHA), butil hidroxitolueno (BHT) e galato de propila (PG). Os demais antioxidantes como ácido ascórbico, ácido isoascórbico, ascorbato de sódio, cálcio, potássio e eritorbato de sódio, não apresentam limite máximo de adição (BRASIL, 2006).

As características desejáveis para a escolha de um antioxidante são: eficácia em baixas concentrações (0,001 a 0,01%); ausência de efeitos indesejáveis na cor, odor; compatibilidade com o alimento e fácil aplicação; estabilidade nas condições de processo, e armazenamento e o composto e seus produtos de oxidação não podem ser tóxicos (RAMALHO e JORGE, 2006).

3.4.1. Classificação e mecanismo de ação dos antioxidantes

Os antioxidantes podem ser classificados de acordo com seu mecanismo de ação. Segundo Ramalho e Jorge (2006) os antioxidantes podem ser classificados em primários, sinergistas, removedores de oxigênio, biológicos, agentes quelantes e antioxidantes mistos, conforme o Quadro 3.

Os antioxidantes primários são compostos fenólicos (Figura 2) que promovem a remoção ou inativação dos radicais livres formados durante a iniciação ou propagação da reação de oxidação, através da doação de átomos de hidrogênio de suas moléculas, interrompendo a reação da cadeia (PIRES, 2014; SELANI, 2010; RAMALHO e JORGE, 2006).

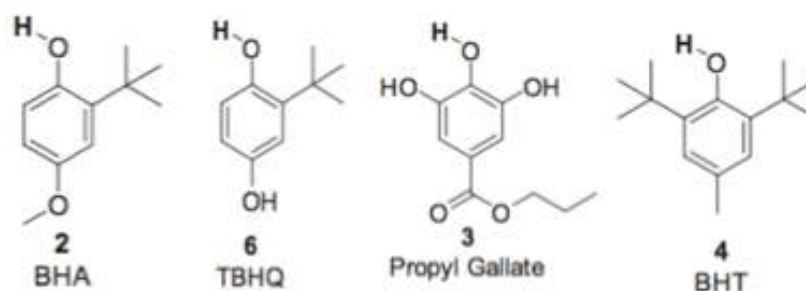


Figura 2. Estrutura fenólica dos antioxidantes sintéticos.

Fonte: Adaptado de Guitard et al. (2006).

Os antioxidantes sinergistas são substâncias com pouca ou nenhuma capacidade antioxidante que podem aumentar a capacidade dos antioxidantes primários quando usado em combinação com eles. Os removedores de oxigênio atuam capturando o oxigênio presente no meio, através de reações químicas estáveis, tornando-os indisponíveis para atuarem como propagadores da oxidação. Os agentes quelantes complexam íons metálicos, tais como cobre e ferro, que catalisam a oxidação. Os antioxidantes mistos incluem compostos presentes em plantas, quem estão sendo amplamente estudados como possível capacidade antioxidantes em alimentos, nesse grupo estão os flavonoides entre outros (RAMALHO e JORGE, 2006).

Quadro 3. Classificação dos antioxidantes.

Classificação	Antioxidante
Primários	BHA, BHT, TBHQ, PG e tocoferóis
Removedores de Oxigênio	Ácido ascórbico e seus isômeros (ex.: eritorbato de sódio)
Biológicos	PG, tocoferóis e enzima: glucose oxidase, superóxido dismutase e catalases
Quelantes/Sequestrantes	Ácido cítrico e seus sais, fosfatos e sais de ácido etileno diamino tetra (EDTA)
Mistos	Proteínas hidrolisadas, flavonoides e derivados de ácido cinâmico
Sintéticos	BHA, BHT, PG e TBHQ
Naturais	Tocoferóis, ácidos fenólicos e extratos de plantas como: alecrim, sálvia, chá verde

Fonte: Ramalho e Jorge (2006).

3.4.2. Antioxidantes naturais e sintéticos

Na indústria de alimentos antioxidantes sintéticos como butil-hidroxianisol (BHA), butil-hidroxitolueno (BHT), terc-butil-hidroquinona (TBHQ) e galato de propila (PG), são amplamente utilizados como aditivos para preservar e prolongar a vida útil dos alimentos. Esses antioxidantes sintéticos podem estabilizar-se sem promover ou propagar as reações de oxidação, logo eles são usados para reduzir a extensão da fase de propagação de oxidação. Porém, são voláteis e facilmente decompostos em temperaturas altas (BODOIRA et al., 2017; SELANI, 2010).

Apesar da capacidade antioxidante, a utilização dos mesmos é limitada devido a sua instabilidade e toxicidade ainda que em níveis baixos, com efeitos negativos à saúde durante a exposição por longo prazo, fator que tem sido objeto de estudo nos últimos anos. Logo, é importante considerar os possíveis riscos para a saúde associados a ingestão diária desses antioxidantes sintéticos a longo prazo (OLIVEIRA et al., 2009; SCHMIDT, 2014; JIANG e XIONG, 2016; LEÃO et al., 2017).

Com o resultado do efeito desses antioxidantes sintéticos é notável o aumento do número de estudos sobre antioxidantes naturais, oriundos principalmente de plantas. Os compostos obtidos a partir de fontes naturais, tais como grãos,

oleaginosas, especiarias, frutas e legumes têm sido pesquisados nos últimos anos. Pesquisas recentes se concentram no uso de produtos e sub-produtos agrícolas como potencial fonte de conservantes naturais, possuindo propriedades antioxidantes e também antimicrobianas. Diversos estudos relataram informações úteis sobre a utilização de resíduos de diferentes frutas e vegetais como antioxidantes naturais e antimicrobianos em alimentos (KARAKAYA et al., 2011; BOUARAB-CHIBANE et al., 2017).

Os compostos antioxidantes e antimicrobianos naturais incluem os compostos fenólicos e os ácidos orgânicos. As plantas possuem muitos fitoquímicos que são potenciais fontes de antioxidantes naturais, como por exemplo diprenos fenólicos, flavonoides, taninos e ácidos fenólicos. Esses compostos possuem atividade antioxidante, anti-inflamatória e anticancerígena (SHIN et al., 2017; DARWISH, 2012).

3.5. Abacaxi: produção, mercado e resíduo

O fruto do abacaxizeiro, o abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill), pertencente à família Bromeliaceae, é um dos frutos mais populares em países tropicais e subtropicais. É rico em vitamina C, carboidratos, proteínas, água, fibras, minerais e componentes bioativos, como polifenóis (DELLACASSA et al., 2017; BAMIDELE e FASOGBON, 2017; GÓMEZ e PABLOS, 2016).

A produção brasileira de abacaxi está distribuída principalmente nas regiões Norte (33,45%), Nordeste (32,24%) e Sudeste (27,71%). Atualmente o estado do Pará se destaca como maior produtor brasileiro de abacaxi, com participação de 22,73% da produção nacional, seguido pelos estados da Paraíba com 16,13% e Minas Gerais com 14,32% da produção nacional (LSPA, 2016).

O cultivo do abacaxizeiro no Brasil é realizado em escala comercial, sendo as cultivares mais plantadas atualmente Pérola e *Smooth Cayenne*. Características como boa produtividade, formato cilíndrico com frutos grandes e achatados, de coroa pequena a média, com polpa firme, amarela e pouco fibrosa, teor elevado de açúcar e acidez moderada são desejáveis em uma cultivar de abacaxizeiro (BERILLI et al., 2014).

O abacaxi é uma das principais frutas tropicais que são processadas em indústrias de alimentos. Usualmente, ele é consumido *in natura*, enlatado, em calda,

cristalizado e usado na produção de doces, sorvetes, cremes, balas e bolos. Uma maneira muito comum de consumo é na forma de suco, refresco e xarope, bem como licor, vinho, vinagre e aguardente (WONGKOM e JIMTAISONG, 2017; CRESTANI et al., 2010).

Porém, nos processos que visam utilizar somente a polpa do abacaxi ou seu suco, grande quantidade de resíduos são gerados. Os resíduos gerados pela indústria de abacaxi consistem na casca e coroa, os quais são difíceis e onerosos de tratar. A casca representa um grande problema, devido ao elevado percentual de umidade, cerca de 75 a 80%, favorecendo a proliferação de micro-organismos e degradação de compostos químicos. Esses resíduos são produzidos em larga escala e, se eliminados de forma incorreta podem causar danos ao meio ambiente (VIGANO, 2012; MORAIS et al. 2015; GÓMEZ e PABLOS, 2016).

O descarte inadequado de grandes cargas orgânicas no meio ambiente pode gerar processo de decomposição e putrefação, exalando conseqüentemente odores fétidos e gases agressivos. Os resíduos lançados no meio ambiente podem conter substâncias de alto valor e com a técnica adequada, este material pode ser convertido em co-produtos comerciais ou matérias-primas para processos posteriores. Portanto, visto tanto da perspectiva econômica como ambiental, é essencial que esses resíduos industriais sejam reutilizados agregando valor a esses materiais (SOBRINHO, 2014; GOMÉZ e PABLOS, 2016).

Os resíduos gerados no processamento do abacaxi representam cerca de 40 a 50% do fruto. A casca do abacaxi, além de ser rica em celulose e hemicelulose, contém pequenas quantidades de proteína, gordura e cinzas, sendo uma boa fonte de fibras e possui também compostos bioativos. Dessa forma, o co-produto do abacaxi pode ser reutilizado como fonte de polifenóis com capacidade antioxidante. Os polifenóis são metabólitos secundários dos vegetais, os quais estão geralmente envolvidos na defesa contra a radiação violeta ou agressão de agentes patogênicos ((MANDEY et al., 2017; SELANI et al., 2015; CAZARIN, 2014).

De acordo com Gómez e Pablos (2016), a casca possui capacidade antioxidante e biológica, devido à presença de polifenóis. Os flavonoides, como a miricetina, e ácidos fenólicos, como os ácidos cafeico, p-cumárico e ferúlico, são os principais polifenóis presentes no abacaxi. Tais ácidos fenólicos possuem propriedades como antioxidante, anticancerígena, antimicrobiana e anti-inflamatória

(ERKEL et al., 2015; GÓMEZ e PABLOS, 2016; CRESTANI et al., 2010; SELANI et al., 2016).

Atualmente a tendência com a segurança e toxicidade de aditivos sintéticos levaram a um aumento das pesquisas sobre antioxidantes naturais, como os encontrados em resíduos de produtos agroindustriais, agregando valor a esse resíduo e transformando-o em co-produto (SELANI et al., 2016).

Visto isso, uma alternativa é a utilização da casca do abacaxi como ingrediente em produtos alimentícios. Todavia, a casca do abacaxi é altamente perecível devido ao seu elevado teor de água em sua composição contribuindo para a atividade enzimática, desenvolvimento de microrganismos e reações químicas. Logo, para a utilização desses resíduos é necessária a elaboração de uma farinha ou de tratamentos que reduzam a quantidade de água a fim de minimizar a deterioração do material orgânico, e consequentemente, aumentar o período de armazenamento desses resíduos para posterior utilização (VIGANO, 2012).

Combinar o uso de resíduos e satisfazer os consumidores é um desafio que pode resultar em novas formulações para as indústrias de alimentos, além de produtos com valores nutricionais diferenciados e qualidade tecnológica satisfatória (OLIVEIRA et al., 2016).

3.5.1. Bromelina

A bromelina é uma enzima encontrada naturalmente no abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill), sendo classificada como uma protease vegetal, devido a sua função catalítica de hidrolisar as ligações peptídicas de proteína (TAP et al., 2016). A parte do abacaxi mais utilizada para obtenção da bromelina é o caule e o fruto, sendo geralmente classificada como bromelina do caule (EC 3.4.22.32), extraída do caule do abacaxi, e bromelina do fruto (EC 3.4.22.33), extraída do suco da fruta. Contudo, grande percentagem de resíduos gerados durante o processamento industrial do abacaxi contém quantidade apreciáveis de bromelina, como por exemplo as folhas, a coroa e a casca (ARSHAD, 2014; MARTINS et al., 2014).

Uma vez que a bromelina possui função catalítica de hidrolisar as ligações peptídicas de proteína, ela afeta as estruturas dos filamentos da actina e miosina das proteínas miofibrilares (TAP et al., 2016; NADZIRAH et al., 2016). Atualmente é

amplamente utilizada no amaciamento de carnes, como carne de frango e porco, sendo reconhecida nos Estados Unidos como GRAS (*Generally Recognised as Safe*).

Segundo Koblitz (2013) a atividade ótima da bromelina é entre pH 6,0 a 8,0, e sua estabilidade é perdida rapidamente em temperaturas superiores a 70°C. A principal vantagem do uso da protease do abacaxi, quando comparadas com outras proteases de origem vegetal, é que a enzima não está presente nos estágios iniciais do desenvolvimento do fruto, mas seu nível aumenta rapidamente, mantendo-se alto até a maturação. Em outros frutos, como o figo e o mamão, altos níveis de ficina e papaína são encontrados quando os frutos ainda são verdes, e a medida que se tornam maduros, a concentração de protease é quase nula (BRESOLIN et al., 2013).

Logo, devido à sua atividade proteolítica, a bromelina tem sido amplamente utilizada na indústria de alimentos, no amaciamento da carne. Seu uso tem também sido estudado na indústria têxtil (NINPETCH et al., 2015), na alimentação animal (HOSSAIN et al., 2015), na produção de bebidas alcoólicas (BENUCCI et al., 2011), em aplicações terapêuticas (BRESOLIN et al., 2013), entre outros.

3.6. Farinha

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), farinha é definida como produto obtido pela moagem da parte comestível de vegetais, podendo sofrer previamente processos tecnológicos adequados, sendo importante ressaltar que as farinhas devem ser fabricadas a partir de matérias-primas limpas e isentas de matéria terrosa e parasitos. Não podem estar úmidas, fermentadas ou rançosas (BRASIL, 2005).

De acordo com a Resolução da ANVISA nº 263, de 2005, o produto designado farinha é seguido do nome do vegetal de origem, e o teor de umidade da mesma deve ser no máximo 15% (BRASIL, 2005).

O processamento de farinha tem como principais operações a secagem da matéria-prima seguida da trituração, moagem e peneiramento. Nos últimos anos, pesquisas com farinhas não convencionais estão sendo estudadas para melhoria da qualidade nutricional de produtos alimentícios, além de suprir a necessidade dos consumidores por produtos diversificados. Devido à crescente exigência do consumidor por alimentos com alta qualidade sensorial, nutricional e que tragam

benefícios à saúde, houve a necessidade do estudo de novos ingredientes para a indústria de alimentos, tais como com cascas de frutas e vegetais (GUIMARÃES et al., 2010).

Recentemente diversos produtos têm sido criados a partir da Farinha da Casca do Abacaxi (FCA). No Quadro 4, estão apresentados alguns produtos cuja composição contém FCA e respectivos métodos utilizados para obtenção da farinha.

Quadro 4. Produtos fabricados com FCA e seus respectivos métodos de obtenção.

Aplicação	Método de secagem	Aplicação
Barrinha de cereal	Estufa circulação de ar 65°C/17h.	DAMASCENO et al., 2016
Cookies	Estufa com circulação e renovação de ar (60°C/24h). Peneira 40 mesh.	ERKEL et al., 2015
Cookies	Estufa com circulação e renovação de ar (60°C/24h). Peneira 40 mesh.	MORENO, J. S., 2015
Iogurte	Estufa (60°C/3 h)	NERES et al., 2015
Análise do Resíduo	Estufa com circulação e renovação de ar (50°C/ até umidade 10%). Peneira 80 mesh.	SOBRINHO, I. S. B., 2014

De acordo com Selani et al., (2016), a casca do abacaxi é um subproduto rico em fibra insolúvel e antioxidantes, principalmente do grupo dos flavonoides. Logo, seu aproveitamento na forma de farinha para elaboração de alimentos pode contribuir para o aumento dos teores de fibra insolúvel na dieta, além de reduzir a quantidade de resíduo industrial.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Alimentos e Bebidas (LAAB-II), no Laboratório de Análise Instrumental, na Planta de Processamento de Carnes e no Laboratório de Processos Fermentativos, localizados no Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

4.1. Material

Os abacaxis utilizados nesse estudo foram adquiridos em um supermercado local do município de Seropédica, localizado no Estado do Rio de Janeiro, no mês de novembro de 2017. Foram utilizados abacaxis conforme a Figura 3, da variedade Pérola, no estágio 4 de maturação, o qual o fruto apresentou características como cor amarelo-palha, polpa sucosa e exalando um perfume notável característico da fruta (MONTENEGRO, 1964). Tal estágio de maturação foi escolhido devido ao interesse do projeto em reutilizar um resíduo proveniente da indústria de suco, que usa o abacaxi com essas características sensoriais para a fabricação de sucos.

O corte cárneo escolhido para esse experimento foi o patinho, por apresentar menor teor de gordura em sua composição, segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011) e assim podemos utilizar o máximo de gordura permitida pela Padrão de Identidade e Qualidade de hambúrguer (BRASIL, 2000). A carne foi adquirida no supermercado local do município de Seropédica, no mês de dezembro de 2017.

Os aditivos utilizados na elaboração dos hambúrgueres foram doados pela empresa Ibrac ® .



Figura 3. Abacaxis utilizados no experimento.

4.2. Metodologia

Na Figura 4 é possível observar as etapas da realização do desenvolvimento experimental da matéria-prima, sua aplicação no hambúrguer, bem como as análises realizadas nesse experimento.

Para o planejamento experimental dos hambúrgueres foram preparados 3 tratamentos: o primeiro foi o tratamento controle (sem adição de antioxidante sintético e natural), o segundo foi o tratamento 1 com 15% de substituição da gordura por FCA (antioxidante natural) e o terceiro com eritorbato de sódio (antioxidante sintético) na concentração de 3%. As condições de análise foram os hambúrgueres crus e congelados, sob armazenamento a -18°C por 90 dias, com análises periódicas a cada 15 dias para avaliar a oxidação lipídica e validade comercial.

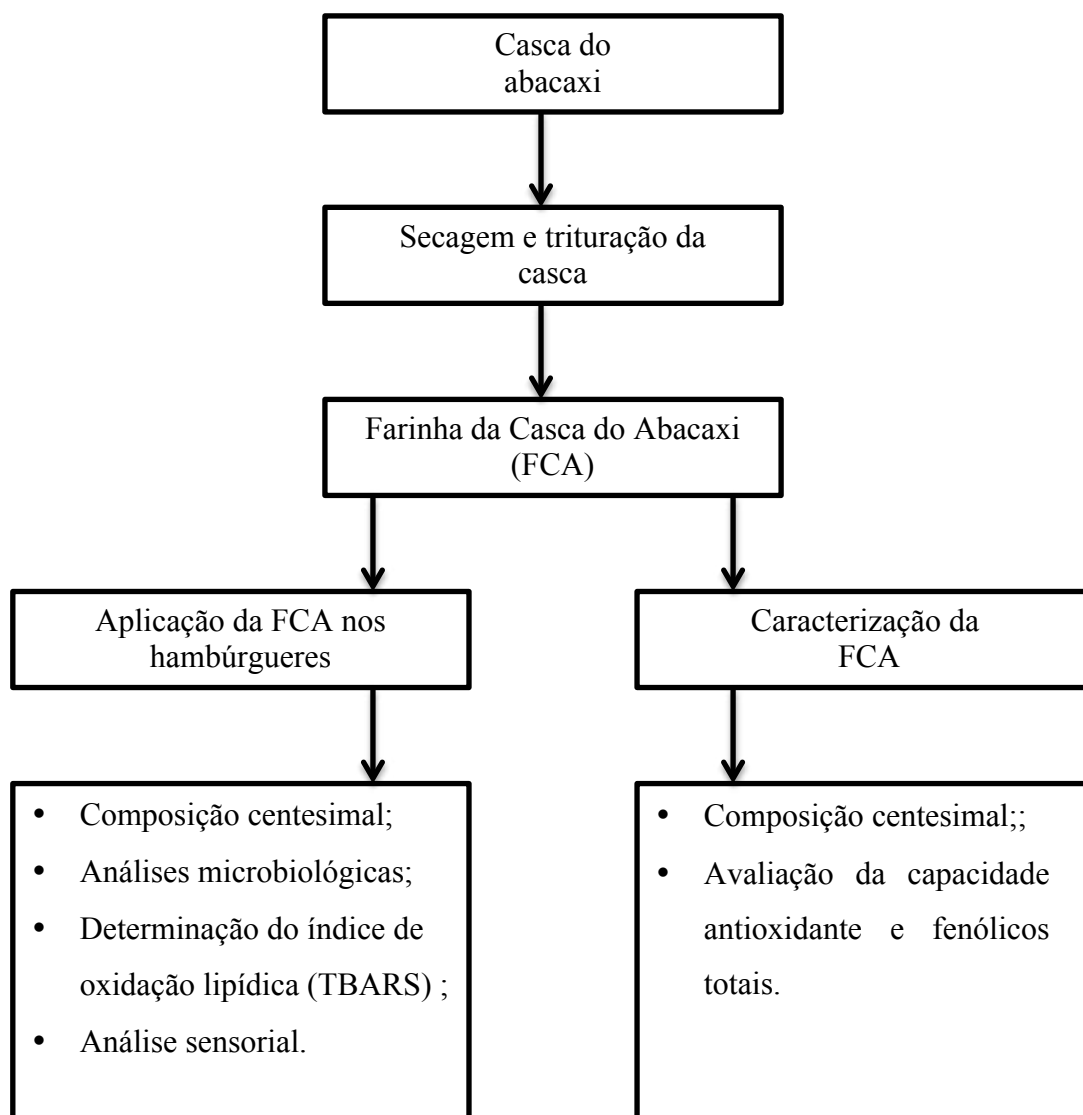


Figura 4. Diagrama de blocos do desenvolvimento experimental

4.3. Elaboração da farinha da casca do abacaxi (FCA)

Para o preparo da FCA, os frutos obtidos no supermercado foram levados para o LAAB-II, a fim de serem devidamente higienizados e descascados. Os manipuladores utilizavam máscaras, luvas, aventais e gorros, para proteger a matéria-prima de prováveis contaminações. Os abacaxis e os utensílios utilizados para o processamento passaram pelo processo de higienização de acordo com o recomendado por Landin e França (2004).

Conforme esquematizado na Figura 5, os frutos foram lavados em água corrente e então mergulhados em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm (10 mL ou 1 colher de sopa rasa de hipoclorito de sódio para uso geral, de 2,0 a 2,5% para

cada litro de água) durante 15 minutos, após esse tempo foram lavados em água corrente para a retirada do excesso de cloro.

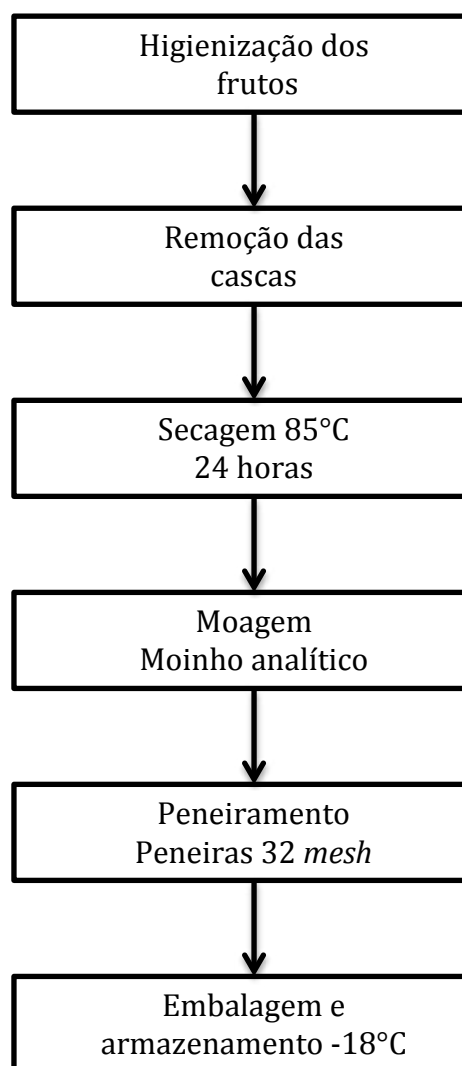


Figura 5. Fluxograma de elaboração da FCA

Após a etapa de higienização, os abacaxis foram descascados manualmente com auxílio de uma faca inoxidável com intuito de separar a casca da polpa, de forma que as cascas estivessem em pedaços com espessura variável de 4 a 6 cm, conforme baseado na Figura 6 (a). As cascas do abacaxi foram acomodadas em bandejas de inox e submetidas a desidratação em uma estufa de circulação e renovação de ar, da marca Solab Científica modelo SL 102 – Brasil, à temperatura de 85°C por 24 horas, para que ocorresse a inativação da enzima bromelina.

As cascas desidratadas Figura 6 (b), foram trituradas com auxílio de um moinho analítico da marca IKA A11 Basic Mill. Para classificação granulométrica,

foi utilizado um agitador de peneiras com malha de 32 *mesh*, com agitação mecânica para promover a separação da farinha.



Figura 6. Casca do abacaxi úmida (a) e casca do abacaxi desidratada (b)



Figura 7. Farinha da casca do abacaxi

A farinha da casca do abacaxi (FCA) foi acondicionada em recipientes de plásticos de polipropileno transparentes e estocadas sob temperatura de congelamento a -18°C , em freezer comercial, até o momento das análises e da sua aplicação nos hambúrgueres.

4.4. Elaboração dos hambúrgueres

Os hambúrgueres foram preparados na Planta de Processamento de Carnes, da UFRRJ. Os cortes cárneos utilizados para a elaboração hambúrgueres foram patinho e toucinho, sendo este último utilizado como fonte de gordura.

A princípio, a carne e o toucinho passaram por um toailete e preparo dos cortes. O toucinho e a carne, nessa ordem, foram triturados em um moedor da marca Becker Go® de disco de moagem de 8 mm. Em seguidas foram pesados e separados de acordo com a formulação apresentada na Tabela 1, em bandejas de alumínio previamente identificadas como TC (Tratamento Controle), T1 (Tratamento 1) e T2 (Tratamento 2), conforme a Figura 8.



Figura 8. Preparo para elaboração dos hambúrgueres.

Em seguida foram adicionados os aditivos, a FCA e a água, pesados anteriormente de acordo com cada tratamento. A massa final com todos os ingredientes, para cada formulação, foi misturada manualmente até completa homogeneização (Figura 9).



Figura 9. Massas dos hambúrgueres homogeneizadas.

Tabela 1. Proporções dos ingredientes (em %) utilizados nas formulações dos hambúrgueres.

MATÉRIA-PRIMA (%)	TC	T1	T2
Carne bovina	72,55	69,1	72,25
Gordura	19,55	19,55	19,55
INGREDIENTES			
Realçador de sabor	0,3	0,3	0,3
Cloreto de sódio (NaCl)	0,6	0,6	0,6
Condimento para hambúrguer	0,5	0,5	0,5
Polifosfato de sódio	0,5	0,5	0,5
FCA	-	3,45	-
Eritorbato de sódio	-	-	0,3
Água	6	6	6
TOTAL	100	100	100

* TC: Tratamento Controle (0% de FCA, 0% de eritorbato de sódio); T1: Tratamento 1 com antioxidante natural (15% de substituição da gordura por FCA); T2: Tratamento com antioxidante sintético (3% de eritorbato de sódio).

Os hambúrgueres tiveram um peso final de aproximadamente 100 gramas, foram moldados em um equipamento de moldagem para hambúrguer da marca Picelli® (HP 112/128) de aço inoxidável, em formato de aproximadamente 11,0 cm

diâmetro e 1,0 cm de altura. Em seguida as amostras foram embaladas em filmes plásticos de PVC (policloreto de vinila), identificados conforme a Figura 10 e congelados em freezer comercial a -18°C , para posteriores etapas experimentais.



Figura 10. Hambúrgueres congelados, prontos para serem analisados, sendo o TC Tratamento controle (sem antioxidante), T1 tratamento 1 (com antioxidante natural FCA), T2 Tratamento 2 (com antioxidante sintético).

4.5. Caracterização da farinha da casca do abacaxi

4.5.1. Composição centesimal

As análises de composição centesimal foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos e Bebidas (LAAB-II), onde a FCA foi submetida às análises químicas. As amostras foram analisadas quanto aos teores de umidade de acordo com o método de secagem direta em estufa a 105°C (AOAC, 2005); residual Mineral Fixo (cinzas), através da incineração das amostras em forno mufla a 550°C , até obter cinzas brancas (AOAC, 2005); proteína, foi determinada através do teor de Nitrogênio Total, utilizando o Método de Kjeldhal, usando o fator de conversão 6.25 para conversão de proteína bruta (AOAC, 2005); lipídeos totais foram determinados através da extração com hexano, utilizando o extrator de Soxhlet (AOAC, 2005) e a fibra alimentar, será determinada por diferença.

4.5.2. Obtenção dos extratos

Os extratos foram obtidos a partir da farinha da casca do abacaxi, para posterior utilização nas análises de compostos fenólicos e capacidade antioxidante. O procedimento utilizado para extração foi de acordo com a metodologia adaptada de Rufino et al. (2010) na qual amostra de 0,5g do material foi submetida à extração sequencial em duas etapas: a primeira etapa consistiu de uma extração em solução de metanol 50% durante 60 minutos ao abrigo de luz, seguida da extração em solução de acetona 70% durante 60 minutos ao abrigo de luz, em uma proporção de 1:20:20 (amostra, metanol e acetona).

4.5.3. Determinação de fenólicos totais

A determinação de compostos fenólicos totais ou TPC (Total Phenolic Compounds) seguiu a metodologia descrita por Swain e Hills (1959). Em um tubo de ensaio foi adicionado 1,0 mL da solução de Folin Ciocalteu diluída em água destilada (1:10) a 1,0 mL do extrato, a solução foi homogeneizada vigorosamente por 1 minuto. Foi deixado em repouso por 3 minutos para que ocorresse a reação e em seguida foi acrescentado 1,5 mL de solução de Na_2CO_3 (10% p/p). Por fim, a solução foi mantida na ausência de luz por 2 horas, e em seguida foi feita a leitura em espectrofotômetro a 725 nm. Os resultados foram expressos em mg equivalentes de GAE/g amostra.

4.5.4. Determinação da capacidade antioxidante frente ao radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil)

Esse método é baseado na redução do radical DPPH, que ao fixar um H (removido do antioxidante em estudo), leva uma redução da absorbância. A análise das amostras consistiu em adicionar 2,85 mL da solução metanólica de DPPH (6×10^5), uma alíquota de 0,5 mL das amostras contendo diferentes concentrações de cada extrato. As leituras foram feitas em espectrofotômetro (Bel 1105) a 517nm, após 5, 10, 20 e 30 minutos do início da reação. Todas as determinações foram feitas em triplicatas, juntamente com um controle (sem antioxidante). Os resultados foram expressos em μ mol trolox/g de amostra (BRAND-WILLIANS et al., 1995).

4.5.5. Determinação da capacidade antioxidante frente ao radical FRAP (ferric reducing antioxidant power)

Esse método se baseia na capacidade de um antioxidante em reduzir o Fe^{3+} em Fe^{2+} em condições ácidas, quando esta reação ocorre na presença de 2,4,6-tripiridil-s-triazina (TPTZ), formando-se o complexo Fe^{2+} /TPTZ de cor azul intenso que pode ser monitorado a 593 nm (BENZIE e STRAIN, 1996).

4.5.6. Análises microbiológicas

Foram realizadas análises microbiológicas da FCA quanto à presença de *Salmonella* sp, coliformes a 45°C, Estafilococos coagulase positiva e *Bacillus cereus*. As análises e os resultados foram realizados com base na Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001, que aprova o Regulamento Técnico Sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos (BRASIL, 2001)

4.6. Caracterização dos hambúrgueres

4.6.1. Composição centesimal

As amostras de hambúrguer foram analisadas quanto aos teores de umidade de acordo com o método de secagem direta em estufa a 105°C (AOAC, 2005); residual Mineral Fixo (cinzas), através da incineração das amostras, em forno mufla a 550°C, até obter cinzas brancas, conforme os métodos da AOAC (AOAC, 2005); proteína, foi determinada através do teor de Nitrogênio Total, utilizando o Método de Kjeldhal, usando o fator de conversão 6.25 para conversão de proteína bruta (AOAC, 2005); os lipídeos totais foram avaliados através do Método de Gerber (BRASIL, 2006) e a fibra alimentar, foi determinada por diferença.

4.6.2. Determinação do índice de oxidação lipídica (TBARS)

As substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS) foram determinadas de acordo com a metodologia proposta por Vyncke (1975), nos tempos 0, 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias. Em um bécker foram colocado 5 g da amostra de hambúrguer, misturadas em 50mL de ácido tricloroacético 5% (TCA), e então

homogeneizados com auxílio de um agitador magnético. Em seguida, 5mL do filtrado foi colocado em um tubo de ensaio com tampa e foram adicionados mais 5 mL da solução de 0,02 g.mol⁻¹ de ácido tiobarbitúrico (TBA). Todos os tubos foram homogeneizados e mantidos em banho-maria (100°C) por 15 minutos.

Passado esse tempo, foi coletado uma alíquota para leitura da absorbância a 532 nm. Os valores de TBA foram expressos em mg MDA/kg de amostra, por meio da curva padrão, utilizando 1,1,3,3-tetratoxipropano (TEP).

4.6.3. Análises microbiológicas

As análises microbiológicas das amostras de hambúrguer foram realizadas antes da análise sensorial para garantir a qualidade higiênica respeitando as exigências da Resolução n°466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional da Saúde, que propõe análises microbiológicas da carne e produtos para controle higiênico-sanitárias das porções oferecidas.

As análises microbiológicas dos hambúrgueres foram feitas após a estocagem sob temperatura de -18°C. As análises foram feitas com base na identificação dos principais micro-organismos previstos na Resolução RDC n°12, de 02 de janeiro de 2001, da ANVISA, que incluem os Coliformes a 45°C, *Salmonella* sp, Clostridium Sulfito Redutor e Estafilococcus coagulase positiva.

4.6.4. Análise sensorial

Para a realização desta análise, o projeto de dissertação foi submetido à apreciação pelo Comitê de Ética da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), obtendo a respectiva autorização (ANEXO D), sob parecer de número 23083.028336/2017-16. Primeiro, os indivíduos participantes foram esclarecidos de forma completa e linguagem leiga a respeito do protocolo de pesquisa através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO C) sendo explicado nesse momento os objetivos do estudo. Em seguida, os participantes foram encaminhados para cabines individuais no Laboratório de Análise Sensorial – DTA/UFRRJ, onde deu-se início às análises.

Para avaliação sensorial foram utilizadas amostras do produto estocado, sob congelamento, feito quatro dias antes do teste. Os testes sensoriais foram realizados em cabines individuais, por 100 provadores, onde foi solicitado avaliação da aceitabilidade sensorial em relação à aceitação global, aparência, aroma, sabor,

textura característica de hambúrguer. Foram empregadas fichas com escala hedônica com escala estruturada de 9 pontos, com os termos “desgostei muitíssimo” até “gostei muitíssimo” (ANEXO B). Foi também feita uma pesquisa sobre os dados do consumidor (ANEXO A) (FARIA; YOTSUYANAGI, 2008).

As avaliações foram realizadas em cabines individuais e com luz branca (Figura 11). Os hambúrgueres foram disponibilizados aos consumidores após serem grelhados em chapa elétrica da marca Britânia Grill Mega 2, por 3 minutos de cada lado, até atingir um tempo total de 6 minutos, monitorados por um cronômetro digital (BAGGIO, 2004). As amostras foram servidas em pratos de poliestireno descartáveis brancos, colocados sob bandejas brancas e codificados com três dígitos aleatórios cada, acompanhados de um copo de água para enxaguar a boca e um pedaço de pão de forma para consumir entre as análises, com intuito de minimizar possíveis interferências entre as amostras.



Figura 11. (a) provadores nas cabines (b) amostras aguardando para serem postas nas cabines

4.7. Análise estatística dos resultados

As análises realizadas neste estudo foram todas feitas em triplicata e os resultados obtidos apresentados como média \pm desvio padrão. A comparação das médias foi realizada através da análise de variância ANOVA e pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$), utilizando o Excel.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização da Farinha da Casca do Abacaxi

5.1.1. Composição centesimal

A composição físico-química da FCA foi avaliada quanto aos parâmetros: teor de umidade, cinzas, lipídeos, proteínas e carboidratos, e o teor de fibra foi calculado por diferença. Os dados estão expressos na Tabela 2.

Tabela 2. Caracterização físico-química da FCA

Valor calórico	Porção: 100,00 g			
	Unidade	Média		DP
	Kcal	181	±	6
	KJ	767	±	27
Umidade	%	6,3	±	0,1
Cinzas	%	3,1	±	0,1
Lipídeos	%	1,2	±	0,0
Proteínas	%	4,6	±	0,0
Carboidratos	%	37,5	±	1,2
Fibras	%	47,3	±	1,4

O teor de umidade da FCA foi de 6,3% e está de acordo com padrão exigido pela ANVISA Resolução RDC n°263 de 2005, que preconiza no máximo 15% de umidade (BRASIL, 2005). Esse dado não está de acordo com o resultado apresentado por Silva et al. (2013), que realizou estudos com resíduos do abacaxi, onde foi encontrado um teor de umidade de 1,4 a 2,7%. Silva et al. (2013) variou a velocidade do ar e a temperatura de secagem, onde constatou que quanto maior a velocidade do ar dentro da estufa, menor foi a umidade da amostra.

Um trabalho realizado por Damasceno et al. (2016), que analisou a farinha da casca do abacaxi obteve dados de umidade de 6,78%, próximo ao presente estudo. Tais resultados são similares devido ao método de secagem ser parecido em ambos. Foi utilizada uma estufa de circulação forçada, com temperaturas acima de 60°C por mais de 15 horas de secagem.

Além disto, um estudo feito a partir do co-produto do abacaxi elaborado por Selani et al. (2016), mostrou resultado de umidade bastante análogo ao encontrado no presente estudo mesmo que este último a secagem foi feita por liofilização.

O teor de cinzas encontrado na FCA foi de 3,1%. Esse resultado foi semelhante aos estudos feitos por Selani et al. (2016) e Santos et al. (2010), que obtiveram 2,45 e 3,72% do teor de cinzas, respectivamente. A porcentagem de cinzas encontradas nas amostras condiz com a quantidade de matéria inorgânica existente na mesma. Um estudo feito por Sobrinho (2014) relatou a presença de diversos minerais em amostras de farinhas de resíduos de abacaxi, sendo o magnésio, potássio e cálcio, os compostos encontrados em maiores quantidades.

Em relação ao teor de lipídeos, é de se esperar que os teores sejam menores para os resíduos do abacaxi, como a casca e a coroa (MANDEY et al., 2017). Na pesquisa realizada por Selani et al. (2016) e Damasceno et al. (2016), a quantidade de lipídeos obtida foi de 1,32 e 1,17%, resultado próximo ao encontrado nesse estudo que foi de 1,2%. Porém, em um trabalho feito por Leonel et al. (2014) foi dito que com o avanço do estágio de maturação do fruto, ocorre um aumento do teor de lipídeos, sendo assim, pode-se concluir que os frutos comparados com os estudos acima estavam com grau de maturação próximos.

Para os valores de proteína, podemos observar que os estudos feitos por Leonel et al. (2014) com farinha da casca do abacaxi e Selani et al. (2016) com co-produto do abacaxi liofilizado, obtiveram resultados de 4,45% e 4,00%, respectivamente. Tais resultados foram próximos ao teor de proteína do presente trabalho (4,6%). Em alguns estudos, houve quantidades maiores de proteína, como é o caso de Damasceno et al. (2016) e Moreno (2016), que obtiveram 6,93 e 7,08%, respectivamente. Esse caso pode ser justificado pelo fato do teor de proteína total nas cascas da fruta, estar relacionado com as condições de cultivo, como solo e adubações, em especial de nitrogênio, ou até mesmo com a variação do estágio de maturação.

O teor de 37,5% de carboidrato da FCA era esperado que fosse elevado, uma vez que as frutas são detentoras de consideráveis quantidades de açúcares (glucose e frutose), como é possível notar nos trabalhos de Damasceno et al. (2016) e Leonel et al. (2014), de 75,63 e 43,36%, respectivamente. Porém a diferença entre o estudo feito por Selani et al. (2016) que obteve 15,92% e do atual trabalho, pode ser justificado

devido a diferença da temperatura de secagem e também do estágio de maturação da matéria-prima utilizada.

O teor de fibra desse trabalho foi de 47,3%, logo essa farinha é considerada com alto teor de fibras, conforme à RDC nº54 de 2012 da ANVISA, referente à Informação Nutricional Complementar, a RDC previamente citada como “alto conteúdo de fibra” caso o alimento tenha no mínimo 6% e “fonte de fibra” se o alimento tiver no mínimo 3% (BRASIL, 2012). No estudo de Leonel et al. (2014) o teor de fibras de 38,3% foi bem próximo ao do presente trabalho.

Desta maneira, esse resultado sugere que a casca do abacaxi possui um potencial para ser utilizado como um alimento funcional. A adição de derivados de frutas e vegetais agregam aos produtos benefícios como aumento da quantidade de fibra (LÓPEZ-VARGAS et al. 2014; MELO & CLERICI. 2013), e a inclusão de vitaminas A, C e E, minerais, polifenóis, flavonoides e terpenos, auxiliam na redução o risco de diversas doenças degenerativas (HYGREEVA et al. 2014).

5.1.2. Determinação dos fenólicos totais

A Tabela 3 apresenta o teor de compostos fenólicos expresso em mg Equivalente de Ácido Gálico (EAG)/g de amostra, com base no volume de solvente usado e na quantidade da amostra usada na extração.

Tabela 3. Teor de fenólicos totais no extrato de FCA

Amostra	Compostos Fenólicos (mgEAG/g amostra)	DP
FCA	15,82 ±	0,9

O resultado de compostos fenólicos totais do presente trabalho não apresentou semelhança ao resultado encontrado por Morais et al. (2015) e por Oliveira et al. (2009) que foram de 3,74 e 9,1 mgEAG/g amostra, respectivamente.

Apesar dos autores citados acima utilizarem o metanol como solvente extrator e em ambos utilizarem o mesmo método de secagem, uma razão para a diferença entre os três trabalhos apresentados pode ser devido a maturação dos frutos de abacaxi utilizado para a elaboração da farinha. Os compostos fenólicos nos alimentos são diretamente influenciados pelo estágio de maturação, região de plantio, variedade e as condições de colheita do fruto. Em um estudo feito por Prado (2009) constatou-se que durante o amadurecimento, os níveis de compostos fenólicos, taninos hidrolisáveis e

capacidade antioxidante, foram reduzidos (PRADO, 2009; RIBEIRO, 2015). Isso ocorre devido a interação entre os compostos fenólicos e os carboidratos presentes na fruta, que reduzem a capacidade de extração dos compostos fenólicos (BAMIDELE e FASOGBON, 2017)

Por outro lado, o estudo feito por Moreno (2016) encontrou resultados de fenólicos totais de 22,27 mgEAG/g amostra, ou seja teor maior que o presente trabalho. Isso pode ser justificado devido ao solvente extrator utilizado ter sido o etanol, ou seja, possui polaridade diferente ao do solvente usado nessa pesquisa.

Ao comparar esse resultado com o resultado dado por Sousa et al. (2011) que analisou resíduos de polpa de frutas, o resultado encontrado para acerola foi de 279,99 mgEAG/g amostra, mostrando que o resíduo da polpa da acerola possui uma quantidade muito elevada de fenólicos quando comparado com aos fenólicos do resíduo da polpa do abacaxi que foi de 9,11 mgEAG/g amostra, declarando assim que o abacaxi é uma fruta com baixo teor de fenólicos.

Rodriguez et al. (2017) avaliaram que a variação na quantidade de fenólicos pode ser explicada devido ao rompimento da parede celular que leva à liberação dos compostos fenólicos, quando submetido à temperaturas altas levando à degradação dos fenólicos, que na presença das enzimas ativas (polifenoloxidase e peroxidase) podem consumir os fenólicos levando à sua diminuição. Dependendo da estrutura do tecido vegetal e do conteúdo de enzimas, pode ocorrer um aumento ou redução nos fenólicos totais.

Além disso alguns interferentes que podem alterar os dados da análise são: o método de extração, além do solvente extrator; a vitamina C, por ser considerada como um interferente não fenólico, acarretando no aumento da absorvância (PRADO, 2009; PIRES, 2014).

Os antioxidantes de origem natural possuem funções biológicas, tais como eliminação de radicais livres, quelante de metais e inibidores de enzimas, possuindo propriedades benéficas ao organismo. Diversos estudos sugerem o consumo de alimentos que são abundantes em polifenóis, pois possuem um efeito protetor contra doenças crônicas, como é o caso de diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares e certos tipos de câncer (PEREIRA et al. 2018; BURGOS-EDWARDS et al. 2018).

5.1.3. Determinação da capacidade antioxidante por DPPH e FRAP

Existem variados métodos para determinar a capacidade antioxidante e estes diferem em relação ao princípio e as condições de experimento. Um único método usado não conta com precisão para todos os grupos de compostos antioxidantes, dentro de um alimento com substâncias químicas complexas, como é o caso das frutas. Assim é importante a avaliação através de mais de um método e no presente trabalho foram utilizados o DPPH e FRAP (BARROS et al.,2017; DING e SYAZWANI, 2016).

O princípio do método de DPPH é de que os antioxidantes reagem com o radical livre estável, isto é, a a-difenil-p-picrilidrazil (cor violeta) se converte em a-difenil-p-picrilidina, com descoloração. O grau de descoloração indica os potenciais de eliminação da amostra antioxidante. (HOSSAIN et al., 2011).

O princípio do método FRAP determina o poder antioxidante pela habilidade de reduzir o Fe^{+3} em Fe^{+2} em pH baixo. Diferente do método Folin-Ciocalteu, que pode superestimar o conteúdo de fenólicos nos extratos, o FRAP, é o método que menos detecta interferentes na quantificação da capacidade antioxidante sobre a composição fenólica dos extratos (THAIPONG et al. 2006).

Na Tabela 4 abaixo seguem os valores de DPPH e FRAP expressos em μ mol trolox/g de amostra da FCA.

Tabela 4. Teores de DPPH e FRAP no extrato de FCA.

	Média	DP
	(μ mol trolox/g de amostra)	
DPPH	12,26	\pm 0,94
FRAP	14,94	\pm 0,15

O teor de DPPH encontrado no presente estudo foi de 12,26 μ mol trolox/g de amostra. Enquanto Selani et al. (2016) que analisou a casca do abacaxi liofilizada encontrou o valor de 5,76 μ mol Trolox/g de amostra. A variação dos valores entre os dois trabalhos, pode ser justificada devido a polaridade do solvente utilizado e também da matéria-prima, uma vez que o trabalho atual usou a casca desidratada em temperatura elevada, enquanto que o segundo trabalho analisado utilizou a casca desidratada sob baixa temperatura.

Ao trabalhar com aproveitamento de co-produtos do processamento de abacaxi, Ribeiro (2015) encontrou teores de DPPH de 34,25 μ mol/g de amostra do sumo da casca, e 42,27 μ mol/g de amostra de polpa, e concluiu que abacaxi possui elevada concentração de ácido ascórbico, e devido à sua propriedade antioxidante ele influenciou para o aumento do teor de DPPH. Ao passo que na casca ele não está presente de forma evidente, propiciando a redução do teor de DPPH.

Um dos responsáveis pela redução do teor de capacidade antioxidante é o tratamento térmico no qual foi submetida a casca do abacaxi. O ácido ascórbico quando exposto à altas temperaturas, pode acarretar perdas nutricionais e de propriedades antioxidantes (RIBEIRO, 2015; PRADO, 2009).

A capacidade antioxidante da FCA foi maior quando mensurada pelo método FRAP que apresentou 14,94 μ mol Trolox/g de amostra. Esse valor foi maior quando comparado com Du et al. (2015), que analisou amostras de abacaxi de diversas variedades, dentre elas a Smooth Cayenne, variedade que mais se aproxima a usada nesse trabalho. O teor encontrado por Du et al. (2015) foi de aproximadamente 4,00 μ mol Trolox/g de amostra.

A diferença entre esses valores da capacidade antioxidante pode estar relacionado com o grau de maturação do fruto, pois segundo Ding e Syazwani (2016) o aumento do nível de capacidade antioxidante durante o amadurecimento pode ser uma resposta defensiva contra os efeitos do estresse oxidativo. Como os antioxidantes podem eliminar espécies reativas de oxigênio, o tecido que apresenta capacidade alta resistiria melhor ao estresse oxidativo do que o tecido com menor potencial antioxidante.

Esse mesmo aumento entre o método de DPPH e FRAP pôde ser observado no estudo feito por INFANTE et al. (2013), no qual mediu a capacidade antioxidante de resíduos agroindustriais. Para o resíduo do abacaxi obteve menor teor de DPPH (5,63 μ mol Trolox/g de amostra) enquanto que para o FRAP o valor foi maior (72,63 μ mol Sulfato Ferroso/g de amostra). Sendo assim, sugere-se que o melhor método para medir a capacidade antioxidante da FCA seja por FRAP.

A escolha de um solvente para uso na extração influencia diretamente os tipos de compostos extraídos, isto é, devido às características químicas dos polifenóis. Porém, é necessário ter cautela no uso desses solventes, com relação aos efeitos tóxicos. Desta maneira, novos estudos vêm tentando identificar solventes que não

sejam nocivos e que assegurem um melhor rendimento na extração dos polifenóis (CAZARIN et al., 2014).

5.1.4. Análises microbiológicas

Considerando os resultados das análises microbiológica da FCA, na Tabela 5, é possível notar que a farinha elaborada atendeu a legislação vigente quanto ao número de coliformes termotolerantes (coliformes a 45°C), ausência de *Salmonella sp*, *Bacillus cereus* e do estafilococos coagulase positiva (BRASIL, 2001).

Tabela 5. Qualidade microbiológica da FCA

Análises Realizadas	Parâmetros	Resultados Obtidos	Conclusão
Coliformes a 45°C	10 ² NMP/g	<3 NMP/g	Aprovado
<i>Salmonella sp</i>	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Aprovado
<i>Bacillus cereus</i>	3x10 ³ UFC/g	<100 UFC/g	Aprovado
Estafilococcus coag. positiva	10 ³	<100 UFC/g	Aprovado

UFC/g: Unidade Formadora de Colônia por grama; NMP/g: Número Mais Provável por grama (BRASIL, 2001)

Todos os resultados obtidos estão de acordo com a Resolução RDC nº12 de janeiro de 2001, garantindo que as condições de processamento da FCA foram adequadas, e que não houveram falhas que pudessem comprometer o produto, ou seja a farinha apresentou qualidade microbiológica, estando apta ao consumo.

Estes resultados demonstram que as boas práticas de fabricação durante o processamento foram cumpridas, uma vez que os micro-organismos do tipo *Salmonella sp* e Estafilococcus, são utilizados como indicativos da qualidade na manipulação a que o produto foi submetido.

5.2. Caracterização dos hambúrgueres

5.2.1. Composição centesimal

Segue abaixo a Tabela 6 com os valores referentes à composição centesimal das amostras do hambúrgueres TC, T1 e T2 determinadas dentro do tempo de até 30 dias de armazenamento a -18°C.

Tabela 6. Composição centesimal dos hambúrgueres

Análises	TC			T1			T2		
	Média		DP	Média		DP	Média		DP
Umidade	65,9 ^a	±	0,50	63,2 ^b	±	1,0	63,6 ^b	±	0,5
Cinzas	1,80 ^a	±	0,03	1,80 ^a	±	0,1	1,90 ^a	±	0,0
Lipídeos	13,2 ^b	±	0,01	13,0 ^b	±	0,2	14,7 ^a	±	0,0
Proteína	17,2 ^a	±	0,70	16,9 ^a	±	0,1	17,0 ^a	±	0,3
Carboidratos	0,00 ^a	±	0,00	<1,0 ^a	±	0,0	0,00 ^a	±	0,0
Fibras	1,80 ^c	±	1,30	4,30 ^a	±	1,4	2,80 ^b	±	0,8

Letras iguais, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si, a 95% de probabilidade

* TC: Tratamento Controle (sem antioxidante); T1: Tratamento com antioxidante natural (FCA); T2: Tratamento com antioxidante sintético (eritorbato de sódio)

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de hambúrguer do Ministério da Agricultura preconiza o limite máximo de 23% de gordura e mínimo de 15% de proteína (BRASIL, 2000). Pode-se verificar abaixo que as amostras estão de acordo com a legislação, pois apresentaram teores de lipídeos variando de 13 a 14,7% e teores de proteínas entre 16,9 a 17,2%.

Neste trabalho podemos verificar o teor de umidade dos hambúrgueres T1 e T2 foi 63,2 e 63,6% respectivamente, e houve diferença significativa quando comparados ao teor de umidade do TC, que foi de 65,9%. Pode-se concluir que adicionar antioxidantes natural e sintético, contribuiu para reduzir o teor de umidade dos produtos. O mesmo ocorrido foi verificado por Melo e Clerici (2013), que ao adicionar diferentes porcentagens de farinha desengordurada de gergelim em hambúrgueres de carne bovina, acarretou na redução de umidade quando comparado com o hambúrguer controle.

Silva et al. (2014) encontrou teores de umidade para hambúrgueres de carne bovina de 65,47%, o que indica um percentual de umidade semelhante ao do tratamento controle (TC). Isto pode ser explicado devido a formulação de ambos os hambúrgueres ter sido elaborada de forma parecida.

O hambúrguer adicionado de FCA (T1) foi o tratamento que apresentou o menor teor de umidade. Assim, nota-se que a farinha pode ser adicionada em produtos cárneos reestruturados sem que esta aumente o teor de umidade.

Quanto maior a umidade em um produto, maior será a quantidade de água livre disponível para as reações bioquímicas e físico-químicas necessárias para a multiplicação microbiana. Portanto, o conhecimento dos constituintes empregados na

formulação dos hambúrgueres é de relevante importância, uma vez que pode influenciar na composição e nas características do produto no momento da embalagem e estocagem (ALMEIDA, 2011; RODRIGUES, 2012).

Os resultados encontrados para as cinzas foram de 1,8% para o TC e T1, e 1,9% para o T2, mostrando que não houve diferença significativa entre as formulações. Esse valor não foi parecido com o encontrado por Sousa et al. (2012) que adicionaram fibra da casca de melancia desidratada em hambúrguer bovino e encontraram teor de 3,50%. Dessa forma, verificou-se que os tratamentos do presente trabalho não tiveram o teor de resíduo mineral fixo significativos, quando comparados a outros trabalhos que utilizaram farinhas não convencionais na formulação de hambúrgueres.

Com relação aos teores de lipídeos ocorreu diferença significativa entre os tratamentos, tal diferença pode ser devido algum erro no manuseio das amostras no momento da análise. O hambúrguer por ser um produto reestruturado e não emulsionado, ele é passível de conter glóbulos de gordura, e que se não for homogeneizado de forma correta pode induzir ao erro.

O T1 que contém a FCA obteve menor porcentagem de lipídeos. Isso representa que a adição da farinha melhorou o aspecto nutricional, podendo ser considerado um tratamento mais saudável quando comparado aos outros.

Segundo a Resolução RDC nº54, de 12 de novembro de 2012, define como ‘reduzido de gordura’ o produto que apresenta uma redução mínima de 25% de gordura (BRASIL, 2012). Desta forma, os três tratamentos avaliados nessa pesquisa podem ser incluídos nessa categoria, pois os mesmos apresentaram 13,2, 13,0 e 14,7%, respectivamente, de gordura.

O mesmo pode ser observado por Melo e Clerici (2013) que analisaram hambúrgueres de carne bovina adicionados de farinha de gergelim, e quanto mais farinha adicionada (0, 6,5 e 13%), menor era o percentual de gordura nos tratamentos dos hambúrgueres (18,74, 15,73 e 12,77%). Porém, o mesmo não pode ser considerado para o estudo feito por Al-Juhaimi et al. (2016), que analisaram hambúrgueres com diferentes concentrações de farinha de semente de moringa. A adição de farinha nesse caso aumentou o percentual de lipídeos dos hambúrgueres tratados (AL-JUHAIMI et al., 2015).

Nos dias atuais, é desafiador para as indústrias reduzir o teor de gordura nos hambúrgueres, uma vez que a mesma confere características como suculência, sabor, aroma e textura (ALMEIDA, 2011; SILVA, 2013).

Em uma pesquisa feita por Sousa et al. (2012) foi elaborado hambúrguer bovino enriquecido com fibras da casca de melancia desidratada. Mesmo não tendo sido expressado a quantidade de gordura e proteína, é possível perceber que utilizaram menores quantidades de gordura e maiores de proteína, através da composição centesimal que obteve 0,13% de lipídeos e 21,6% de proteína, teores diferentes aos encontrados no atual trabalho, que foi de 13 a 14,7% de lipídeos e 16,9 a 17,2% de proteínas.

Os teores médios de proteína encontrados neste estudo não diferiram estatisticamente. Seus valores foram de 17,2% (TC), 16,9% (T1), 17,0% (T2), sendo semelhantes ao teor encontrado por Silva et al. (2014) em hambúrguer bovino, cujo teor foi de 17,38%, e por Melo e Clerici (2013) em hambúrguer bovino com farinha desengordurada de gergelim, cujo a média do teor de proteína foi de 17,67%.

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de hambúrguer do Ministério da Agricultura preconiza o valor de carboidratos totais de 3%, sendo assim todas as formulações deste trabalho estão de acordo com a legislação

O teor de fibras dos tratamentos analisados nesse trabalho são diferentes estatisticamente entre si. É possível notar que o T1 apresentou maior teor de fibras com 4,3%, isto é justificado devido à adição de FCA.

Esse resultado de fibra foi superior aos valores encontrados por Melo e Clerici (2013), que elaboraram hambúrgueres com substituição de gordura por 6,0 e 13% de farinha desengordurada de gergelim, que apresentaram 2,11 e 4,21% de fibras totais, respectivamente.

Portanto, pode-se concluir que o hambúrguer adicionado de FCA mostrou características físico-químicas satisfatórias quando comparado com os hambúrgueres TC e T2. O hambúrguer T1 apresentou menor teor de umidade e lipídeos, e maior teor de fibras, quando comparados com as outras formulações.

5.2.2. Determinação do teste de TBARS

O teste de Substâncias Reativas ao Ácido 2-Tiobarbitúrico (TBARS – Thiobarbituric Acid Reactive Substances) é comumente usado como indicador da

oxidação lipídica em produtos cárneos, no qual ele quantifica o malonaldeído (MDA), um dos principais produtos de decomposição de ácidos graxos poliinsaturados formado durante o processo oxidativo (CHIATTONE, 2010; OSAWA et al., 2005).

O método compreende na quantificação espectrofotométrica da cor rosa formada após a reação do MDA com duas moléculas do ácido 2-tiobarbitúrico (Figura 12).

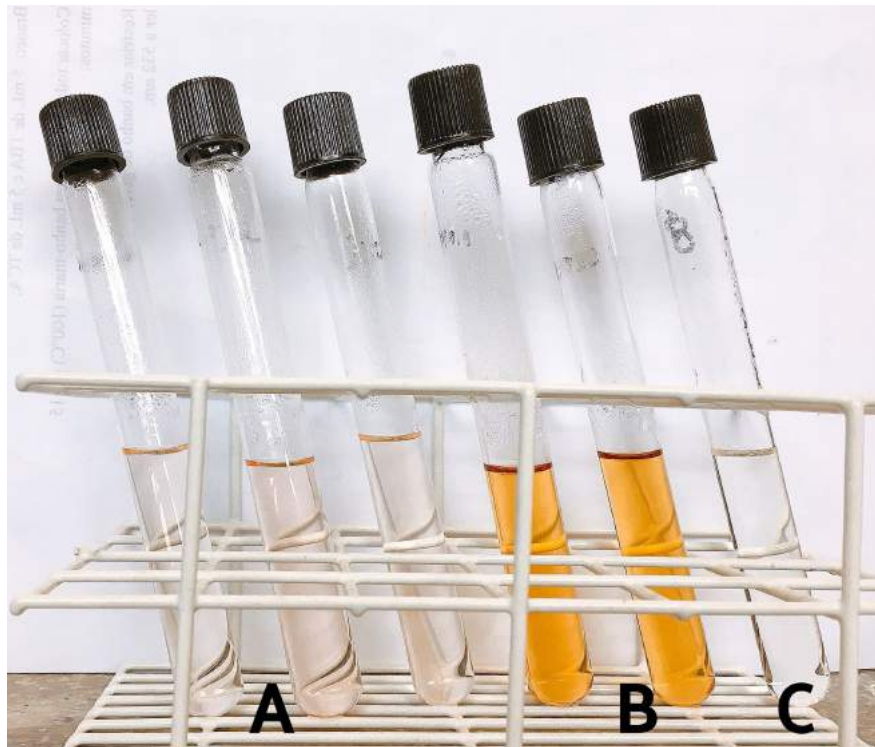


Figura 12. Amostras após reagirem ao TBA

Os resultados inerentes à determinação das substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico nos hambúrgueres armazenados a -18°C , estão apresentadas na Tabela 7. Os índices de TBARS variaram entre 0 e 0,250 mg de MDA/kg de amostra.

Tabela 7. Valores médios de TBARS (mg de malonaldeído(MDA)/kg de amostra) nas diferentes formulações de hambúrguer durante o período de armazenamento.

Dias	TC		T1		T2	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
0	0,000 ^{Ae}	± 0,000	0,000 ^{Af}	± 0,000	0,000 ^{Ad}	± 0,000
15	0,007 ^{Bd}	± 0,000	0,070 ^{Ae}	± 0,003	0,007 ^{Bc}	± 0,000
30	0,007 ^{Bd}	± 0,000	0,107 ^{Ad}	± 0,005	0,007 ^{Bc}	± 0,000
45	0,011 ^{Bc}	± 0,001	0,133 ^{Ac}	± 0,006	0,012 ^{Bb}	± 0,001
60	0,011 ^{Bc}	± 0,001	0,107 ^{Ad}	± 0,005	0,012 ^{Bb}	± 0,001
75	0,018 ^{Bb}	± 0,002	0,165 ^{Ab}	± 0,007	0,013 ^{Ba}	± 0,000
90	0,032 ^{Ba}	± 0,004	0,250 ^{Aa}	± 0,028	0,013 ^{Ba}	± 0,000

* Valores apresentados como média ± desvio padrão. TC: Tratamento controle (sem antioxidantes); T1: Tratamento 1 (com antioxidante natural – FCA); Tratamento 2 (com antioxidante sintético –Eritorbato de sódio). Letras maiúsculas iguais, não diferem estatisticamente entre si na mesma linha (entre os tratamentos no mesmo dia). Letras minúsculas iguais, não diferem estatisticamente entre si na mesma coluna (mesmo tratamento, ao longo dos dias).

Ao analisar os dados apresentados na Tabela 7, as letras minúsculas em uma mesma coluna indicam a comparação dos tratamentos de forma individual, entre si, alterando apenas o tempo de armazenamento. As letras maiúsculas em uma mesma linha, indicam a comparação entre os três tratamentos, ao longo dos dias de armazenamento.

Todos os valores de TBARS obtidos no experimento ficaram abaixo de 0,250 mg de MDA/kg de amostra. No Brasil, não existe uma legislação que limite a quantidade de malonaldeído em produtos cárneos, contudo alguns autores consideram que valores inferiores a 1,59 mg de MDA/kg de amostra não modificam as propriedades sensoriais do produto, ou seja, sensorialmente da oxidação é imperceptível, além de não trazer risco para a saúde do consumidor (ROSA et al., 2015; FERNANDES et al., 2012).

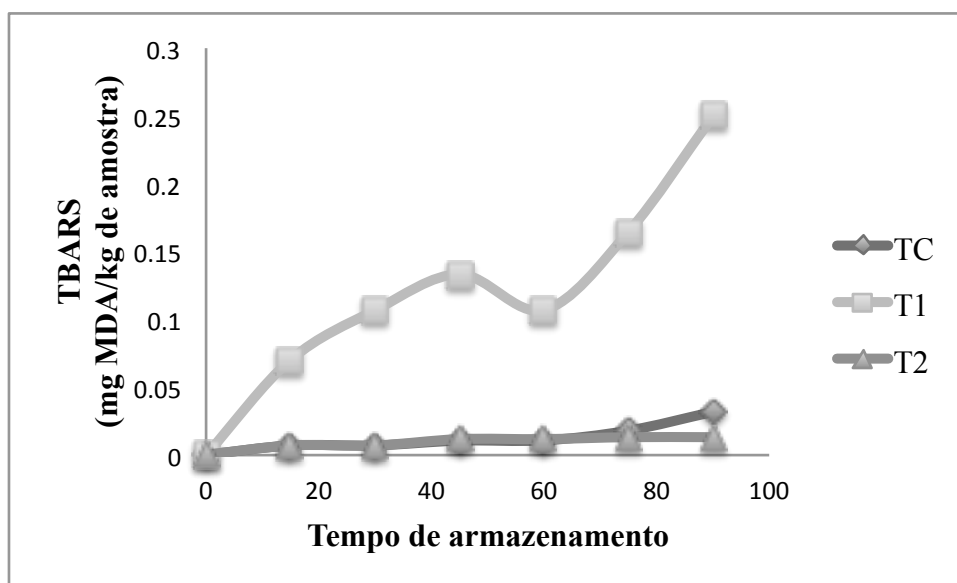


Figura 13. Gráfico TBARS durante o armazenamento dos hambúrgueres.

Houve um aumento dos valores de TBARS após 90 dias para todos tratamentos, quando comparados com o tempo zero, diferindo entre si estatisticamente. Nota-se que o Tratamento 1 foi o que mais teve aumento nos teores de TBARS, seguido do Tratamento Controle e o Tratamento 2 foi o que menos aumentou, como já era o esperado por conter antioxidante sintético (Figura 13).

O Tratamento 1, adicionado de FCA, apresentou maior teor de malonaldeído ao final dos 90 dias. O mesmo comportamento pode ser visto por Ferreira (2014) que analisou hambúrguer adicionado com diferentes níveis de farinha do sabugo de milho, o tratamento com maior teor de farinha obteve maior valor de TBARS. E o mesmo fato se repete no estudo feito por Bis (2016) que analisou hambúrgueres com diferentes teores de fibra de trigo e aveia, e após 90 dias, os valores aumentaram para os hambúrgueres adicionados das fibras.

Possivelmente, no presente trabalho tal aumento no teor de TBARS ocorreu devido à adição da FCA, que possui elevado teor de fibras insolúveis, e segundo Bis (2016) as fibras insolúveis favorecem a oxidação lipídica devido à sua maior capacidade de retenção de água quando comparada com os hambúrgueres sem a farinha.

Após 90 dias, não foi verificada diferença estatística ($p > 0,05$) entre os tratamentos TC e T2, no entanto, eles apresentaram diferença ($p < 0,05$) em comparação ao T1. Ou seja, mesmo com o menor teor de lipídeos, até o dia 90 o Tratamento 1 oxidou mais que os outros tratamentos, assim pode-se dizer que a FCA

favoreceu a oxidação lipídica. Apesar de ter oxidado mais rápido que outros tratamentos, o T1 se manteve abaixo de 1,59 mg MDA/kg de amostra, limite estipulado na literatura.

Esse comportamento foi oposto ao encontrado por Selani et al. (2016) que analisaram hambúrgueres com adição de subprodutos de abacaxi liofilizados. Aos 90 dias de tratamento, o hambúrguer adicionado de subproduto de abacaxi foi o menos oxidado quando comparado com as outras formulações. A diferença para isso ter acontecido possivelmente foi devido à concentração de gordura adicionada ao hambúrguer, apenas de 10% enquanto no presente trabalho a concentração de gordura foi de 19,55%, favorecendo assim a oxidação.

Assim, mesmo ocorrendo a oxidação observou-se que todos os tratamentos obtiveram resultados satisfatórios durante os 90 dias de armazenamento.

5.2.3. Análises microbiológicas

Na Tabela 8 abaixo estão apresentados os resultados das análises microbiológicas realizadas nos hambúrgueres.

Tabela 8. Qualidade microbiológica dos hambúrgueres TC, T1 e T2 (Tempo 0)

Análises Realizadas	Parâmetros	TC	T1	T2	Conclusão
Coliformes a 45°C	5×10^3	<3NMP/g	<3NMP/g	<3NMP/g	Aprovado
<i>Salmonella</i> sp	Ausência em 25g	Ausente em 25g	Ausente em 25g	Ausente em 25g	Aprovado
C. sulfito redutos a 46°C/g	3×10^3	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	Aprovado
Estafilococos coag. Positiva	5×10^3	<100 UFC/g	<100 UFC/g	<100 UFC/g	Aprovado

No tempo 0 de estocagem, nota-se pela Tabela 8 que todos os hambúrgueres elaborados (TC, T1 e T2) atenderam às exigências da Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA, a qual se refere ao padrão microbiológico, sendo considerado um produto seguro e adequado para o consumo.

Esses resultados refletem que as boas práticas de fabricação durante o processamento foram cumpridas, uma vez que os micro-organismos do tipo

Salmonella sp e Estafilococos, são utilizados como indicativos de manipulação ao qual o produto foi submetido.

5.2.4. Análise sensorial

Um estudo sobre os dados do consumidor foi realizado antes da análise sensorial. Os 100 provadores não-treinados que participaram do teste preencheram um questionário no qual era solicitado a idade, sexo, identificação, razões do consumo e avaliação do consumidor em relação à compra do produto (Anexo I). A partir desses dados foi possível construir um perfil de consumidores de hambúrguer.

A faixa etária predominante foi entre 23 a 30 anos, devido ao fato do teste de análise sensorial ter acontecido dentro do campus da UFRRJ, onde a maioria dos alunos estão nessa faixa de idade. Na Figura 14 representa a faixa etária participante do teste.

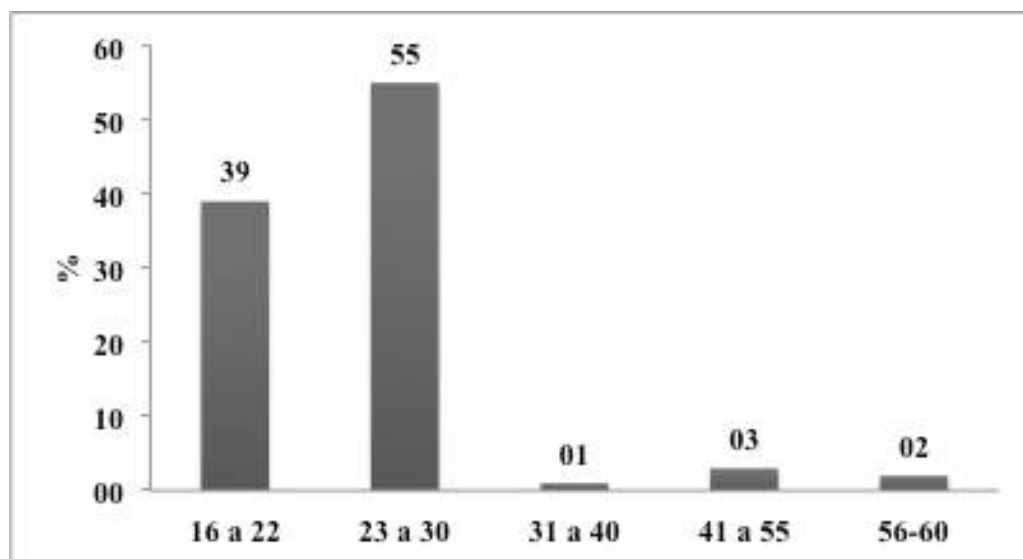


Figura 14. Faixa etária dos participantes da análise sensorial

Na Figura 15, pode ser observado os dados dos consumidores, a frequência e razão do consumo de hambúrguer. Cerca de 55% dos participantes consomem hambúrguer regularmente, e cerca de 84% alegaram que razão do consumo é por achar o produto saboroso.

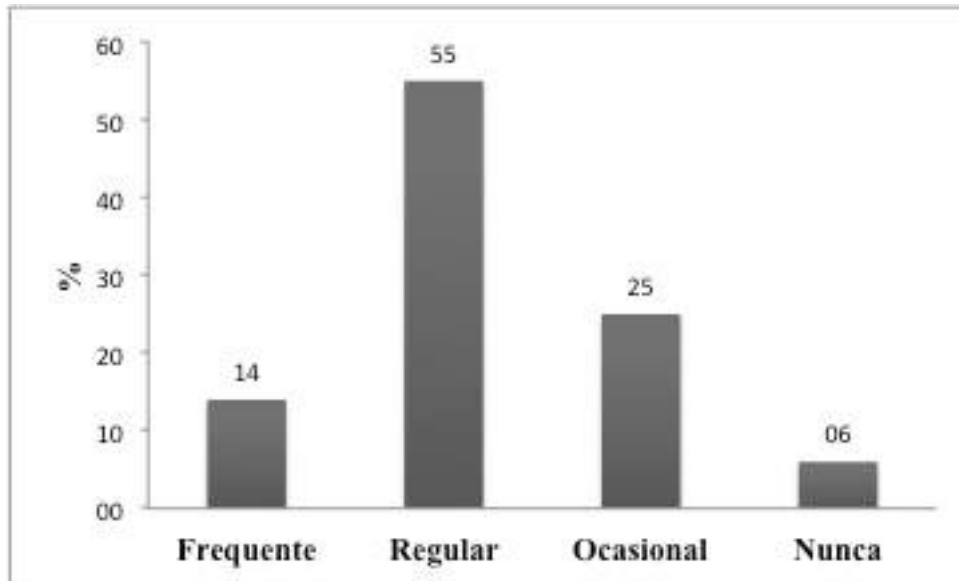


Figura 15. Frequência de consumo de hambúrguer.

Através das Figuras 16 e 17, representam a razão da compra de hambúrguer e a frequência de compra.

Embora os participantes da análise sensorial tenham relatado que consomem hambúrguer frequentemente, a periodicidade da compra do produto é apenas de duas vezes ao mês e menos de 2 vezes ao ano. Através das observações feitas pelos participantes no questionário dos dados do consumidor, boa parte dos indivíduos afirmaram preparar o hambúrguer em casa, de modo artesanal.

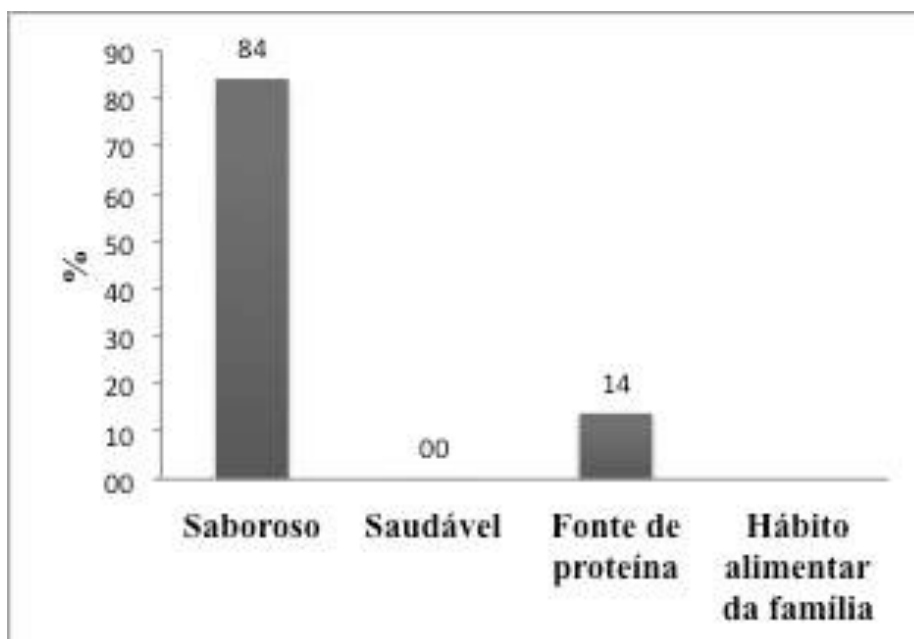


Figura 16. Razão da compra de hambúrguer

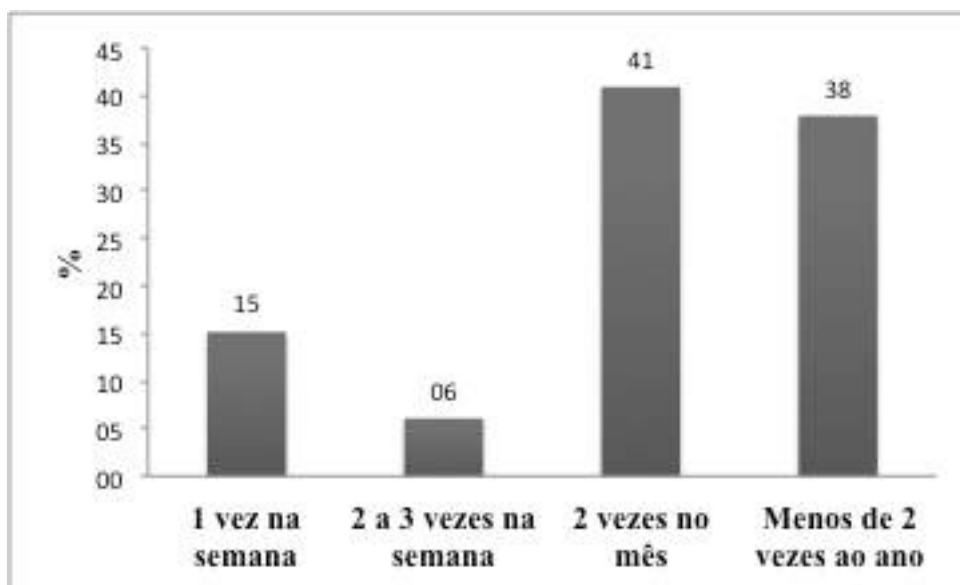


Figura 17. Frequência de compra de hambúrguer

A última pergunta feita no questionário foi o motivo da compra do produto a ser analisado. Cerca de 46% dos participantes relataram que o motivo da compra está relacionado por ser um produto de prático e rápido preparo. Os produtos reestruturados semi-prontos para o consumo, como é o caso do hambúrguer, apresentam essa alternativa, é prático, possui nutrientes que saciam a fome, e atende à população de centros urbanos, que dispõem de pouco tempo para o preparo de uma refeição mais elaborada (BORBA et al., 2013).

Os resultados obtidos na avaliação sensorial dos hambúrgueres TC e T1 estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9. Notas para aceitação sensorial dos hambúrgueres TC e T1

Atributos	Amostras		
	TC	T1	MDS
Aceitação Global	7,78 ^a ± 1,09	7,60 ^a ± 1,26	0,263
Aparência característica de hambúrguer	7,55 ^a ± 1,34	7,40 ^a ± 1,31	0,232
Aroma característico de hambúrguer	7,85 ^a ± 1,19	7,57 ^a ± 1,35	0,313
Sabor característico de hambúrguer	8,04 ^a ± 1,15	7,66 ^a ± 1,37	0,299
Textura característica de hambúrguer	7,30 ^a ± 1,63	7,64 ^a ± 1,21	0,320

Dados referentes às médias de resultados ± desvio padrão

TC: Tratamento Controle (sem antioxidante); T1: Tratamento 1 (com antioxidante natural – FCA)

Letras diferentes na mesma linha indica diferença significativa ao nível de 5%; MDS: Mínima Diferença Significativa por teste de Tukey ($p < 0,05$)

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos para os atributos de aparência, aroma, sabor, textura e aceitação global. Porém, segundo o teste de Análise de Variância (ANOVA), houve diferença para os atributos de sabor e textura. Tal fato pode ter ocorrido devido às muitas notas desses atributos terem sido ‘9 – Gostei muitíssimo’ ou ‘4 – Desgostei ligeiramente’.

Através da Tabela 9 é possível notar que para os dois tratamentos avaliados obtiveram notas médias entre 7 e 8, que equivale ao conceito gostei regularmente e gostei muito, para todos os atributos. Além disso percebe-se que a adição da farinha melhorou a textura do produto quando comparado ao TC, tornando-o mais macio, provavelmente pela ação pequena e residual de bromelina.

O atual trabalho obteve semelhança ao estudo feito por Almeida (2011) que analisou sensorialmente o hambúrguer de carne caprina adicionada de diferentes níveis de farinha de aveia, neste não foi observada diferença significativa para os atributos cor, aroma, sabor e textura. No atributo textura, o hambúrguer com maior teor de farinha de aveia, também alcançou maior nota.

Os atributos mais importantes pelos consumidores, que influenciam na aceitação de produtos cárneos é a cor, sabor e textura (GAHRUIE et al., 2017).

O hambúrguer adicionado de FCA apresentou características tecnológicas semelhantes ao hambúrguer comercial. Este apresentou elevada aceitação sensorial e atendeu aos parâmetros de composição estabelecidos pela legislação brasileira.

6. CONCLUSÃO

- ✓ A FCA possui características físico-químicas satisfatórias, atividade antioxidante, alto teor de fibras e baixo teor de lipídeos.
- ✓ O hambúrguer T1 alcançou características adequadas quando comparadas com os outros tratamentos, apresentando um menor teor lipídico e maior teor de fibras, mantendo o percentual proteico dentro dos padrões exigidos na legislação.
- ✓ Na avaliação de TBARS, o hambúrguer T1 apresentou ação antioxidante satisfatória durante o período de 90 dias de estocagem a -18°C.
- ✓ Na avaliação sensorial o T1 obteve médias altas, com boa aceitação, nota similar ao controle, demonstrando que a adição de FCA não alterou o sabor do produto e melhorou a textura do hambúrguer.
- ✓ A FCA, pelas características citadas, pode ser utilizada como ingrediente para elaboração de hambúrguer sem comprometer os parâmetros tecnológicos e físico-químicos.
- ✓ A elaboração de hambúrgueres adicionados de FCA é uma alternativa para o desenvolvimento de novos produtos que atendam a demanda do público por alimentos mais saudáveis, nutritivos, com teor lipídico reduzido, funcionais e práticos para o consumo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, V. K. G.; PEREIRA, A. L. F.; FREITAS, E. R.; TREVISAN, M. T. S.; COSTA, J. M. C. Addition of anacardic acid as antioxidants in broiler chicken mortadella. **Food Science and Technology**, v. 35, p.539-545, 2015.

AL-JUHAIMI, F.; GHAFOR, K.; HAWASHIN, M. D.; ALSAWMAHI, O.; BABIKER, E. E. Effects of different levels of Moringa (*Moringa oleífera*) seed flour on quality attributes of beef burgers. **CyTA – Journal of Food**, v.14, n.1, p.1-9, 2016.

ALMEIDA, R. S. **Processamento de hambúrguer de carne caprina adicionados com diferentes níveis de farinha de aveia**. 2011. 73p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

ALMEIDA, A. K.; MICHELS, I. L. O Brasil e a economia-mundo: o caso da carne bovina. **Ensaio FEE**, v. 33, n. 1, p.207-230, 2012.

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

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**, 18ed. Gaithersburg, Maryland, USA: Association of Official Chemists, 1141 p. 2005.

ARSHAD, Z. I. M. Bromelain: an overview of industrial application and purification strategies. **Applied Microbiology Biotechnology**, v. 98, p. 7283 – 7297, 2014.

BAGGIO, S. R. **Óxidos de colesterol, colesterol, lipídios totais e ácidos graxos em produtos cárneos processados**. 2004. 199p. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade de Campinas.

BAMIDELE, O. P.; FASOGBON, M. B. Chemical and antioxidant properties of snake tomato (*Trichosanthes cucumerina*) juice and pineapple (*Ananas comosus*) juice blends and their changes during storage. **Food Chemistry**, v. 220, p. 184 – 189, 2017.

BARBUT, S.; YOUSSEF, M. K. Fat reduction in comminuted meat products-effects of beef fat, regular and pre-emulsified canola oil. **Meat Science**, v.4, p.356–360, 2011.

BARROS, R. G.; ANDRADE, J. K. S.; DENADAI, M.; NUNES, M. L.; NAIRAIN, N. Evaluation of bioactive compounds potential and antioxidant activity in some Brazilian exotic fruit residues. **Food Research International**, v.102, p.84-92, 2017.

BEEFPOINT, 2013, **MLA: Confirma relatório sobre indústria brasileira de carne bovina**. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/um-ano-de-turbulencias-para-a-carne-bovina/>. Acesso em: 31/12/2017

BENUCCI, I.; LIBURDI, K.; GARZILLO, A. M. Bromelain from pineapple stem in alcoholic-acidic buffers for wine application. **Food and bioproducts Processing**, v. 124, p.1349-1353, 2011.

BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as measure of ‘‘antioxidant power’’: The FRAP assay. **Analytical Biochemistry**, v. 14, p. 70 – 76, 1996.

BERILLI, S. S.; FREITAS, S. J. SANTOS, P. C.; OLIVEIRA, J. G.; CAETANO, L. C. S. Avaliação da qualidade de frutos de quatro genótipos de abacaxi para consumo *in natura*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 2, p. 503-508, 2014.

BIS, C. V. **Efeito das fibras alimentares como substitute de gordura em hambúrguer de carne bovina e paio**. 2016. 116p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidante activity. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**. Amsterdam, v. 28, n.1, p.25-30, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n° 540, de 27 de outubro de 1997. **Regulamento Técnico: ‘‘Aditivos Alimentares – definições, classificação e emprego’’**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 de outubro de 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 20, de 31 de julho de 2000. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de almôndega, de apresuntado, de fiambre, de hambúrguer, de kibe, de presunto cozido e de presunto**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 31 de julho de 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n°12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico Sobre Padrões Microbiológicos Para Alimentos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 de janeiro de 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n° 263, de 22 de setembro de 2005. **Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 de setembro de 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n°51, de 29 de dezembro de 2006. **Regulamento Técnico de Atribuição de Aditivos, e seus Limites das seguintes Categorias de Alimentos 8: Carne e Produtos Cárneos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 29 de dezembro de 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Métodos Analíticos Físico-Químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos**. Instrução Normativa 68. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 de dezembro de 2006b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº54, de 12 de novembro de 2012. **Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 de outubro de 2012.

BRESOLIN, I. R. A.; BRESOLIN, I. T. L.; SILVEIRA, E.; TAMBOURGI, E. B.; MAZZOLA, P. G. Isolation and purification of bromelain from waste peel of pineapple for therapeutic application. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 56, n. 6, 2013.

BOAVENTURA, V. M.; FIORAVANTI, M. C. S.; SILVA, M. C. História do povoamento bovino no Brasil central. **Revista UFG**, v.13, n.13, 2012.

BODOIRA, R. M.; PENCI, M. C.; RIBOTTA, P. D.; MARTÍNEZ, M. L. Chia (*Salvia hispânica* L.) oil stability: Study of effect of natural antioxidants. **LWT – Food Science and Technology**, v.75, p.107-113, 2017.

BORBA, C. M.; OLIVEIRA, V. R.; MONTENEGRO, K. R.; HERTZ, P. F.; VENZKE, J. G. Avaliação físico-química de hambúrguer de carne bovina e de frango submetidos a diferentes processamentos térmicos. **Alimentos e Nutrição – Brazilian Journal of Food and Nutrition**, v. 24, n.1, p.21-27, 2013.

BOUARAB-CHIBANE, L.; OULED-BOUHEDDA, B.; LEONARD, L.; GEMELAS, L.; BOUAJILA, J.; FERHOUT, H.; COTTAZ, A.; JOLY, C.; DEGRAEVE, P.; OULAHAL, N. Preservation of fresh ground beef patties using plants extracts combined with a modified atmosphere packaging. **European Food Research and Technology**, v.243, p. 1997-2009, 2017.

BURGOS-EDWARDS, A. et al. Colonic fermentation of polyphenols from Chilean currants (*Ribes* spp.) and its effect on antioxidant capacity and metabolic syndrome-associated enzymes. **Food Chemistry**, v.258, p.144-155, 2018.

CAZARIN, C. B. B.; SILVA, J. K.; COLOMEU, T. C.; ZOLLNER, R. L.; JUNIOR, M. R. M. Capacidade antioxidante e composição química da casca do maracujá (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural**, v.44, n.9, p.1699-1704, 2014.

CETIN, I.; YESILBAG, D.; CENGIZ, S. S.; BELENLI, D. Effects of supplementation with Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) volatile oil on growth performance, meat MDA level and selected plasma antioxidant parameters in quail diets. **Kafkas Univ Vet Fak Derg**, v. 2, p. 283 – 288, 2017.

CHEN, Q.; XIE, Y.; XI, J.; GUO, Y.; QIAN, H.; CHENG, Y.; CHEN, Y.; YAO, W. Characterization of lipid oxidation process of beef during repeated freeze-thaw by electron spin resonance technology and Raman spectroscopy. **Food Chemistry**, v. 243, p. 58-64, 2018.

CHIATTONE, P. V. **Ácido ascórbico, eritorbato e mistura comercial na redução da oxidação de hambúrguer bovino processado com água ozonizada**. 2010. 123p. Tese (Doutorado). Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas.

CRESTANI, M.; BARBIERI, R. L.; HAWERROTH, F. J.; CARVALHO, F. I.; OLIVEIRA, A. C. Das Américas para o Mundo – origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, p. 1473 – 1483, 2010.

CORPET, D. E. Red meat and colon câncer: Should we become vegetarians, or can we make meat safer? **Meat Science**, v. 89, p.310-316, 2011.

DAMASCENO, K. A.; GONÇALVES, C. A. A.; PEREIRA, G. S.; COSTA, L. L.; CAMPAGNOL, P. C. B.; ALMEIDA, P.L.; ARANTES-PEREIRA, L. Development of cereal bars containing pineapple peel flour (*Ananas comosus* L. Merrill). **Journal of Food Quality**, v. 39, p.417-424, 2016.

DARWISH, S. M. I.; EL-GEDDAWY, M. A. H.; KHALIFA, R. M. B.; MOHAMED, R. A. A. Antioxidant activities of some spices and herbs added to frozen chicken Burger. **Frontiers in Science**, v.2, n.6, p.144-152, 2012.

DELLACASSA, E.; TRENCHS, O.; FARIÑA, L.; DEBERNARDIS, F.; PEREZ, G.; BOIDO, E.; CARRAU, F. Pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.) wine production in Angola: Characterisation of volatile aroma compounds and yeast native flora. **International Journal of Food Microbiology**, v. 241, p. 161 – 167, 2017.

DELLATORRE, J.; BERAQUET, N. J. Composição centesimal e teor de colágeno em carne bovina moída. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.64, n.2, p.223-231, 2005.

DIAS-FILHO, M. B. Uso de Pastagens para a Produção de Bovinos de Corte no Brasil: Passado, Presente e Futuro. **Empresa Brasileira de Agropecuária (EMBRAPA)**, ISSN 1983-0513, 2016.

DING, P.; SYAZWANI, S. Physicochemical quality, antioxidant compounds and activity of MD-2 pineapple fruit at five ripening stages. **International Food Research Journal**, v.23, n.2, p.549-555, 2016.

DU, L.; SUN, G.; ZHANG, X.; LIU, Y.; PRINYAWIWATKUL, W.; XU, Z.; SHEN, Y. Compararisons and correlations of phenolic profiles and anti-oxidant activities of seventeen varieties of pineapple. **Food Science and Biotechnology**, v.25, n.2, p.445-451, 2016.

ERKEL, A.; ÁVILA, C. A.; ROMEIRO, M. M.; SANTOS, E. F.; SARMENTO, U. C.; NOVELLO, D. Utilização da farinha da casca do abacaxi em cookies: caracterização físico-química e aceitabilidade sensorial entre crianças. **Revista Uniabeu**, v. 8, n. 19, p.272-288, 2015.

FARIA, E. V.; YOTSUYANAGI, K. **Técnica de Análise Sensorial**. 2 ed. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2008.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations Database (2014). Disponível em: www.faostat.fao.org. Acessado em dezembro 2017.

FENNEMA, R. O; DAMODARAN, S; PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema**. Artmed, 4º edição, 2010.

- FERGUSON, L. R. Meat and cancer. **Meat Science**, v.84, p.308-313, 2010.
- FERNANDES, R. P. P.; FREIRE, M. T. A.; GUERRA, C. C.; CARRER, C. C.; BALIEIRO, J. C. C.; TRINDADE, M. A. Estabilidade físico-química, microbiológica e sensorial de carne ovina embalada a vácuo estocada sob refrigeração. **Ciência Rural**, v.42, n.4, p.724-279, 2012.
- FERREIRA, S. F. **Caracterização de produtos cárneos desenvolvidos com adição de farinha de sabugo de milho (Zea mays)**. 2014. 93p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria.
- GAHRUIE, H. H.; HOSSEINI, S. M. H.; TAGHAVIFARD, M. H.; ESKANDARI, M. H.; GOLMAKANI, M.; SHAD, E. Lipid Oxidation, Color Changes, and Microbiological Quality of Frozen Beef Burgers Incorporated with Shirazi Thyme, Cinnamon, and Rosemary Extracts. **Journal of Food Quality**, 2017.
- GEORGANTELIS, D.; BLEKAS, G.; KATIKOU, P.; AMBROSIADIS, I.; FLETOURIS, D. Effect of Rosemary extract, chitosan and a-tocopherol on lipid oxidation and colour stability during frozen storage of beef burgers. **Meat Science**, v. 75, p. 256-264, 2007.
- GOLDMEYER, B. et al. Características físico-químicas e propriedades funcionais tecnológicas do bagaço de mirtilo fermentado e suas farinhas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, p.980-987, 2014.
- GÓMEZ, F. S.; PABLOS, M. P. A. Pineapple Waste Extract for Preventing Oxidation in Model Food Systems. **Journal of Food Science**, v. 81, p.1622–1628, 2016
- GOMES, R. C.; FEIJÓ, G. L. D.; CHIAN, L. Evolução e qualidade da pecuária brasileira. **Documentos / Embrapa Gado de Corte Nota Técnica**, 2017.
- GUIMARÃES, R. R.; FREITAS, M. C. J. SILVA, V. L. M. Bolos simples elaborados com farinha da entrecasca da melancia (*Citrullus vulgaris*, sobral): avaliação química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.2, p.354-363, 2010.
- GUITARD, R.; PAUL, J.; NARDELLO-RATAJ, V.; AUBRY, J. Myricetin rosmarinic and carnosic acids as superior natural antioxidant alternatives to a-tocopherol for the preservation of omega-3 oils. **Food Chemistry**, v. 213, p.284-295, 2016.
- GUYON, C.; MEYNIER, A.; LAMBALLERIE, M. Protein and lipid oxidation in meat: a review with emphasis on high-pressure treatments. **Trends in Food Science e Technology**, v.50, p.131-143, 2016.
- HOSSAIN, M. M.; LEE, S. I.; KIM, I. H. Effects of bromelain supplementation on growth performance, nutrient digestibility, blood profiles, faecal microbial shedding, faecal score and faecal noxious gas emission in weanling pigs. **Veterinárni Medicína**, v. 60, n.10, p. 544-552, 2015.

HYGREEVA, D. et al. Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products. **Meat Science**, v.98, p.47-57, 2014.

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

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Estatística da Produção Pecuária**. Junho, 2017.

JIANG, J.; XIONG, Y. L. Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: a review. **Meat Science**, v. 120, p.107-117.

KARAKAYA, M.; BAYRAK, E.; ULUSOY, K. Use of natural antioxidants in meat and meat products. **Journal of Food Science and Engineering**, v.1, p.1-10, 2011.

KOBLITZ, M. G. B. **Bioquímica de alimentos: teoria e aplicações práticas**. Rio de Janeiro, 2013.

LANDIN, S. H. V.; FRANÇA, R. F. **Manual higiênico-sanitário para produção de refeições**. Secretaria de Estado da Defesa Civil. Rio de Janeiro, RJ, 2004. Disponível em: < <http://docplayer.com.br/14142186-Manual-higienico-sanitario-para-producao-de-refeicoes.html> >. Acesso em 02 de novembro de 2017.

LEÃO, L. L.; OLIVEIRA, F. S.; SOUZA, R. S.; FARIAS, P. K. S.; FONSECA, F. A.; MARTINS, E. R.; SOUZA, R. M. Uso de antioxidantes naturais em carnes e seus subprodutos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**, v.9, n.1, p.94-100, 2017.

LEONEL, S.; LEONEL, M.; SAMPAIO, A. C. Processamento de frutos do abacaxizeiro Cv Smooth Cayenne: perfil de açúcares e ácidos dos sucos e composição nutricional da farinha de cascas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.9, n.2, p.433-439, 2014.

LÓPEZ-VARGAS, J. H. Et al. Quality characteristics of pork burger added with albedo-fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. **Meat Science**, v.97, p.270-276, 2014.

LSPA. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=15. Acesso em 29 de dezembro de 2017, 2016.

MACEDO; L. M. A.; PRADO, I. M.; PRADO, M.; ROTTA, P. P.; PRADO, R. M.; SOUZA, N. E.; PRADO, I. N. Composição química e perfil de ácidos graxos de cinco diferentes cortes de novilhas mestiças (Nelore vs Charolês). **Semina: Ciências Agrárias**, v.29, n.3, p.597-608, 2008.

MANDEY, J. S.; TULUNG, B.; LEKE, J.R.; SONDAKH, B. F. J. Performance and carcass quality of broiler chickens fed diet containing pineapple waste meal fermented by ‘ragi tape’. **International Symposium on Food and Agro-biodiversity (ISFA)**, 2017.

MANSOUR, E. H.; KHALIL, A. H. Evaluation of antioxidant activity of some plant extracts and their application to ground beef patties. **Food Chemistry**, v.69, n.2, p.135-141, 2000.

MARIUTTI, L. R. B.; BRAGAGNOLO, N. Influence of salt on lipid oxidation in meat and seafood products: a review. **Food Research International**, v.94, p.90-100, 2017.

MARTINS, B. C.; RESCOLINO, R.; COELHO, D. F.; ZANCHETTA, B.; TAMBOURGI, E. B.; SILVEIRA, E. Characterization of bromelain from Ananas Comosus Agroindustrial Purified by ethanol fractional precipitation. **Chemical Engineering Transactions**, v. 37, 2014.

MCAFEE, A. J.; McSORLEY, E. M.; CUSKELLY, G. J.; MOSS, B. W.; WALLACE, J. M. W.; BONHAM, M. P.; FEARON, A. M. Red meat consumption: an overview of risks and benefits. **Meat Science**, v.84, n.1, p.1-13, 2010.

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. **Alimentos e Nutrição = Brazilian Journal of Food and Nutrition**, v.24, n.4, p. 361-368, 2013.

MELO, P. S.; ARRIVETTI, L. O. R.; ALENCAR, S. M. SKIBSTED, L. H. Antioxidative and prooxidative effects in food lipids and synergism with α -tocopherol of açai seed extracts and grape rachis extracts. **Food Chemistry**, v. 213, p.440-449, 2016.

MONTENEGRO, H. W. S. Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’. USP. **Anais da Escola Superior de Agricultura**, v. XXI, 1964.

MORAIS, D. R.; ROTTA, E. M.; SARI, S. C.; SCHMIDT, E. M.; BONAFE, E. G.; EBERLIN, M. N.; SAWAYA, A. C. H. F.; VISENTAINER, J. V. Antioxidant activity, phenolics and UPLC-ESI(-)-MS of extracts from different tropical fruits parts and processed peels. **Food Research International**, v.77, p.392-399, 2015.

MORENO, J. S. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha de resíduos de frutas em cookies**. 2016. 81P. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

MUHLISIN; UTAMA, D. T.; LEE, J. H.; CHOI, J. H.; LEE, S. K. Antioxidant enzyme activity, iron content and lipid oxidation of raw and cooked meat of Korean native chickens and other poultry. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v. 29, p. 695 – 701, 2016.

NADZIRAH, K. Z.; ZAINAL, S.; NORIHAM, A.; NORMAH, I. Application of bromelain poder produced from pineapple crowns in tenderising beef round cuts. **International Food Research Journal**, v.23, n.4, p.1590-1599, 2016

NERES, J. P. G.; SOUZA, R. L. A.; BEZERRA, C. F. Iogurte com polpa e farinha da casca do abacaxi. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.70, n.5, p.262-269, 2015.

NINPETCH, U.; TSUKADA, M.; PROMOBOON, A. Mechanical properties of silk fabric degummed with bromelain. **Journal of Engineered Fabrics And Fibers**, v. 10, p. 69-78, 2015.

OLIVEIRA, A. C.; VALENTIM, I. B.; SILVA, C. A.; BECHARA, E. J. H.; BARROS, M. P.; MANO, C. M.; GOULART, M. O. F. Total phenolic content and free radical scavenging activities of methanolic extract powders of tropical fruit residues. **Food Chemistry**, v. 115, p.469-475, 2009.

OLIVEIRA, D. F.; COELHO, A. R.; BURGARDT, V. C. F.; HASHIMOTO, E. H.; LUNKES, A. M.; MARCHI, J. F.; TONIAL, I. B. Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.16, n.3, p.163-174, 2013.

OLIVEIRA, R. B. S.; LUCIA, F. D.; FERREIRA, E. B.; OLIVEIRA, R. M. E.; PIMENRA, C. J.; PIMENTA, M. E. S. G. Quality of beef Burger with addition of wet okara along the storage. **Ciência e Agrotecnologia**, v.40, p.706-717, 2016.

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

PACHECO, S. D. G. **Uso do sal de bixina extraído do urucum (*Bixa orellana L.*) como substituinte do nitrito de sódio em produtos cárneos reestruturados**. 2014. 127p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas. Universidade Federal do Paraná.

PELISSARI, D. E.; ALEXIUS, S. L. Aceitabilidade do hambúrguer de soja por escolares das redes municipal e privada de ensino fundamental de Medianeira – PR. **Seminário Científico do Curso de Nutrição**, n.1, p.1-16, 2009.

PEREIRA, P. M. C. C.; VICENTE, A. F. R. B. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. **Meat Science**, v.93, p.586-592, 2013.

PEREIRA, C. G. et al. Health promoting potential of herbal teas and tinctures from *Artemisia campestris* subsp. *marítima*: from traditional remedies to prospective products. **Scientific Reports**, v.8, p.1-13, 2018.

PINHO, A. P. S.; BARCELLOS, J. O. J.; PERIPOLLI, V.; KINDLEIN, L.; ARAÚJO, J. R.; FILHO, D. C. A. Perfil lipídico da gordura intramuscular de cortes e marcas comerciais de carne bovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1134-1142.

PIRES, M. A. **Avaliação da capacidade antioxidante de extratos comerciais de alecrim e chá verde e sua influência na estabilidade de hambúrguer de frango durante armazenamento congelado**. 2014. 105p. Dissertação (Mestrado). Ciência da Engenharia de Alimentos. Universidade de São Paulo.

PONNAMPALAM, E. N.; PLOZZA, T.; KERR, M.; LINDEN, N.; MITCHELL, M.; BEKHIT, A. A.; JACOBS, J. L.; HOPKINS, D. L. Interaction of diet and long ageing period on lipid oxidation and colour stability of lamb meat. **Meat Science**, v.129, p.43-49, 2017.

PRADO, A. **Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais**. 2009. 106p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo.

VAN VRE, E. A.; VAN BEUSEKOM, H. M.; VRINTS, C. J. Stereology: a simplified and more time-efficient method than planimetry for the quantitative analysis of vascular structures in different models of intimal thickening. **Cardiovasc Pathol**, v.16, p.43-50, 2007.

VYNCKE, M. Evaluation of the direct thiobarbituric acid extraction method for determining oxidative rancidity in mackerel (*Scomber scombrus* L.). **Fette Seifen Anstrichmittel**, v.77, n.6, p.239-240, 1975.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, v.29, n.4, p.775-760, 2006.

RIBEIRO, L. M. S. **Aproveitamento de subproduto do processamento de Abacaxi**. 2015. 94p. Dissertação (Mestrado). Instituto Superior de Agronomia. Universidade de Lisboa.

RODRÍGUEZ-CARPENA, J. G.; MORCUENDE, D.; ESTÉVEZ, M. Partial replacement of pork back-fat by vegetable oils in Burger patties: effect on oxidative stability and texture and color changes during cooking and chilled storage. **Journal of Food Science**, v.76, p.c1025-c1031, 2011

RODRIGUES, J. B. **Processamento de um produto "tipo hambúrguer" de carne ovina enriquecido com diferentes tipos de castanhas**. 2012. 63p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

RODRÍGUEZ, O.; GOMES, W.; RODRIGUES, S.; FERNANDES, F. A. N. Effect of acoustically assisted treatments on vitamins, antioxidants activity, organic and drying kinetics of pineapple. **Ultrasonics Sonochemistry**, v.35, p.92-102, 2017.

ROSA, C. S.; KUBOTA, E. H.; STEIN, M.; NOGARA, G.; VIZZOTO, M. Hambúrgueres adicionados de farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua*) como antioxidante natural. **5º Simpósio de Segurança Alimentar Alimentação e Saúde**, 2015.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURACALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.121, n.4, p.996-1002, 2010.

SAINSBURY, J.; GRYPY, R.; ELLINGWORTH, J.; DUODU, K. G.; DE KOCK, H. L. The effects of antioxidants and shelf life conditions on oxidation markers in a sunflower oil salad dressing emulsion (SOSDE). **Food Chemistry**, v. 213, p.230-237, 2016.

SANTOS, A. R. R.; CIABOTTI, S.; PEREIRA, J. M. A.; GONÇALVES, C. A. A.; COMPAGNOL, P. C. B. Avaliação da composição centesimal de casca do abacaxi. **III Seminário de Iniciação Científica e Inovação Tecnológica**. São Paulo, 2010.

SCHMIDT, M. M. **Avaliação da atividade antioxidante de extrato de inflorescência de bananeira (*Musa cavendishii*) e sua aplicação em hambúrguer de carne suína**. 2014. 97p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Maria.

SCOLLAN, N. D.; PRICE, E. M.; MORGAN, S. A.; HUWS, S. A.; SHINGFIELD, K. J. Can we improve the nutritional quality of meat? **Proceedings of the Nutrition Society**, v.76, p.603-618, 2017.

SELANI, M. M. **Extrato de bagaço de uva como antioxidante natural em carne de frango processada e armazenada sob congelamento**. 2010. 101p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo.

SELANI, M. M. Characterization and application of fruit byproducts in the development of beef Burger and corn extruded product. 2015. 124p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo.

SELANI, M. M.; BIANCHINI, A.; RATNAYAKE, W. S.; FLORES, R. A.; MASSARIOLI, A. P.; ALENCAR, S. M.; BRAZACA, S. G. C. Physicochemical, Functional and Antioxidant Properties of Tropical Fruits Co-products. **Plant Foods for Human Nutrition**, v.71, p. 137 – 144, 2016.

SHAH, M. A.; BOSCO, S. J. D.; MIR, S. A. Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. **Meat Science**, v.98, p.21-33, 2014.

SHIN, S.; CHANG, Y.; LACROIX, M.; HAN, J. Control of microbial growth and lipid oxidation on beef product using an apple peel-based edible coating treatment. **LWT – Food Science and Technology**, v.84, p.183-188, 2017.

SILVA, C. E. **Elaboração e avaliação de hambúrguer de carne bovina com substituições de toucinho por farinha de linhaça**. 2013. 49p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos Nível Mestrado Profissional. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SILVA, D. I. S.; NOGUEIRA, G. D. R.; DUZZIONI, A. G.; BARROZO, M. A. S. Changes of antioxidante constituents in pineapple (*Ananas comosus*) residue during drying process. **Industrial Crops and Products**, v.50, p.557-562, 2013.

SILVA, S. L. **Avaliação das características físico-químicas e microbiológicas de hambúrgueres de frango suplementados com folha de oliveiras**. 2014. 108p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Maria.

SILVA, F. L.; SILVA, T. S.; VARGAS, F. C.; FRANZOLIN, R.; TRINDADE, M. A. Nota Científica: Características físico-químicas e aceitação sensorial de hambúrguer de búfalo em comparação com hambúrguer bovino. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.17, n.4, p.340-334, 2014.

SOARES, D. J.; TAVARES, T. M.; BRASIL, ISABELLA, M.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUSA, P. H. M. Processos oxidativos na fração lipídica de alimentos. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.30, n.2, p.263-272, 2012.

SOBRINHO, I. S. B. **Propriedade nutricionais e funcionais de resíduos de abacaxi, acerola e cajá oriundos da indústria produtora de polpas**. 2014. 166p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. J. M.; LIMA, A. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.14, n.3, p.202-210, 2011.

SOUSA, E. P.; MORI, E.; LEMOS, D. M.; SOUSA, F. C.; SILVA, L. M. M. Análise química da formulação de hambúrguer enriquecido com fibras da casca de melancia desidratadas. **Revista Verde**, v.7, n.1, p.96-101, 2012.

SOYER, A.; OZALP, B.; DALMIS, U.; BILGIN, V. Effects of freezing temperature and duration of frozen storage on lipid and protein oxidation in chicken meat. **Food Chemistry**, v. 120, p.1025-1030, 2010.

SWAIN, T.; HILLS, W.E. The phenolic constituents of *Punna domestica*. I-quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.19, p.63-68, 1959.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos** 4º edição revisada e ampliada. Campinas, São Paulo, 2011.

THAIPONG, K.; BOONPRAKOB, U.; CROSBY, K.; CISNEROSZEVALLOS, L.; BYRNE, D. H. Comparasion of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. **Journal of Composition and Analysis**, v.19, n.6-7, p.669-675, 2006.

TAP, F. M.; MAJID, F. A. A.; KHAIRUDIN, N. B. A. Structure prediction of stem bromelain from pineapples (*Ananas Comosus*) using procaricain enzyme as modeling

template. **International Journal of Applied Engineering Research**. v. 9, p. 6109-6111, 2016.

LEFEVRE, N.; THIBAUT, C.; CHARBONNEAU, R.; PIETTE, J. P. G. Improvement of shelf-life and wholesomeness of ground beef by irradiation. Chemical analysis and sensory evaluation. **Meat Science**, v.36, p.371-380, 1994.

USDA. **United States Department of Agriculture**. Release 2017.

VARGAS-BELLO-PÉREZ, E.; LAMA, G. C. M.; TEXEIRA, D. L.; ENRÍQUEZ-HIDALGO, D.; TADICH, T.; LENSİK, J. Farm animal welfare influences on markets and consumer attitudes in Latin America: the cases of Mexico, Chile and Brazil. **Journal of Agriculture Ethics**, v.30, p.697-713, 2017.

VIGANÓ, J. **Propriedades termodinâmicas de adsorção de água e cinética de secagem de subprodutos da industrialização de abacaxi (*Ananas comosus* L.) – casca e cilindro central**. 2012. 89p. Dissertação (Mestrado) Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos. Universidade Estadual Paulista.

WONGKOM, L; JIMTAISONG, A. Novel biocomposite of carboxymethyl chitosan and pineapple peel carboxymethylcellulose as sunscreen carrier. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 95, p. 873-880, 2017.

ZHANG, J.; WANG, Y.; PAN, D. D.; CAO, J. X.; SHAO, X. F.; CHEN, Y. J.; OU, C. R. Effect of black pepper essential oil on the quality of fresh pork during storage. **Meat Science**, v.117, p.130-136, 2016.

ANEXO A

DADOS DO CONSUMIDOR E DE COMPRA NO TESTE DE ACEITAÇÃO PARA HAMBÚRGUER BOVINO

Provedor: _____

NOME: (facultativo) _____

IDADE () 16- 22 anos () 23-30 anos () 31-40 anos () 40-55 anos ()
maior que 55 anos

SEXO () Feminino () Masculino

1. Identificação do consumo e das razões de consumo de hambúrguer bovino.

1.1- Você consome o produto com que frequência?

- () Frequentemente (uma ou mais vezes por semana)
- () Regularmente (duas a três vezes ao mês)
- () Ocasionalmente (uma vez ao mês)
- () Quase nunca (2 a 6 vezes ao ano)
- () Nunca consome
- () Outro.

Especifique: _____

1.2- Se você é um consumidor de hambúrguer, por favor, indique a sua razão de consumo

- () Porque é gostoso
- () Porque acha que é saudável
- () Porque acha que é fonte de proteína
- () Porque faz parte do hábito alimentar da família
- () Outro. Especifique:

2- Avaliação da atitude em relação à compra do produto:

O hambúrguer bovino encontra-se a venda nas principais redes comerciais (supermercados), por favor nos informe a sua frequência de compra e o motivo que o leva a comprar o produto

2.1 Frequência de compra

- () compro 1 vez na semana
- () compro 2 a 3 vezes na semana
- () compro 1 vez na semana
- () compro 2 vezes ao mês
- () compro 1 vez ao mês
- () compro menos que 2 vezes ao ano

2.2- Motivo da compra

- () compro para consumo próprio no dia a dia
- () compro para o lanche no final de semana
- () compro quanto o preço está vantajoso (promoções)
- () compro por ser prático para o preparo de um lanche

ANEXO B

TESTE DE ACEITAÇÃO PARA HAMBÚRGUER BOVINO

NOME (facultativo): _____ **Provedor:** _____

Você irá provar duas amostras de hambúrguer bovino, recebendo uma de cada vez. Por favor, indique usando a escala hedônica abaixo o quanto gostou ou desgostou de cada uma delas de forma geral (aceitação global). Depois, nos informe usando a mesma escala o que você achou da aparência, aroma, sabor e textura de cada amostra.

Escala Hedônica

- 9 – Gostei muitíssimo
- 8 – Gostei muito
- 7 – Gostei regularmente
- 6 – Gostei ligeiramente
- 5 – Nem gostei/nem desgostei
- 4 – Desgostei ligeiramente
- 3 – Desgostei regularmente
- 2 – Desgostei muito
- 1 – Desgostei muitíssimo

Amostras	Aceitação Global	Aparência característica de hambúrguer	Aroma característico de hambúrguer	Sabor característico de hambúrguer	Textura característica de hambúrguer

Observações:



**Universidade Federal Rural do Rio De Janeiro
Instituto de Tecnologia
Departamento de Tecnologia de Alimentos**

Provador: _____

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar como voluntário do projeto de pesquisa **“AVALIAÇÃO DA OXIDAÇÃO LIPÍDICA EM HAMBÚRGUER DE CARNE BOVINA ADICIONADO DE FARINHA DA CASCA DO ABACAXI (*Ananas comosus* (L.) Merrill) COMO ANTIOXIDANTE NATURAL”**. O estudo será realizado através de análise sensorial de hambúrguer bovino com a Farinha da Casca do Abacaxi (FCA), para avaliação de aceitabilidade utilizando a escala hedônica. Os benefícios da utilização dessa farinha estão relacionados a inclusão de fibras, redução do teor de gordura, ação antioxidante e ação antimicrobiana.

Será possível consultar as pesquisadoras responsáveis em qualquer época, pessoalmente ou através do e-mail fornecido, para o esclarecimento de qualquer dúvida. Todas as informações por você fornecidas e os resultados obtidos serão mantidos em sigilo, e estes últimos apenas serão utilizados para divulgação em revistas científicas. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas, caso não queira participar ou se desistir a qualquer momento, isso não lhe trará nenhum prejuízo.

Cordialmente agradecemos.

Contato responsáveis pelo estudo

Alyne Alves Nunes Oliveira – Aluna de Mestrado do PPGCTA/UFRRJ

e-mail: alves.alyne@hotmail.com

Simone Pereira Mathias – Professora Dra. DTA/UFRRJ

e-mail: spmathias@hotmail.com

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para permitir a sua participação nesta pesquisa.

Assinatura do participante
DTA/IT/UFRRJ, __/03/2018

35
46



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMISSÃO DE ÉTICA NA PESQUISA DA UFRRJ / CEP

Protocolo N° 1.010/17

PARECER

O Projeto de Pesquisa intitulado "Avaliação da oxidação lipídica em hambúrguer de carne bovina adicionado de farinha da casca do abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) como antioxidante natural" sob a coordenação da Professora Dr^a. Simone Pereira Mathias, do Instituto de Tecnologia/Departamento de Tecnologia de Alimentos, processo 23083.028336/2017-16, atende os princípios éticos e está de acordo com a Resolução 466/12 que regulamenta os procedimentos de pesquisa envolvendo seres humanos.

UFRRJ, 03/01/18.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Lúcia Helena Cunha dos Anjos'.

Prof.^a Dra. Lúcia Helena Cunha dos Anjos
Pró-Reitora Adjunta de Pesquisa e Pós-Graduação