UFRRJ

INSTITUTO DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

DISSERTAÇÃO

Utilização de farinha da casca do abacaxi (*Ananas comosus (l.) Merr.)* para desenvolvimento de hambúrguer bovino com teor reduzido de gordura

WALTER JOSÉ DOS REIS JUNIOR

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

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

UTILIZAÇÃO DE FARINHA DA CASCA DO ABACAXI (*ANANAS COMOSUS* (*L.*) *MERR.*) PARA DESENVOLVIMENTO DE HAMBÚRGUER BOVINO COM TEOR REDUZIDO DE GORDURA

WALTER JOSÉ DOS REIS JUNIOR

Sob Orientação da Professora Dr[a].
Simone Pereira Mathias

E Co-orientação do Professor Dr.
Romulo Cardoso Valadão

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências,** no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Área de concentração Tecnologia de Alimentos.

Seropédica/RJ

Agosto/2017

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

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

J95u

Junior, Walter José dos Reis, 1990-
Utilização de farinha da casca do abacaxi (Ananas comosus (l.) Merr.) para desenvolvimento de hambúrguer bovino com teor reduzido de gordura / Walter José dos Reis Junior. - 2017.
67 f.

Orientadora: Simone Pereira Mathias.
Coorientador: Romulo Cardoso Valadão.
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos , 2017.

1. Redução de gordura em hambúrguer bovino . 2. Elaboração de farinha da casca do abacaxi. I. Mathias, Simone Pereira, 1973-, orient. II. Valadão, Romulo Cardoso, 1976-, coorient. III Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos . IV. Título.

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

WALTER JOSÉ DOS REIS JUNIOR

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

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 23/08/2017

Simone Pereira Mathias. Drª. UFRRJ
(Orientadora)

Maria Ivone Martins Jacintho Barbosa. Drª. UFRRJ

Claudia Emília Teixeira. Drª. UFF

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

A CAPES pelo apoio financeiro durante o curso.

A minha orientadora Simone Pereira Mathias, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Ao meu co-orientador, Romulo Cardoso Valadão, pelo apoio, com o pouco tempo disponível me auxiliou de grande maneira.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

JUNIOR, Walter José dos Reis. **Utilização de farinha da casca do abacaxi (*Ananas comosus (l.) Merr.)* para desenvolvimento de hambúrguer bovino com teor reduzido de gordura.** 2017. 67p 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, 2017.

A adição de gordura na formulação de produtos cárneos é utilizada com a finalidade de conferir sabor e influenciar diretamente na suculência e maciez, entretanto a sua ingestão pode aumentar o risco de doenças cardiovasculares, câncer e conferir aumento do peso corporal. Levando-se em conta estes problemas, pesquisas e governamentais vêm sendo realizadas com intuito de reduzir gordura dos produtos cárneos e propor substitutos que garantam características físicas e químicas adequadas e aspecto sensorial satisfatório. Em função da importância do consumo de fibras aliado aos benefícios à saúde e redução de gordura em alimentos, o presente trabalho propôs o desenvolvimento de uma farinha da casca do abacaxi (FCA), utilizada como substituto de gordura em hambúrguer bovino. Neste trabalho foram formulados hambúrgueres controle, com teor de 23% gordura e ausência da FCA e substituição da gordura por FCA nas proporções de 5 %, 10%, 15%, 20% e 25%. Para avaliação dos hambúrgueres formulados foram realizadas análises químicas de composição centesimal e físicas de rendimento de cocção, porcentagem de encolhimento, textura e cor instrumental. A FCA também foi avaliada quanto à sua composição centesimal, complementadas pelas análises de qualidade microbiológica segundo a legislação, compostos fenólicos, fibra alimentar e atividade enzimática. Com este estudo observamos que a FCA possui alto teor de fibras, baixo teor de lipídeos, ausência de atividade enzimática, elevado teor de compostos fenólicos. Os hambúrgueres, apresentaram, maior rendimento de cocção, menor percentual de encolhimento, melhora na textura e ligeira alteração de cor.

Palavras-chave: produto cárneo reestruturado**,** abacaxi, extrato etéreo

ABSTRACT

JUNIOR, Walter José dos Reis. **Utilização de farinha da casca do abacaxi (*Ananas comosus (l.) Merr.)* para desenvolvimento de hambúrguer bovino com teor reduzido de gordura.** 2017. 67p 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, 2017.

The addition of fat in the formulation of meat products is used for the purpose of conferring flavor and directly influence on succulence and tenderness, however its ingestion may increase the risk of cardiovascular diseases, cancer and increase body weight. Taking into account these problems, research and legislation actions are being carried out with the aim of reducing meat product fat and proposing substitutes that guarantee adequate physical and chemical characteristics and a satisfactory sensorial aspect. Due to the importance of fiber consumption combined with health benefits and fat reduction in food, the present work proposed the development of a pineapple peel flour (FCA), used as a substitute for fat in bovine burger. In this work, control hamburgers with 23% fat content and absence of FCA and fat replacement by FCA in the proportions of 5%, 10%, 15%, 20% and 25% were formulated. For the evaluation of the formulated hamburgers, chemical analyzes of centesimal and physical composition of cooking yield, percentage of shrinkage, texture and instrumental color were performed. FCA was also evaluated for its centesimal composition, complemented by microbiological quality analyzes according to legislation, phenolic compounds, dietary fiber and enzymatic activity. With this study, we observed that the FCA has high fiber content, low lipid content, absence of enzymatic activity, high phenolic compounds content. The burgers presented higher cooking yield, lower percentage of shrinkage, improved texture and slight color change.

Keywords: restructured meat product, pineapple, ethereal extract

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO GERAL 1

2.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 3

3.OBJETIVO GERAL 3

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 3

CAPÍTULO I 4

ABSTRACT 5

RESUMO 5

INTRODUÇÃO 6

REFERENCIAL TEÓRICO 7

Funções da gordura em carnes e produtos cárneos 7

Doenças relacionadas com o consumo de gordura 9

Substitutos de gordura em produtos cárneos 11

Aplicações das farinhas de origem vegetal 15

CONCLUSÃO 16

REFERÊNCIAS 16

CAPÍTULO II 25

RESUMO 26

ABSTRACT 27

INTRODUÇÃO 27

MATERIAL E MÉTODOS 29

Material 29

Fabricação da farinha da casca de abacaxi (FCA) 30

Composição centesimal 31

Fibras solúveis e insolúveis 31

Atividade enzimática 31

Análises microbiológicas 32

Quantificação dos compostos fenólicos 32

RESULTADOS E DISCUSSÃO 33
CONCLUSÃO 38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 38

CAPÍTULO III 44
RESUMO 45
1.INTRODUÇÃO 46
2 MATERIAL E MÉTODOS 48
2.1 Material 48
2.2 Elaboração da farinha da casca de abacaxi (FCA) 48
2.3 Planejamento experimental 48
2.4 Formulação dos hambúrgueres bovinos 49
2.5 Processamento dos hambúrgueres bovinos 49
2.6 Composição centesimal 50
2.7 Rendimento de cocção 51
2.8 Porcentagem de encolhimento 51
2.9 Determinação da cor instrumental 51
2.10 Análise de perfil de textura instrumental 51
2.11 Quantificação de compostos fenólicos da FCA 52
2.12 Determinação de fibras solúveis e insolúveis da FCA 52
2.13 Análise estatística 52
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 52
3.1 Composição centesimal 52
3.2 Rendimento de cocção 56
3.3 Porcentagem de encolhimento 57
3.4 Determinação da cor instrumental 58
3.5 Análise do perfil de textura instrumental 60
4. CONCLUSÃO 61
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 62

1. INTRODUÇÃO GERAL

A adição de gordura na formulação de produtos cárneos é utilizada para se obter suculência e maciez. Embora a gordura seja necessária para várias funções do organismo humano, e ser utilizada nas formulações de produtos cárneos para garantir textura macia e sabor, quantidades elevadas podem trazer riscos à saúde e aumentar o risco de doenças. Quantidades elevadas de gordura na alimentação humana têm sido associados a doenças crônicas, como obesidade, que leva ao desenvolvimento de doença arterial coronariana, diabetes, dentre outras desordens metabólicas e alguns tipos de câncer. Nos dias atuais esses problemas não afetam apenas adultos, mas surgem os relatos em crianças.

O grande problema da maioria dos produtos cárneos é que são formulados com elevadas quantidades de gordura, podendo chegar até 30% da formulação, que garantem além do sabor, a suculência e textura mais macia. Além disso, a gordura confere características físicas adequadas, principalmente em embutidos emulsionados, garantindo a formação da emulsão e consequentemente a firmeza do produto. A sua substituição deve ser realizada tomando-se cuidado especialmente no fator relacionado à liga e emulsão.

Os consumidores cada vez mais preocupados com a saúde vêm buscando alimentos mais saudáveis, com um teor reduzido de gordura, sódio e açúcares. Levando-se em conta esta necessidade, pesquisas e ações governamentais vêm sendo realizadas com intuito de reduzir gordura dos alimentos e propor substitutos que garantam um alimento com características semelhantes ao produto original e aspecto sensorial satisfatório. Contudo, pesquisas tem sido feita com a intensão de substituir parcialmente a gordura, sem afetar a qualidade sensorial dos produtos e neste sentido, as farinhas de origem vegetal vêm ganhando importância na substituição, por conferirem outros benefícios agregados

Para atender a demanda de produtos cárneos com teor reduzido de gordura, alternativas capazes de substituir tal ingrediente vêm sendo utilizadas no setor cárneo industrial e pesquisas no desenvolvimento de novos produtos que além da praticidade, apresentem boas características nutricionais, como elevado teor proteico, baixo teor de gordura e sódio, adicionado de fibras e possíveis substâncias funcionais, mantendo as características sensoriais adequadas, principalmente relacionados à textura macia e cor atraente.

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), o Brasil é o maior produtor mundial de abacaxi, uma das frutas favoritas da população brasileira. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013), o país produziu cerca de140 milhões de frutos de abacaxi. A produção de FCA é uma forma de utilização do coproduto da indústria de sucos e compotas de abacaxi, que utiliza a casca, como fonte para alimentação humana, além de reduzir problemas ambientais com excesso de resíduos e desperdício

A FCA se comportou como um bom substituto de gordura, promovendo, melhora na textura, ligeira alteração de cor, aumento no rendimento de cocção e redução no percentual de encolhimento. Logo seu uso se mostrou eficiente, tanto para redução dos resíduos industriais quanto para o uso como substituto de gordura em produtos cárneos.

.

2.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística **Produção brasileira de abacaxi 2013.**

3.OBJETIVO GERAL

Desenvolver um hambúrguer bovino reduzido de gordura e adicionado da farinha da casca de abacaxi.

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Desenvolvimento, avaliação centesimal, avaliação da atividade enzimática da bromelina, quantificação de compostos fenólicos, análise de fibra alimentar, da farinha da casca de abacaxi

Desenvolvimento, avaliação centesimal, rendimento de cocção, percentual de encolhimento, textura, cor, dos hambúrgueres.

CAPÍTULO I

UTILIZAÇÃO DE FARINHAS DE ORIGEM VEGETAL COMO SUBSTITUTOS DE GORDURA EM EMBUTIDOS CÁRNEOS: UMA REVISÃO

Enviado para Revista Ciência Rural

Utilização de farinhas de origem vegetal como substituto de gordura em produtos cárneos: uma revisão

Use of flours of vegetable origin as a substitute for fat in meat products: a review

[1] Reis Junior, W.J., [1]Nascimento, K.O., [1]Valadão, R.C.,[1*]Mathias, S.P.

*[1]Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica – RJ, Brasil * E-mail: dr.waltervet@gmail.com *Corresponding author.*

Abstract

Because of growing health concerns, consumers have been looking for reduced fat, sodium and preservative meat products, as most of them have their composition basically defined by a mixture of meat, fat (30% average) and additives. Research has been carried out in the search for an ingredient capable of partially or totally replacing fat, thus bringing health benefits. Among the possibilities in fat reduction, we have studied the flours of vegetable origin, which also include other functions, such as the incorporation of fibers, functional properties, as well as antioxidant and antimicrobial action. The objective of this study was to conduct a literature review based on scientific literature on the studies and possible commercial applications of flours of vegetable origin in the partial or total replacement of fat in meat products.

Key words: lipids, fat reduction, meat sausage

Resumo

Devido a crescente preocupação com a saúde, os consumidores têm procurado por produtos cárneos reduzidos de gordura, sódio e conservadores, pois a maior parte destes têm sua composição basicamente definida por uma mistura de carne, gordura (média 30%) e aditivos. Pesquisas vêm sendo realizadas na busca de um ingrediente capaz de substituir parcial ou totalmente a gordura, trazendo desta forma, benefícios à saúde. Dentre as possibilidades

existentes na redução de gordura, tem-se estudado as farinhas de origem vegetal, que agregam também outras funções, como a incorporação de fibras, propriedades funcionais, além de ação antioxidante e antimicrobiana. O presente estudo teve como objetivo realizar um levantamento bibliográfico, baseado em literatura científica sobre os estudos e possíveis aplicações comerciais das farinhas de origem vegetal na substituição parcial ou total de gordura em produtos cárneos.

Palavras-chave: lipídeos, redução de gordura, embutidos cárneos

Introdução

É crescente a preocupação com a dieta e a saúde, o que tem levado ao desenvolvimento de produtos alimentícios mais saudáveis. No geral a percepção do consumidor direcionado à ingestão de carne e produtos cárneos não é tão saudável, porque os mesmos podem aumentar o risco de doenças cardiovasculares, obesidade e câncer, devido seu elevado teor de gordura, especialmente a saturada, além da adição de agentes antimicrobianos e antioxidantes sintéticos (Hygreeva et al., 2014).

A indústria cárnea tem sido duramente criticada pela mídia pelo fato das carnes e produtos cárneos estarem associados com perfis nutricionais muitas vezes considerados negativos, incluindo altos níveis de ácidos graxos saturados, colesterol, sódio e elevado teor de gordura, considerados fatores de riscos associados à doenças (Decker; Park, 2010; Huber, 2012).

Carne e produtos cárneos são algumas das fontes mais importantes de gordura dietética (Jimenez-Colmenero *et al*., 2015). No entanto, a gordura também contribui significativamente na formação da suculência, textura e sabor do produto final, por isso pretende-se que o ingrediente que fará a substituição possua características tecnológicas semelhantes à da gordura

para que não ocorram diferenças sensoriais muito impactantes, evitando assim que o produto seja rejeitado pelos consumidores (Tokusoglu; Ünal, 2003).

Em resposta, os consumidores começaram a exigir que seus alimentos não sejam apenas seguros e nutritivos, mas também saudáveis e naturais (Tahmasebi *et al*., 2016). Por isso a indústria da carne tem passando por grandes transformações na adição de ingredientes não cárneos usados como substitutos de gordura animais, antioxidantes naturais e agentes antimicrobianos, de preferência derivados de fontes vegetais (Hygreeva et al., 2014).

Além disso, a adição de derivados de plantas aos produtos cárneos agrega outros benefícios como o aumento da quantidade de fibras no produto (López-Vargas *et al*., 2014; Melo *et al*., 2013) e a inclusão de vitaminas A C e E, minerais, polifenóis, flavanóides e terpenos, diminuindo o risco de várias doenças degenerativas (Hygreeva et al., 2014).

O uso de fibras como substitutos de gordura em produtos cárneos têm sido tema frequente em vários estudos (Huber, 2012; Fiorentin, 2014). No Brasil, a grande procura pela utilização das fibras é devido a sua alta capacidade de retenção de água e consequente possibilidade de redução de custo, além dos apelos comerciais que os itens mais saudáveis podem ter no contexto atual de consumo (Barretto, 2007).

Seguindo a tendência atual, a presente revisão propôs fazer um levantamento da utilização de farinhas de origem vegetal como substituto de gordura em produtos cárneos, na busca de um alimento mais saudável, nutritivo, com redução nos custos de produção e que, dependendo da origem da farinha, proporcione também o aproveitamento de coprodutos da agroindústria.

Referencial teórico

Funções da gordura em carnes e produtos cárneos

A carne é uma das principais fontes de proteínas com alto valor biológico e uma excelente fonte de vitaminas do complexo B e de minerais como o ferro e o zinco. Alguns dos

nutrientes presentes na carne, como o ferro, a vitamina B12 e o ácido fólico, são escassos em outros alimentos (*Arihara*, 2006). Porém, ela ainda enfrenta preconceito por alguns grupos de consumidores e pesquisadores, como sendo negativa para a saúde (*Olivo; Olivo* 2005). Uma das principais razões de críticas à carne é a presença de gorduras saturadas, considerada um fator de risco associado a casos de doenças coronárias e cânceres (*Ramos; Gomide*, 2007).

O aspecto da carne pode ser determinado pela estrutura das fibras musculares, como a espessura e densidade, a presença de gordura e distribuição da mesma. A constituição característica da gordura e seu peculiar depósito em cada animal, bem como os espaços intra ou intermusculares, influem essencialmente sobre o aspecto da carne (Gomide et al., 2013). A carne é constituída de gorduras saturadas e polinsaturadas, incluindo o ômega-3, que fisiologicamente consiste em uma fonte de vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais (*Droulez, et al*., 2006), além das características sensoriais peculiares como textura, sabor, a palatabilidade e *flavor* (*Macedo*, 2003).

As gorduras são derivadas de várias fontes e geralmente exibem diferentes propriedades funcionais. As gorduras animais apresentam aroma e propriedades de derretimento próximas a 31ºC, já as gorduras vegetais usualmente apresentam temperaturas de fusão próximas a 25ºC. Óleos vegetais de soja, algodão, amendoim e milho e os hidrogenados, que são preparados a partir de misturas, permanecem líquidos em uma ampla faixa de temperatura (*Pinheiro*; *Penna*, 2004).

As gorduras desempenham diversas e importantes funções no organismo como a de fornecer energia, manter a temperatura corporal constante, proteger os órgãos vitais, facilitar a absorção das vitaminas lipossolúveis A, D, E e K, além de promover o esvaziamento lento do estômago; resultando na sensação de saciedade, devido a sua alta densidade energética. Talvez a mais importante característica é que a gordura contribui para o apelo sensorial dos alimentos, sendo determinante para a textura dos mesmos. Elas também contribuem para emulsificação,

estabilizam espumas, aeram massas, transferem calor e carregam pigmentos e compostos aromáticos (*Mattes*, 1998).

Embora sejam importantes, a gordura por afetar as propriedades físicas e químicas dos produtos, podem apresentar também comportamentos indesejáveis durante o processamento, como a instabilidade ao calor, alterações de viscosidade, cristalização e areação. Relacionado às características pós-processamento, podem oferecer sensibilidade ao corte, quebra, gomosidade, migração e dispersão, além de problemas no armazenamento, como separação de gordura e desemulsificação (*Roller*; *Jones*, 1996).

A variedade de produtos cárneos que não demandam muito tempo para o preparo, disponibilizada nas gôndolas de supermercados, tornou-se um atrativo para os consumidores, contribuindo para que salsicha, salame, mortadela, linguiça, empanado, almôndegas e hambúrguer sejam opção crescente para o lanche de muitas famílias no mundo todo. No entanto, o consumo demasiado deste tipo de produto pode ser prejudicial à saúde humana, podendo ocasionar aumento da pressão arterial, excesso de gordura no sangue e obesidade, doenças estas, tidas como um problema de saúde pública e que, em tempos recentes, têm acometido além de adultos e idosos, crianças (*Oliveira et al*., 2013).

Doenças relacionadas ao consumo de gordura

Com o tempo reduzido no preparo do próprio alimento, os consumidores vêm optando por produtos processados para o consumo, que sejam pré-cozidos e de fácil preparo. No entanto, o consumo destes tem gerado preocupações relacionadas com a saúde, devido a presença de gordura saturada, uma vez que pode causar doenças crônicas como a obesidade e hipertensão (*Oliveira et al*., 2013).

Uma alimentação rica em gorduras, açúcares e sódio, e pobre em vitaminas, sais minerais, proteínas e fibras pode resultar no processo de doenças (*Giuntini et al.*, 2006). Dentre as doenças provenientes da alimentação inadequada estão a hipertensão que é aumento da

pressão arterial, a obesidade; conferido pelo excesso de peso, diabetes, no qual é observada a taxa de glicose elevada no sangue e dislipidemia, correlacionado ao excesso de gordura no sangue (*Coxson et al*., 2013).

Atualmente, a obesidade é considerada uma epidemia nos países industrializados, e estima-se que essa doença alcance cerca de 1,12 bilhões de pessoas até 2030 (*Santos Alves et al*., 2016). A Organização Mundial da Saúde define obesidade como a massa corporal superior a 30 kg/m², sendo considerado um problema de escala mundial, ocasionando a cada ano mais de 2,8 milhões de mortes. Associa-se à obesidade o alto risco de doenças crônicas como doenças cardiovasculares, diabetes e tipos graves de câncer (*OMS*, 2015).

Aproximadamente 52% dos adultos do mundo são considerados com sobrepeso ou obesos (*Brown et al*., 2017). Foi observado que além dos adultos, as crianças também estão com sobrepeso e obesidade (*Mushtaq et al*., 2011). No Brasil, dados da Pesquisa de Orçamento Familiar de 2008/2009 (*IBGE*, 2009) revelou que houve prevalência do consumo excessivo de gordura saturada (maior que 7% do consumo de energia) por 82% da população. Ainda foi verificado que o excesso de peso afeta 41,1% dos homens e 40% das mulheres, dentre os quais são considerados obesos 8,9% dos homens adultos e 13,1% das mulheres adultas.

Os indivíduos com sobrepeso e obesidade têm sido relatados na literatura como as principais preocupações com a saúde pública, uma vez que a obesidade tem sido relacionada com desordens cardiovasculares e problemas psicológicos (*Christofaro et al*., 2011; *Howel*, 2008). Também estão relacionadas com o excesso de gordura o acidente vascular cerebral (AVC) (*Steffen*, 2003), a hipertensão arterial (*Whelton* 2005), diabetes mellitus e algumas desordens gastrointestinais (*Petruzziello*, 2006).

A obesidade é um dos maiores problemas de saúde pública no mundo e está fortemente associada ao aumento da mortalidade cardiovascular (*Gonzalez et al*., 2011). Em razão da transição nutricional, nota-se que as doenças crônicas não transmissíveis como, por exemplo, a

diabetes, a hipertensão, as dislipidemias e as doenças cardiovasculares representam 72 % dos óbitos no Brasil (*Schmidt et al*., 2011).

Classicamente associada à fatores de risco para doença cardiovascular, como diabete melito e hipertensão arterial sistêmica, a obesidade vem sendo cada vez mais encarada como fator de risco independente para doença arterial coronariana (DAC). A aterosclerose coronariana compreende uma série de respostas inflamatórias em nível celular e molecular, cujas reações se encontram mais exacerbadas em pacientes obesos (*Gomes et al*, 2010).

Em pacientes vulneráveis, a aterosclerose se desenvolve por meio da influência de condições que traumatizam o endotélio, como envelhecimento, hipertensão arterial sistêmica, hipercolesterolemia, diabete, tabagismo e a própria obesidade. Esses fatores danificam o endotélio e estimulam uma reação inflamatória e proliferativa na parede vascular (*Serrano et al*, 2001; *Fernandes et al*, 2006).

A diabetes, é ocasionada por uma produção insuficiente de insulina, ou ainda a ação insuficiente da mesma, provocando o aumento na taxa de glicose no sangue, uma doença caracterizada como outro problema de saúde pública (*Cercato et al*., 2004). *Rezende et al*. (2007) acrescentaram que essa doença pode estar relacionada com o excesso de peso e a obesidade, estes, também relacionados com hábitos inadequados de alimentação.

Nesse contexto, o consumidor, preocupado com a saúde, tem cada vez mais buscado uma dieta saudável (*Souza et al*., 2011), aquela que, além de nutrir, promova redução do risco de diversas doenças e a manutenção do bem-estar físico e mental.

Substitutos de gordura em produtos cárneos

Em razão de a gordura de origem animal estar relacionada à diversas doenças crônicas, pesquisadores têm somado esforços no sentido de estudar ingredientes que possam atuar como substitutos desse tipo de gordura em alimentos cárneos (*Santos Júnior et al*., 2009).

Durante anos, diferentes terminologias têm sido utilizadas para ingredientes desenvolvidos especificamente para substituir as gorduras em alimentos. O interesse principal sempre esteve direcionado para se descobrir um ingrediente capaz de substituir completamente a gordura em todos os sistemas alimentícios (*Akoh*, 1998; *Roller; Jones*, 1996).

De uma forma geral, os termos relacionados às substituições, bem como suas funções nos alimentos, podem ser classificados, segundo *Pinheiro* e *Penna* (2004) em cinco grupos distintos, que são: os "*repositores ou substitutos de gordura*"; termo coletivo que descreve qualquer ingrediente a ser utilizado no lugar da gordura. O "*substituto de gordura*" que é um composto sintético desenvolvido para repor a gordura na base peso por peso, geralmente com estrutura química similar à da gordura, mas resistente à hidrólise enzimática. Já o termo "*imitador de gordura"* é utilizado para o composto capaz de imitar as características da gordura e que necessita de elevada quantidade de água e que seja também resistente à hidrólise enzimática. O termo "*gorduras de baixas calorias*" compreendem os triglicerídios sintéticos em uma combinação de ácidos graxos não convencionais, que reduzem o valor calórico e por fim o termo "*extensor de gordura*" é um sistema de gorduras contendo uma proporção padrão ou óleos combinados a outros ingredientes.

O substituto de gordura ideal segundo a *American Dietetic Association* (2005), deve ser um composto seguro, que apresente todas as propriedades tecnológicas da gordura, como a capacidade de melhorar o sabor e textura dos alimentos, mas com baixo teor calórico; porém, esse composto não existe, embora estejam disponíveis no mercado diversos produtos com algumas dessas propriedades e que, em corretas combinação e proporção, permitem o desenvolvimento de grande número de produtos alimentícios.

A redução de gordura em produtos cárneos necessita de substitutos que confiram características similares aos lipídeos, ou seja, o sabor, a suculência e a maciez. Segundo

Monteiro (2006) a elaboração de um produto cárneo com substituição da gordura é difícil e nem sempre alcança redução significativa no valor energético.

De acordo com *Pinheiro* e *Penna* (2004) a retirada da gordura é muito complexa, pois compromete importantes propriedades sensoriais dos alimentos. Nenhum ingrediente sozinho pode substituir a gordura em todas as aplicações, uma vez que há uma grande variedade de atributos para imitar, sendo difícil decidir qual é o melhor substituto para uma situação particular.

A seguir seguem os exemplos dos substitutos de gordura que possuem como base as proteínas, gorduras e outros compostos sintéticos e carboidratos:

a. Proteínas

Os substitutos baseados em proteínas são classificados como "imitadores de gordura" e derivados de proteínas do leite, soro de leite, ovos. Podem ser combinadas entre si ou com amidos, gomas e outros hidrocolóides, constituindo substitutos com efeito sinérgico na redução da gordura e manutenção da textura original do produto. Apresenta entre outras vantagens a capacidade de se ligarem aos componentes aromáticos e a possibilidade de utilização de menores quantidades para substituir a gordura, Sua aplicação se limita a produtos que não serão submetidos a altas temperaturas ou aquecimento prolongado, o que ocasionaria desnaturação e coagulação, com perda da cremosidade, e são utilizados em derivados lácteos como sorvetes diet e light, sobremesas geladas, milkshakes, manteigas com reduzido teor de lipídeos, queijos light, iogurtes entre outros (Candido; Campos, 1996, ADA, 2005). Não sendo aplicados em produtos cárneos com esta finalidade.

b. Gorduras e compostos sintéticos

Os substitutos a base de gorduras e compostos sintéticos são classificados em "*gorduras de baixas calorias*" e inclui ácidos graxos alterados por processos químicos com a

finalidade de fornecer menos ou nenhuma caloria em substituição aos óleos e gorduras convencionais. Podem ser agrupados em quatro principais grupos, os poliésteres de sacarose com ácidos graxos, os triacilgliceróis estruturados, os ésteres de polióis com ácidos graxos e os emulsificantes (*Akoh*, 1998; *Brown*, 1999). A maioria dos substitutos de gordura disponíveis eram anteriormente conhecidos e utilizados como aditivos alimentares com o objetivo de auxiliar na conservação, estabilidade, viscosidade e características físicas gerais dos alimentos. A necessidade de substituir as propriedades físicas da gordura em alimentos contribuiu para que produtos com características semelhantes às da gordura fossem utilizados como substitutos. Entre os produtos fabricados com substitutos de gordura destacam-se os de panificação e lácteos (*Monteiro et al*, 2006). Os emulsificantes são muito utilizados em produtos cárneos, mas com a finalidade principal de conferir emulsão.

c. Carboidratos

Os substitutos baseados nos carboidratos são classificados como "repositores ou substitutos de gordura" devido a sua capacidade de imitar algumas das propriedades que a gordura confere aos alimentos. São derivados de carboidratos como celulose, dextrinas, maltodextrinas, polidextroses, as gomas, fibras e amido modificado (*Monteiro*, 2006; *ADA*, 2005). A maioria são hidrocolóides com propriedades específicas como a estabilização de espumas, emulsões e suspensões; gelatinização; estabilidade a diferentes pH e temperaturas; resistência mecânica e sinergismo com outros hidrocolóides Estes derivados são utilizados há décadas pela indústria de alimentos, sendo classificados pela Legislação Brasileira como espessantes e estabilizantes e considerados substâncias GRAS. De uma forma geral são utilizadas em sobremesas congeladas, produtos cárneos e molhos para salada, onde agem como emulsificantes e espessantes, além de reter a umidade no produto, inibem a cristalização

e controlam o ponto de congelamento (*Lucca; Tepper*, 1994, *Brasil*, 2002). São largamente utilizados em produtos cárneos.

Aplicações das Farinhas de origem vegetal

De acordo com a legislação vigente as farinhas são classificadas conforme suas características, que podem ser em farinha simples (quando o produto obtido da moagem ou raladura dos grãos, rizomas, frutos ou tubérculos for oriunda de uma só espécie vegetal) e farinha mista quando o produto for obtido pela mistura de farinhas de diferentes espécies vegetais (Brasil, 2005).

Vários estudos identificaram que a utilização de farinha de origem vegetal como substituto parcial de gordura apresenta muitos benefícios, entre eles, a redução no teor de gordura, adição de fibras, aumento na capacidade de reter água, maior rendimento e menor valor de encolhimento do produto (López-Vargas *et al*., 2014; Melo *et al*., 2013; Sanjeewa *et al*., 2010).

As fibras possuem características reológicas e funcionais que permitem a substituição da gordura por carboidratos não digestíveis nos produtos cárneos e como vantagens, são relatados o aumento da capacidade de retenção de água, incremento da estabilidade de emulsão, auxiliando no rendimento do produto, além da elaboração de um produto funcional com boa aceitabilidade (Fruet et al., 2014).

O uso de fibras como substitutos de gordura em produtos cárneos têm sido tema frequente em vários estudos no Brasil, devido a sua alta capacidade de retenção de água e consequente possibilidade de redução de custo, além dos apelos comerciais que os itens mais saudáveis podem apresentar (Barreto, 2007; Huber, 2012; Fiorentin, 2014).

Alguns trabalhos relatam o efeito da adição de farinhas de origem vegetal como substitutos de gordura em embutidos cárneos, no qual entram com o apelo forte de fonte de fibras, dentre outras características relacionadas às atividades antioxidantes e antimicrobianas.

Através da Tabela 1 pode-se observar os estudos desenvolvidos nos últimos anos, as condições em que foram realizados e os principais resultados obtidos.

Conclusão

Através dos relatos de estudos realizados, pode-se concluir que as farinhas de origem vegetal podem ser aplicadas como substitutos parciais de gordura, devido aos bons resultados tecnológicos (textura adequada) e sensoriais. Contribuindo como uma excelente fonte de fibras, melhoraram o valor nutricional dos produtos cárneos, além da possibilidade da ação conjunta dos compostos fenólicos com ação antioxidante e antimicrobiana.

Referências

AKOH, C. C.; MOUSSATA, C. O.. Lipase-catalysed modification of borage oil: incorporation of capric and eicosapentanoic acids to form a strutured lipid. Journal of the American Oil Chemists´Society, v. 75, n. 6, p. 697-7011998.

AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION - ADA. Position of the American Dietetic Association: fat replacers. Journal of American Dietetic Association, Houston, v. 67, n. 105, p. 266-275, 2005

ARIHARA, K.,. Strategies for designing novel functional meat products. Meat science, n. 34, 219-2292006

BARRETO, E. M.P.; ELKIS, H.;. Evidências de eficácia da terapia cognitive comportamental na esquizofrenia. Revista psiquatria clinica, n. 34, supl 2 204-207. 2007

BARRETO, L. S. S.. Avaliação dos efeitos da inibição da maturação nuclear e de antioxidants sobre a maturação oocitária, fecundação e desenvolvimento embrionário bovino *in vitro. Jobaticabal SP*. 2007

BERRINGTON DE GONZALEZ A, HARTGE P, CERHAN JR, FLINT AJ, HANNAN L, MACINNIS RJ, et al. Body-mass index and mortality among 1.46 million white adults. N Engl J Med. 2010;363(23):2211-9. Erratum in: N Engl J Med.;365(9):869. 32011.

SCHMIDT MI, DUNCAN BB, AZEVEDO E SILVA G, MENEZES AM, MONTEIRO CA, BARRETO SM,. Chronic noncommunicable diseases in Brazil: burden and current challenges. Lancet.;377(9781):1949-61. 2011

BARBOSA, L.N., GARCIA, L.V., TOLOTTI, K.D., GOELLNER, T., AUGUSTO-RUIZ, W. AND SANTO; MILTON, E.. Elaboração de embutido tipo mortadela com farinha de arroz. Vetor. Ri FURG 6:11-20. 2006

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância 13. Sanitária. Resolução RDC nº 234, de 19 de agosto de 2002. Aprova a tabela de aditivos para complementação do "regulamento técnico sobre aditivos utilizados segundo as boas práticas de fabricação e suas funções". Diário Oficial da União, Poder Executivo, 21 de ago. 2002.

BRASIL. 2005. Agencia nacional de vigilância sanitária. RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos

BROWN, D. R., WONG, B., HAFIZ, F., CLIVE, C., HASWELL, S. J., JONES, S.. Normal prion protein has an activity like that of superoxide dismutase. Biochemical society, v. 344, p.1-5. 1999

BROWN, V., MOODIE, M., HERRERA, A. M., VEERMAN, J. L., ANDCARTER, R.. Active transport and obesity prevention–A transportation sector obesity impact scoping review and assessment for Melbourne, Australia. Preventive, Medicine 96:49-66. 2017

CÂNDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. Alimentos para fins Especiais: Dietéticos. São Paulo Livraria Varella, 1996. 423p

CERCATO C, MANCINI MC, ARGUELLO AM, PASSOS VQ, VILLARES SM, HALPERN A.. Systemic hypertension, diabetes mellitus, and dyslipidemia in relation to body mass index: evaluation of Brazilian population. Rev. Hosp. 2004**.**

COXSON, P. G.; COOK, N. R.; JOFFRES, M.; HONG, Y. L.; ORENSTEIN, D.; SCHMIDT, S. M.; BIBBINS-DOMINGO, K. Mortality Benefits From US Population-wide Reduction in

Sodium Consumption Projections From 3 Modeling Approaches. Hypertension, Lancet, v. 61, n. 3, p. 564-570. 2013

CHRISTOFARO, D. G. D., ANDRADE, S. M. D., FERNANDES, R. A., OHARA, D., DIAS, D. F., FREITAS JÚNIOR, I. F., OLIVEIRA, D. R. D.. Prevalence of risk factors for cardiovascular diseases among students of Londrina-PR: differences between economic classes. Revista Brasileira de Epidemiologia 14(1):27-35. 2011

DECKER, E.A.; PARK, Y. Healthier meat products as functional foods. Meat Science, v.86, p.49-55, 2010

DÍAZ-VELA, J., TOTOSAUS, A., AND PÉREZ-CHABELA, M. L.. Integration of Agroindustrial Co-Products as Functional Food Ingredients: Cactus Pear (*Opuntia ficus indica*) Flour and Pineapple (*Ananas comosus*) Peel Flour as Fiber Source in Cooked Sausages Inoculated with Lactic Acid Bacteria. *Journal of Food Processing and Preservation 39*(6):2630-2638. 2015

DROULEZ, V.; WILLIAM, P.G.; LEVY, G.; STOBAUS, T.; SINCLAIR, A. Composition of Australian red meat 2002. 2. Fatty acid profile. Food Aust., 58, 335–3412006

DZUDIE, T., SCHER, J., AND HARDY, J.. Common bean flour as an extender in beef sausages. Journal of Food Engineering, 52(2):143-147. 2002

FERNANDES DE SÁ, E.M.. A influência da água nas propriedades da carne. Revista Nacional da Carne 325:51-54. 2006

FIORENTIN, C. F., SILVA G. L. F., ALFARO, A. T. S..: Sistema de semeadura direta e sua inserção na questão ambiental. Revista de ciências ambientais, Alta floresta, MT, v. 11, n. 1, p. 161-172 2014

FRUET, A. P. B., STEFANELLO, F. S., SILVA, M. S., KIRINUS, J. K., NÖRNBERG, J. L., TEIXEIRA, C., DÖRR, A. C.. Incorporação de fibre alimentar em produtos cárneos. Rev. Do centro de ciências naturais e exatas de Santa Maria, v. 18 p. 11-17. 2014

GIUNTINI, E. B.; LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. Composição de alimentos: um pouco de história. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Caracas, v. 56, n. 3, p. 45-54. 2006

GOMES. C., ESCREVENTE. C., COSTA. J.,. Mutant superoxide dismutase 1 overexpression in NSC-34 cells: Effect of trehalose on aggregation, TDP-43 localization and levels of co-expressed glycoproteins. Neuroscience letters. N. 475. 145-149. 2010

GOMIDE, L. A. M; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R.. Ciência e qualidade da carne: fundamentos. Viçosa: Ed. UFV. 197p 2013

HOWEL, D.. Trends in the Prevalence of Abdominal Obesity and Overweight in English Adults (1993-2008). Obesity (Silver Spring). 20(8):1750-2. 2012

HUBER, E. Desenvolvimento de produtos cárneos reestruturados de frango (hambúrguer e empanado) com adição de fibras vegetais como substitutos totais de gordura. Tese (doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2012.

HYGREEVA, D., PANDEY, M. C., & RADHAKRISHNA, K.. Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products. Meat Science, 98(1), 47-57 2014

JIMENEZ-COLMENERO, F., SALCEDO-SANDOVAL, L., BOU, R., COFRADES, S., HERRERO, A. M., ANDRUIZ-CAPILLAS, C. Novel applications of oil-structuring methods as a strategy to improve the fat content of meat products. Trends in Food Science & Technology, 44(2):177-188. 2015.

LÓPEZ-VARGAS, J.H., FERNÀNDEZ-LÓPEZ, J., PÉREZ-ÁLVAREZ, J.A. AND VIUDA-MARTOS, M.. Quality characteristics of pork burger added with albedo-fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. Meat Science 97:.270-276. 2014

MATTES, R.D. Position of the American Dietetic Association: fat replacers. J. Am. Dietetic Ass., Chicago, v. 98, n. 4, p.463-468, 1998.

LUCCA PA, TEPPER BJ. Fat replacer and the functionality of fat in foods. Trends Food Sci Technol; 5:12-9. 1994

MACEDO, S. S. Parques Urbanos no Brasil = Brazilian Urban Parks / Silvio Soares Macedo e Francine Gramacho Sakata – 2.ed.- São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Imprensa Oficial da Universidade de São Paulo. 2003

MACHADO, E. A. Avaliação da qualidade nutricional de hambúrgueres suplementados com farinha de quinoa. 2014. 40f. Trabalho de conclusão de curso (curso superior de tecnologia de alimentos) – Universidade tecnológica Federal do Paraná, 2014.

MELO L.S.M. AND 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. Braziliam Journal Food Nutrition 24:361-368. 2013

MONTEIRO, C. S., CARPES, S. T., KALLUF, V. H., DYMINSKI, D. S., & CÂNDIDO, L. M. B.. Evolução dos substitutos de gordura utilizados na tecnologia de alimentos. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos 24(2):347-362. 2006

MUSHTAQ, M.U., GULL, S., ABDULLAH, H.M., SHAHID, U., SHAD, M.A. AND AKRAM, J.. Prevalence and socioeconomic correlates of overweight and obesity among Pakistani primary school children. BMC Public Health. 11:724. 2011

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

OLIVO R, OLIVO N.. Atualidades na qualidade da carne de aves. In: Olivo R, Olivo N. O mundo das carnes, 2. ed. Criciúma (SC);. 2005

OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. 2015. 10 fatos sobre a obesidade. Disponível em: < http://www.who.int/features/factfiles/obesity/en/ > acesso em: 21 abr. 2016.

PETRUZZIELLO L, IACOPINI F, BULAJIC M, SHAH S, COSTAMAGNA G. Review article: uncomplicated diverticular disease of the colon. Aliment Pharmacol Ther.;23(10):1379-91. 2006

PINHEIRO, M. V. S., AND PENNA, A. L. B.. Substitutos de gordura: tipos e aplicações em produtos lácteos. *Alimentos e Nutrição 15*(2):175-86. 2004

PINHO, L. X., AFONSO, M. R. A., CARIOCA, J. O. B., DA COSTA, J. M. C., AND RYBKA, A. C. P.. Desidratação e aproveitamento de resíduo de pedúnculo de caju como adição de fibra na elaboração de hambúrguer. Brazilian Journal of Food & Nutrition/Alimentos e Nutrição, 22(4): 571-576. 2011

RAMOS, E.M. E GOMIDE, L.A.M. .Avaliação da qualidade de carnes, fundamentos e metodologias. Viçosa,, v.1, p.120-270. 2007

REZENDE. A. B., NUNES. S. I., FARIAS. R. E., VIEIRA. F. R., PETROIANU. A., TEIXEIRA. H. C.. Influência do baço, da asplenia e do implante esplênico Autógeno no metabolismo lipídico de camundongos. Rev. Col. Bras. Cir. Juiz de Fora, MG. 2007

ROLLER, S. AND JONES, S.A. “Handbook of Fat Replacers,” ed. S. Roller and S.A. Jones, CRC Press, Boca Raton, Fla 1996.

SANJEEWA, W. T., WANASUNDARA, J. P., PIETRASIK, Z., AND SHAND, P. J.. Characterization of chickpea (Cicer arietinum L.) flours and application in low-fat pork bologna as a model system. Food Research International 43(2):617-626. 2010

SANTOS JÚNIOR, L. C. O.; RIZZATTI, R.; BRUNGERA, A.; SCHIAVINI, T. J.; CAMPOS, E. F. M.; SCALCO NETO, J. F.; RODRIGUES, L. B.; DICKEL, E. L.; SANTOS, L. R. Desenvolvimento de hambúrguer de carne de ovinos de descarte enriquecido com farinha de aveia. Ciência Animal Brasileira, Goiânia, v. 10, n. 4, p. 1128-1134, 2009.

SANTOS ALVES, L. A. A., LORENZO, J. M., GONÇALVES, C. A. A., DOS SANTOS, B. A., HECK, R. T., CICHOSKI, A. J., AND CAMPAGNOL, P. C. B.. Production of healthier bologna type sausages using pork skin and green banana flour as a fat replacers. Meat Science, 121: 73-78. 2016

SEABRA, L.M.J.; ZAPATA, J.F.F.; NOGUEIRA, C. M.; DANTAS, M.A. AND ALMEIDA, R. B.. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. Ciência e Tecnologia de Alimentos 244-248. 2002

SOUZA. C. C., TOLEDO. A. D., TADEU. L. F.R., CHIANCA. T. C. M.. Classificação de risco em pronto-socorro: concordância entre um protocolo institucional brasileiro e Mancheste. Ver. Latino- Am. Enfermagem, vol. 19, n. 1, pp. 26-33. 2011

STEFFEN LM, JACOBS DR JR, STEVENS J, SHAHAR E, CARITHERS T, FOLSOM AR. Associationsof wholgrain, refined grain, and fruit and vegetable consumption with risks of all-cause mortality and incident coronary artery disease and ischemic stroke: the atherosclerosis risk in communities (aric) study. Am j clin nutr.;78(3):383-90 2003

TAHMASEBI, M., LABBAFI, M., EMAM-DJOMEH, Z., AND YARMAND, M. S.. Manufacturing the novel sausages with reduced quantity of meat and fat: The product development, formulation optimization, emulsion stability and textural characterization. LWT-Food Science and Technology *68*: 76-84. 2016

TOKUSOGLU, O. AND ÜNAL, K. Fat replacers in meat products.. Pakistan

WHELTON SP, HYRE AD, PEDERSEN B, YI Y, WHELTON PK, HE J. Effect of dietary fiber intake on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled clinical trials. J hypertens. 2005;23(3):475-81. 2003

SERRANO CV JR, SOUZA JA, HEINISCH RH. A agressão vascular no desencadeamento das síndromes isquêmicas miocárdicas instáveis. In: Nicolau JC, Marin JA. (eds.). Síndromes isquêmicas miocárdicas instáveis. São Paulo: Atheneu;. p. 25-36. 2001.

Tabela 1 – Principais estudos sobre a utilização de farinhas de origem vegetal como substitutos de gordura em produtos cárneos

Produto	Ensaio	Conclusão	Referências
Salsicha	As salsichas foram estendidas com farinha de feijão comum (CBF) a níveis de 2,5%, 5,0%, 7,5% e 10,0%.	As salsichas estendidas com CBF a níveis de 5,0%, 7,5% e 10,0% eram mais leves do que as salsichas de controlo. A utilização de CBF diminuiu a força de corte e a dureza dos produtos cozinhados. Em geral, a adição de CBF a um nível de 2,5% não teve efeito significativo quando comparado com a salsicha controle.	Dzudie, Scher, & Hardy, (2002).
Hambúrguer ovino	Efeito do uso da farinha de aveia e fécula de mandioca como substitutos parciais na elaboração de hambúrguer ovino.	A utilização de 2% destes substitutos na formulação de hambúrgueres ovinos proporcionaram um produto com baixo teor de gordura, além de maior rendimento, melhor capacidade de retenção de água e maciez ao produto. A substituição da gordura por fécula de mandioca e farinha de aveia não foi detectada na avalição sensorial.	Seabra et al. (2002).
Mortadela	Verificar a substituição da fécula de mandioca por farinha de arroz na produção de mortadela.	Utilização de farinha de arroz e não houve alterações de cor, de textura e avaliação sensorial em relação à mortadela comercial elaborada com fécula de mandioca, deixando evidente que a farinha de arroz pode ser um substituto da fécula e de gordura	Barbosa et. al. (2006).
Mortadela Bologna	Estudo com redução de gordura em mortadela Bologna com aplicação da farinha de grão de bico como ingrediente nos percentuais de 2,5 e 5%.	A farinha de grão de bico nas concentrações de 2,5% e 5% possui bom potencial como um substituto de gordura em produtos cárneos emulsionados.	Sanjeewa et al. (2010).
Hambúrguer bovino	Foi desenvolvido uma farinha a partir do pedúnculo de caju (subproduto da indústria do caju) para ser utilizada como ingrediente na formulação de hambúrgueres bovinos.	A adição da fibra de caju no produto cárneo conferiu inúmeros benefícios relacionados às fibras alimentares como a redução do colesterol, regulação do trânsito intestinal, redução do teor de gordura no produto, uma boa aceitação na avaliação sensorial e baixo custo de processo.	Pinho et al. (2011).

Hambúrguer bovino	Desenvolvimento de produto cárneo, tipo hambúrguer, com substituição parcial da gordura animal pela farinha desengordurada de gergelim.	A farinha desengordura de gergelim proporcionou ao produto uma boa fonte de fibras, apresentando 4,2% de fibra alimentar total. Além disso, verificou-se maior rendimento e a diminuição no encolhimento após a cocção. A aceitação sensorial foi similar ao hambúrguer padrão.	Melo et al. (2013).
Hambúrguer bovino	Farinha de quinoa foi desenvolvida para utilização como substituto parcial da gordura suína na elaboração de hambúrguer bovino.	A adição de farinha de quinoa nos hambúrgueres contribuiu para o aumento do teor proteico (amostras *in natura*) quando comparada com a formulação padrão e quando avaliados na sensorial, os teores de 5 e 10% de farinha de quinoa conferiram um sabor residual interferindo negativamente na aceitação do produto.	Machado (2014).
Hambúrguer suíno	Elaboração de hambúrguer suíno utilizando albedo de maracujá (subproduto da indústria de sucos).	A utilização da farinha na proporção de até 2,5 % obtiveram melhorias nas características do produto como textura, maior rendimento na cocção, redução no encolhimento e maior capacidade de retenção de água e aumento no valor nutritivo.	López-Vargas et al. (2014).
Salsicha	Utilização de farinha de figo da índia (*opuntia ficus indica*) e farinha da casca de abacaxi *(ananas comosus*) como fonte de fibra em salsichas cozidas e inoculada com bactérias lácticas.	O uso da farinha da casca do fruto não altera as propriedades físico-químicas no cozimento das salsichas. A farinha de figo da índia apresentou maior e melhor capacidade de retenção de água, aumento no rendimento e diminuição na rancidez oxidativa durante o cozimento do produto.	Díaz-Vela et al. (2015).
Salsichas	Avaliou-se o efeito da pele de porco (PS) e da farinha de banana verde (GBF) sobre as propriedades físico-químicas, tecnológicas, microbiológicas e sensoriais de salsichas tipo Bolonha.	Nos tratamentos modificados, observou-se menor perda de cozimento e maior estabilidade da emulsão. A substituição de até 60% de gordura não influenciou (P> 0,05) na cor (L *, a *, b * e brancura), parâmetros de textura e aceitabilidade sensorial. Portanto, salsichas de Bolonha mais saudáveis poderiam ser produzidas pela substituição de até 60% da gordura com uma mistura de PS, água e GBF sem depreciar a qualidade do produto.	Santos Alves et al., (2016).

CAPÍTULO II

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, NUTRICIONAL E ENERGÉTICA DA FARINHA DA CASCA DO ABACAXI (*Ananas comosus (L.) Merril*)

Artigo a ser enviado: Revista Brasileira de Fruticultura

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, NUTRICIONAL E ENERGÉTICA DA FARINHA DA CASCA DO ABACAXI (*Ananas comosus (L.) Merril*)

WALTER JOSÉ DOS REIS JÚNIOR, ALYNE ALVES NUNES, JÚLIA BENEDITO DANIELSSON, RÔMULO CARDOSO VALADÃO, SIMONE PEREIRA MATHIAS

RESUMO - O abacaxi é uma fruta tropical que possui alta composição de açúcares, sais minerais e vitaminas e é produzido em larga escala no Brasil. O aproveitamento industrial da fruta é grande e destinado basicamente à sucos e polpas, gerando coprodutos com composição química rica, além de ação enzimática da bromelina. O presente estudo teve como objetivo o desenvolvimento de uma farinha da casca do abacaxi (FCA), simulando o coproduto da produção de sucos. Para isto, foram realizadas análises de caracterização da mesma, que envolveu análises de composição centesimal, determinação de fibra solúvel e insolúvel, análises microbiológicas de qualidade, complementadas pela avaliação da composição de fenólicos (metanol e acetona) e atividade enzimática. A FCA, após etapa de secagem a 85ºC por 24 horas, mostrou não ter mais atividade enzimática. Apresentou elevado teor de fibras insolúveis (33,3) benéficas para digestão humana, por aumentarem o bolo fecal, reduzir o tempo de trânsito intestinal, retardando a absorção da glicose. Além disso apresentou um elevado teor de fenólicos (± 49mg EAG/g de amostra), sugerindo capacidade antioxidante e antimicrobiana.

Palavras-chave: farinhas de origem vegetal, abacaxi, fenólicos, fibras

ABSTRACT - Pineapple is a tropical fruit that has high composition of sugars, minerals and vitamins and is produced in large scale in Brazil. The industrial use of the fruit is large and basically destined to the juices and pulps generating coproducts with rich chemical composition, besides enzymatic action of the bromelain. The objective of the present study was the development of a pineapple peel flour (FCA), simulating the coproduct of juice production. For this purpose, characterization analyzes were carried out, which involved analysis of centesimal composition, determination of soluble and insoluble fiber, quality microbiological analyzes, complemented by the evaluation of phenolic composition (methanol and acetone) and enzymatic activity. FCA, after drying at 85ºC for 24 hours, showed no enzymatic activity, a determining factor for later use in meat product. It presented high content of insoluble fibers (33,3 beneficial to human digestion, by increasing fecal cake, reducing intestinal transit time, delaying the absorption of glucose. In addition, it presented a high phenolic content (±49mg EAG/g sample), suggesting antioxidant and antimicrobial capacity.

Key words: flours of plant origin, pineapple, phenolic, fibers.

INTRODUÇÃO

O abacaxi (*Ananas comosus (L.) Merril*), fruto símbolo de regiões tropicais e subtropicais e originário das Américas, foi difundido para todo o mundo, principalmente pelos navegantes europeus, em razão de seu aroma e sabor característicos e exuberante aparência, encontra-se entre as onze frutas mais produzidas no mundo, sendo cultivada e consumida pelos cinco continentes, e o Brasil destaca-se como maior produtor (Crestani et al.,2010). O fruto é normalmente cilíndrico ou ligeiramente cônico, constituído por 100 a 200 pequenas bagas ou frutilhos fundidos entre si sobre o eixo central ou coração. A polpa apresenta cor branca, amarela ou laranja-avermelhada, sendo o peso médio dos frutos de um quilo, dos quais 25% é representado pela coroa (Giacomelli, 1981).

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), o Brasil é o maior produtor mundial de abacaxi, uma das frutas favoritas da população brasileira. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2013), o país produziu 1,5 milhões de toneladas da fruta em 2011. Dados de Moura (2015) revelaram que

a Paraíba, Pará e Minas Gerais são os maiores produtores nacionais de abacaxi há mais de uma década. Em 4º lugar temos a Bahia, que por exemplo atingiu a produção de 140 milhões de frutos de abacaxi numa área colhida de 5.841 ha, obtendo um rendimento de 24.012 frutos/ha, pouco abaixo da média nacional de 25.239 frutos/ha, responsável por 8,9% da produção e 9,3% da área colhida do país.

O destaque desse fruto se dá pela sua alta composição de açúcares, e valor nutritivo pela presença de sais minerais, como o cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio, cobre e iodo e de vitaminas C, A, B 1, B 2 e Niacina. No entanto, apresenta teor proteico e de gordura inferiores a 0,5% (Franco, 1989)

Devido às suas características de sabor e aroma, o fruto pode ser consumido tanto *in natura* quanto processado na forma de sucos, doces e geleias e ainda pode ser usado como ingrediente na fabricação de vários tipos de produtos como balas, sorvetes e bolos (Magalhães et al., 2016). Segundo Costa et al. (2007) o fruto é muito utilizado como matéria-prima para a fabricação de diversos produtos alimentícios, destacando-se a polpa de fruta congelada onde são gerados resíduos, os quais não aproveitados podem se tornar em fonte de poluição.

Nos países tropicais, o processamento anual de frutas é intenso e gera, além dos produtos principais, como os sucos, óleos essenciais, aromas, sorvetes, geleias e polpas, elevadas quantidades de resíduos que podem chegar a 50% da matéria-prima. Este descarte representa um crescente problema devido ao aumento da sua produção (Lousada Júnior et al, 2006). Os produtos fabricados a partir das frutas geram anualmente, grandes quantidades de resíduos, entre eles o bagaço de abacaxi (Mantovani et al., 2004; Rogério et al., 2007).

A farinha de casca de abacaxi (FCA) apresenta um teor elevado de fibras insolúveis que possuem baixa densidade, capacidade para aumentar o bolo fecal e diminuir o tempo de trânsito intestinal (Elleuch et al., 2011; Mira et al., 2009; Mann e Cummings, 2009) e também possui as fibras solúveis que conferem viscosidade ao conteúdo luminal, aumentando o tempo de transito intestinal que se relaciona com a demora do esvaziamento gástrico, assim retardando a absorção da glicose, diminuindo a glicemia e redução do colesterol sérico, reduzindo o risco de doença cardíaca coronária e diabetes do tipo 2 (Kendall et al.,2010; Mann e Cummings, 2009; Mudgil e Barak, 2013).

Além disso a FCA possui compostos fenólicos e de acordo com relatos de Everette et al. (2010) os mesmos estão presentes nas plantas e estão relacionados, principalmente, com a proteção, conferindo alta resistência a microrganismos e pragas. Nos alimentos, estes compostos podem influenciar o valor nutricional e a qualidade sensorial, conferindo atributos como cor, textura, amargor e adstringência. Na maioria dos vegetais, os compostos fenólicos constituem os antioxidantes mais abundantes. O elevado teor de compostos fenólicos confere a ação antioxidante e são considerados como primários, ou seja promovem a remoção ou inativação dos radicais livres formados durante a iniciação ou propagação da reação, através da doação de átomos de hidrogênio, interrompendo a reação em cadeia (Ramalho e Jorge, 2006).

Outra propriedade importante desses compostos fenólicos é a ação antimicrobiana que está relacionada com a reação da membrana celular causando um aumento da permeabilidade e perda dos constituintes celulares, inativação de sistemas enzimáticos ou enzimas essenciais, incluindo as do processo de energia e síntese de componentes estruturais e a destruição e inativação funcional do material genético dos microrganismos (Davidson e Branen 1993).

O presente estudo teve como objetivo a elaboração de uma farinha obtida da casca de abacaxi, simulando o coproduto da indústria de sucos e polpas, visando o aproveitamento da mesma para a área de alimentos e posterior aplicação, principalmente pelo elevado teor de fibras e presença significativa de compostos de fenólicos, sugerindo capacidade antioxidante e antimicrobiana a ser estudada em trabalhos futuros.

MATERIAL E MÉTODOS

a. Material

Os abacaxis do cultivar *Ananas comosus (L.) Merril* foram adquiridos do mercado local de Seropédica, RJ, com estágio de maturação 4 (Montenegro 1964) (ponto para fabricação de suco), durante os meses de julho a setembro de 2016.

b. Fabricação da farinha da casca de abacaxi (FCA)

Os abacaxis foram lavados em água corrente e mergulhados em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm (10 ml ou 1 colher de sopa rasa, de hipoclorito de sódio a 2,0 % para cada 1 litro de água) por 15 minutos e, em seguida, lavados em água corrente para retirada do excesso de cloro segundo Landin e França (2004). Após a higienização, as cascas foram cortadas e acomodadas em bandejas e levadas ao congelamento. No dia seguinte foram acomodadas em bandejas e levadas para estufa com circulação e renovação de ar SL- 102 Solab e secas em temperatura de 85°C por 24 horas (para promover a inativação da bromelina). Após a etapa de secagem, foram moídas em moinho de facas e, então, peneiradas em peneira de abertura 0.50 mm. Tyler 32, ABNT 35 para obtenção da farinha (Figura 1), que permaneceu acondicionada em recipientes de polietileno com tampa e estocadas em temperatura de refrigeração e até o momento da realização das análises e posterior uso.

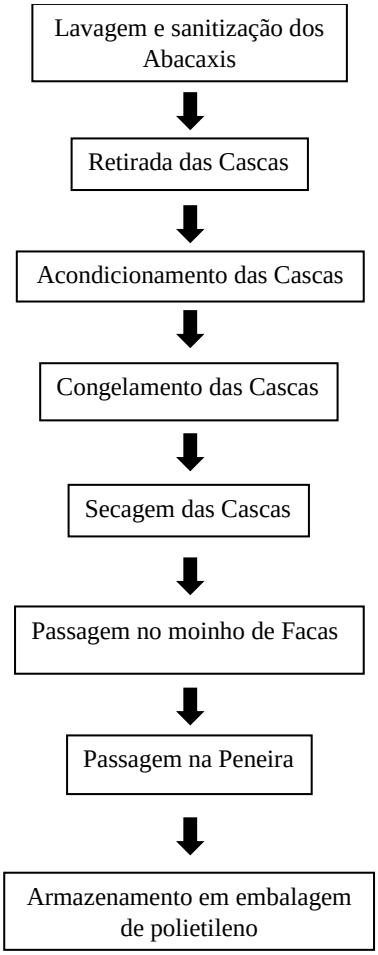


Figura 1. Fluxograma da produção da farinha da casca de abacaxi (FCA),

c. Composição centesimal

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata de acordo com as metodologias a seguir: umidade, proteínas e lipídeos totais segundo a AOAC (2002) e cinzas de acordo com o Instituto Adolf Lutz (2008). Para carboidratos seguiu-se a instrução normativa 68 BRASIL (2006) e fibras totais foi avaliada por diferença. Valor calórico segundo a equação: % carboidratos X 4Kcal + % proteínas X 4Kcal + % gorduras X 9 Kcal.

d. Fibras solúveis e insolúveis

As análises de fibras solúveis e insolúveis foram realizadas segundo a metodologia descrita pelo IAL (2008).

e. Atividade enzimática da bromelina

Foi utilizado o método descrito por Charney e Tomarelli (1947) para realização da atividade enzimática. A mesma foi realizada porque a FCA foi desenvolvida para utilização em produto cárneo e após a secagem aplicada teria que ser suficiente para inativação da mesma. Para as análises foi colocado 1 mL de azocaseína 0,5% em tampão de acetato a 50mM, com pH 5,0 e estabilizado por dez minutos à uma temperatura de 37°C. Foi adicionado 1 mL do extrato enzimático previamente diluído. Para o padrão branco utilizou-se o extrato enzimático diluído e inativado em banho-Maria à 100°C por 20 minutos e para cada amostra. Completado o tempo adicionou-se 1 mL de ácido tricloroacético a 10% (TCA), logo após ocorreu a precipitação do substrato não digerido pelas enzimas proteolíticas e em seguida as amostras foram levadas para centrifugação à 3000 rpm por 15 minutos. Transferiu-se 2mL do sobrenadante contendo aminoácidos e oligopeptídeos de baixo peso molecular para um tubo de ensaio, e adicionou-se 2mL de KOH a 5N, formando um composto com cor característica que foi lido em espectrofotômetro, com comprimento de onda 428 nm, e a temperatura de reação de 37°C.

A definição da unidade de atividade enzimática foi expressa através da diferença de absorvância entre as amostras enzimáticas analisadas com seus respectivos brancos, sendo 1 unidade = Δ Absorvância - 0,01/ tempo de reação por mL do extrato enzimático.

f. Análises microbiológicas

Foram realizadas as análises de qualidade através da pesquisa de *Salmonella sp*, contagem microbiana de Coliformes termotolerantes, Estafilococos coagulase positiva e *Bacillus cereus*. As interpretações dos resultados foram realizadas com base na RDC nº12/2001, Regulamento Técnico Sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos, para o grupo 2, onde estão incluídas as farinhas tradicionalmente utilizadas na alimentação (Brasil, 2001)

g. Quantificação dos compostos fenólicos

Para obtenção do extrato utilizou-se a metodologia de Larrauri et al. (1997) com adaptações, onde pesou-se 1 g de amostra e adicionou-se 10 mL de metanol a 50%, homogeneizou-se em vórtex e deixou em repouso por 60 minutos à temperatura ambiente. Centrifugou-se a 9000 rpm em uma centrifuga Universal, durante 15 minutos, transferiu-se o sobrenadante para um balão volumétrico de 25 mL. A partir do resíduo da primeira extração, adicionou-se 10 mL de acetona a 70%, homogeneizou-se e foi deixado em repouso por 60 minutos à temperatura ambiente. Centrifugou-se novamente a 9000 rpm durante 15 minutos, então o sobrenadante foi transferido para um balão volumétrico contendo o primeiro sobrenadante e completou-se o volume para 25 mL com água destilada e finalizando a amostra foi armazenada sob refrigeração.

Para quantificação do composto fenólico foi utilizada a metodologia de Singleton e Rossi (1965), modificado por George et al. (2005), com o reagente Folin- Ciocalteau na diluição de 1:10, carbonato de sódio 10% e o extrato diluído 1:20, depois foi colocado 1 mL do extrato com 1 mL de Folin-Ciocalteau e foi deixado no vortéx por 3 minutos, logo após adicionou-se 1,5 mL de carbonato de sódio e colocou novamente no vórtex para homogeneizar, ficou ao abrigo da luz por 2 horas, e após foi realizado a leitura no espectrofotômetro a 725 nm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A farinha da casca de abacaxi obtida (FCA), como mostrada na Figura 1, após tratamento de secagem a 85ºC por 24 horas mostrou característica agradável, coloração amarronzada, sabor levemente adocicado, e após trituração em moinho e passagem nas peneiras, pode-se obter um produto com granulometria bem fina e ao toque sensação suave.

Na Tabela 1 seguem os resultados da composição centesimal da FCA. As análises físico-químicas revelaram um produto rico em fibra bruta (46,9 %), com baixo teor de lipídeos (1,6%) e considerável teor de carboidratos (27,1%).

Tabela 1. Resultados obtidos da composição centesimal da farinha da casca do abacaxi (base seca em triplicata).

FCA	MÉDIAS (%)	DESVIO PADRÃO
Umidade	7,8	0,02
Cinzas	4,6	0,06
Proteínas	5,7	0,38
Lipídeos	1,6	0,29
Amido	0,0	0,00
Carboidratos	27,1	0,15
Fibras	46,9	
Valor calórico	145,8 Kcal/ 100g	

O teor de umidade da FCA está dentro do parâmetro do padrão de umidade exigido pela ANVISA CNNPA n° 8 de 2005. Estes dados não estão de acordo com os resultados encontrados para no trabalho de Selani (2016), que realizou estudos com a fibra de abacaxi, onde foi encontrado um teor menor de umidade 3,77 %, devido ao método de secagem utilizado (100%), que foi a liofilização. Já no trabalho de Leonel et al. (2014), ao trabalhar também com uma farinha da casca de abacaxi obteve dados de umidade próximos (11,8%) aos obtidos para a FCA levando em consideração a sua secagem em estufa por 48 horas a 60°C que se aproxima mais do que foi realizado nesse trabalho.

Para os resultados de proteína, pode-se observar que Selani (2016), com a fibra de abacaxi obteve um valor de 4,71 %, enquanto que no trabalho realizado por Leonel et al. (2014) com farinha de abacaxi o resultado foi de 4,45 % e Santos et al.(2010) com casca do abacaxi *in natura* em matéria seca encontraram um valor de 5,07 % de proteínas, todos os valores são inferiores aos encontrados no presente trabalho, podendo ser justificado pelas diferentes etapas de processamento que foram empregadas nos mesmos.

Em relação aos resultados de cinzas, resultados inferiores foram encontrados para os trabalhos de Santos et al. (2010), que obteve um valor de 3,72 % e Selani (2016), com 2,24 %, enquanto que nos estudos de Leonel et al. (2014) foi de 4,8 %, semelhante aos valores do presente trabalho, sugerindo que a proximidade foi devido a semelhança entre as matrizes, que são farinhas.

Em relação aos lipídeos, é de se esperar que os valores sejam reduzidos para a maioria dos trabalhos com abacaxi, porque a fruta possui baixo teor de lipídeos. Em trabalhos realizados por Selani (2016), a quantidade de lipídeos obtida foi de 0,6 %, enquanto que no estudo de Leonel et al. (2014) foi de 1,8 %, resultado próximo ao encontrado neste trabalho. Já os valores encontrados por Santos et al. (2010), por ser a amostra oriunda da casca do abacaxi *in natura* e avaliada em matéria seca o teor de lipídeos foi de 5,0 %.

Já para os resultados de carboidratos, por se tratar de fruta, era esperado que os valores fossem elevados, condizente com os resultados obtidos para o presente trabalho e os demais: Santos et al. 2010, valor de 80,5 %, Leonel et al. (2014) 27,1 %. Essa diferença é justificada pela temperatura de secagem e outras etapas e o emprego de matéria prima diferente como a espécie do abacaxi, Leonel et al. (2014) utilizou o abacaxi *Smooth* cayenn*e* e em diferentes estádios de maturação, comumente comercializados pelos produtores: subgrupo verde ou verdoso, fruto com casca completamente verde; sub-grupo pintado, fruto com o centro dos frutilhos amarelos.

Resultados, que em alguns momentos se diferenciam do achado em outros trabalhos, devido a matéria prima utilizada, metodologia de secagem e grau de maturação do abacaxi.

A atividade enzimática obtida através de espectrofotometria (428nm) para a amostra da FCA foi de 0,912, uma leitura menor do que o branco da absorbância, que foi de 0,947, indicando que houve ausência da atividade enzimática da bromelina, após secagem a 85ºC por 24 horas. Este resultado é provavelmente relativo à temperatura de secagem mais elevada

com intuito de inativar a ação enzimática, devido ao uso posterior da FCA em hambúrguer bovino com redução de gordura. A inativação da bromelina é importante para que não haja defeitos no produto final.

De acordo com Manetti (2009) a bromelina pode ser destacada como a substância obtida do resíduo da industrialização do abacaxi, muito usada na composição de medicamentos por possuir propriedades medicinais que auxiliam na digestão. É diurética e depurativa, além de possuir ação anti-inflamatória, sendo utilizada no tratamento de hematomas, contusões e também como solvente de mucosidades no sistema respiratório.

De acordo com as análises microbiológicas realizadas para a FCA (Tabela 2), a mesma foi aprovada quanto aos parâmetros previstos na legislação em relação à qualidade da mesma. Indicando que as condições de processamento da FCA foram adequadas, não havendo falhas que pudessem comprometer o produto formulado, garantindo a qualidade microbiológica da mesma.

Tabela 2. Parâmetros microbiológicos da legislação vigente (RDC nº 12) para a amostra da FCA.

Microrganismos	**Resultados**	**Parâmetros**	**Conclusão**
Coliformes totais	<2NMP/100 mL	Não referenciado	Aprovado
Coliformes termotolerantes	<3 NMP/g	10^2 NMP/g	Aprovado
Bacillus cereus	< 100 UFC/g	$3x10^3$ UFC/g	Aprovado
Estafilococcos coagulase positiva	<100 UFC/g	Não referenciado	Aprovado
Salmonella sp.	Ausência	Ausência em 25 g	Aprovado

Os resultados da análise microbiológica, mostraram que a farinha está apta a ser utilizada em produtos alimentícios, mantendo o padrão estabelecido pela legislação.

Para quantificação dos compostos fenólicos o resultado encontrado foi de 11,819 mg EAG/g, foi feita extração dupla foi com metanol 50% e acetona 70 %a temperatura ambiente e ao abrigo da luz.

O resultado mostrou um bom teor na quantidade de compostos fenólicos totais em relação aos trabalhos de Sobrinho, (2014), com FCA onde foi usado um extrato hidroetanólico

a 80%, através de 3 extrações e a obtenção da amostra foi realizada por secagem a 50°C e obteve 0,5917 mg GAE/ g de amostra. Lima, (2009) para obtenção da amostra utilizou resíduo úmido (sumo da casca) e homogeneizou e triturou, utilizou extrato hidro alcoólico na proporção de 80% de agua e 20% álcool, e também extrato aquoso, no hidro alcoólico ele obteve 0,0911 mg GAE/ g de amostra e no extrato aquoso 0.0860 mg GAE/ g de amostra. Moreno, 2016 para obter a amostra secou a 60°C por 72 horas (Farinha da casca de abacaxi), utilizou extrato etanólico 95 % e obteve 22,27 mg GAE/ g de amostra. Selani, (2016) para obtenção da amostra usou a liofilização da pele e bagaço do abacaxi, também utilizou extrato hidroetanólico 95% e obteve 3,78 mg GAE/ g de amostra. Os resultados superiores nesse trabalho, mostram que a extração foi mais eficiente e que o tratamento térmico durante o processamento da farinha ajudou na obtenção de valores maiores de compostos fenólicos.

Gomez (2016) na obtenção da amostra de resíduo úmido do abacaxi homogeneizado e triturado, utilizou um extrato aquoso e obteve 68,13 mg GAE/ g de amostra que obteve médio superior ao encontrado nesse trabalho que foi de 11,819 mg GAE/g de amostra para a amostra que ficou em repouso durante a agitação.

Esses resultados apresentados têm essa variação pois de acordo com Shahidi, Naczk, (1995) métodos de extração utilizados sofrem influencia da natureza do composto, tamanho da amostra, o padrão utilizado, a presença de interferentes de variadas origens, tempo e condiçoes de secagem.

No trabalho de Silva (2013) foi relatado um maior teor de fenólicos totais na amostra seca (temperatura de 60 °C), numa comparação entre a amostra seca e amostra *in natura*, obteve os seguintes resultados: 13,79 mg GAE/ $100g^{-1}$ para amostra seca e 1,41 mg GAE/ $100g^{-1}$ na amostra *in natura*, mas os resultados na base seca. Chang et al. (2006), relataram resultados parecidos com tomates secos e *in natura*, destacando essa possibilidade de maior liberação de compostos fenólicos durante o processo de secagem. Chism e Haard, (1996) mostraram que as frutas e produtos hortícolas tem compostos fenólicos na parte interna, como os fenólicos são metabólitos das plantas, normalmente ficam armazenados em vacúolos, estes que se rompem durante a secagem e liberam mais fenólicos, a ação enzimática que poderia oxidar esses compostos, são inibidas durante a secagem (inativação/desnaturação), ou seja a temperatura acaba influenciando na quantidade de compostos fenólicos totais.

Observamos, que a metodologia de extração, a matéria prima utilizada, o grau de maturação do abacaxi, influencia de maneira direta no total de compostos fenólicos presentes no extrato final

O valor encontrado para fibra solúvel foi de 4,1 g/100g, bem menor do que o valor encontrado para fibras insolúveis, que foi de 33,3 g/100g, totalizando 37,4 g/100g de fibras totais. De acordo com esse resultado podemos destacar as características da FCA com possibilidade de um alimento funcional, proporcionado o aumento volume do bolo fecal, redução do tempo de transito intestinal, além da redução da velocidade de absorção da glicose, características diretamente relacionadas as fibras insolúveis.

No trabalho de Selani (2016), onde foi analisado bagaço de abacaxi seco os teores de fibra solúvel 0,78 g/100g e de fibra insolúvel de 44,44 g/100g são similares ao da FCA, a pequena divergência existente é devido a diferença entre os produtos (bagaço seco e farinha da casca), e seus métodos de obtenção.

Segundo o trabalho de Ribeiro (2014), a farinha de trigo apresentou 0,92 g/100g de fibras solúveis e 5,83g/100g de fibras insolúveis, a farinha de quinoa apresentou 1,89 g/100g de fibras solúveis e 13,77g/100g de fibras insolúveis, a de Linhaça dourada apresentou 8,85 g/100g de fibras solúveis e 41,87g/100g de fibras insolúveis e a farinha de soja apresentou 1,11 g/100g de fibras solúveis e 17,69g/100g de fibras insolúveis. Quando comparamos esses dados com a da FCA podemos observar que os teores de fibras solúveis e insolúveis só ficam abaixo da farinha de linhaça dourada, se mantendo a frente de todas as outras.

No estudo de Pereira et al. (2010), no qual avaliou uma farinha da entrecasca de melancia, teve resultado de fibra alimentar 28g/100g, valor inferior quando comparado aos resultados da FCA.

No estudo de Leonel et al. (2014) com FCA de abacaxi do cultivar *Smooth cayenne* seco a 60°C por 48 horas, foram encontrados valores de fibras insolúveis de 38,3 g/100g e de solúveis de 2,3 g/100g, valores bem próximos dos encontrados no trabalho com a FCA, mostrando desta forma o grande potencial da fibra de abacaxi ao ser utilizada como coproduto na área alimentar, trazendo benefícios relacionados à incorporação de fibras e redução de gordura principalmente em produtos cárneos e lácteos.

CONCLUSÃO

A FCA apresentou boas propriedades como um novo produto originado a partir de um resíduo industrial, sendo considerado um coproduto. Seu alto teor de fibras faz ser um produto de características saudáveis, podendo ser usado como um agregador de qualidade, indo de encontro a alternativa de produtos mais saudáveis. Suas propriedades físico-químicas, microbiológica e enzimática revelam um produto estável e praticamente sem restrições para uso nas mais variadas formulações alimentícias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC.INTERNATIONAL.Quality Assurance Principles for Analytical Labs. ed.3.2002.

BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução **CNNPA n° 12 de 24 de julho de 1978.** Normas técnicas relativas a alimentos e bebidas.

BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução- **RDC n° 12, de 2 de janeiro de 2001**. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa n° 68 de 12 de dezembro de 2006**. Métodos analíticos físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos. Brasília: Diário Oficial da União, 14/12/2006.

CHANG, C.H.; LIN, H.Y., CHANG, C.Y., LIU, Y.C. Comparisons on the antioxidante Properties of fresh, freeze-dried and hot-air-dried tomatoes. **Journal of Food Engineering** 77, 478–485. 2006

CHARNEY, J. & TOMARELLI, R.M.; A colorimetric method for the determination of the proteolytic activity of duodenal juice. J. **Biol. Chem**., 170, 23: 501-505, 1947.

CHISM, G.W., HAARD, N.F., Characteristics of edible plant tissues**.** In: Fennema, O.R. (Ed.), **Food Chemistry**. Marcel Dekker, Inc., New York, pp. 943–1011. 1996

COSTA, J. M. C. DA.; FELIPE, E. M. DE F.; MAIA, G. A.; BRASIL, I. M. HERNANDEZ, F. F. H. Comparação dos parâmetros físico-químicos e químicos de pós alimentícios obtidos de resíduos de abacaxi. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, p.228-232, 2007.

CRESTANI, M., BARBIERI R.L., HAWERROTH, F.J., CARVALHO, F.I.F., OLIVEIRA, A.C. Das Américas para o mundo-origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro**. Ciência Rural** 40, 1473-1483. 2010

CUMMINGS, J.H.; STEPHEN, A.M. Carbohydrate terminology and classification. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.61, S5–S18, 2007.

DAVIDSON, P. M.; BRANEN, A. L.L (Ed.) **Antimicrobials in foods**. New York: Marcel Dekker 647p. 1993

ELLEUCH, M. et al. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterization, technological functionality and commercial applications:A review. **Food Chemistry**, v.124, p.411-421, 2011

EVERETTE, J.D.; BRYANT, B.M; GREEN, A.M; ABBEY, Y.A; WANGILA, G.W; WALKER, R.B. Thorough study of reacttivity of various compound classes toward the Folin-Ciocalteou reagent. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.58, p.8.139-8.144, 2010.

FAO. Organização das Nações unidas para alimentação e agricultura. **Produção mundial de abacaxi**. 2015

FRANCO,. BARBOSA M. L. P. **Possibilidades e limites do trabalho enquanto princípio educativo Caderno de Pesquisa -** artigo – São Paulo: n. 68, p. 29-37, fev. 1989

GEORGE, S.; BRAT, P.; ALTER, P.;AMIOT, M.J. Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. **Journal of agricultural and food chemistry**, v.53, n. 5, p. 1370-1373. 2005

GIACOMELLI, E. J.; PY, C. **Abacaxi no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1981. 101 p.

GOMEZ, F. S.; PABLOS M. P. A. Pineapple Waste Extract for preventing oxidation in model food systems. **Journal of Food Science** , vol 81 n° 7, 2016

IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares.Produção agrícola municipal 2011** .SIDRA. Consultados em 04/06/2017. 2013.

IBGE. .**Pesquisas de Orçamentos Familiares** SIDRA consultado em 06/07/2017 2009

KENDALL, C.W.C.; ESFAHANI, A.; JENKINS, D.J.A.The link between dietary fibre and human health. Food Hydrocolloids, v.24, p.42-48, 2010.

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://www.defesacivil.rj.gov.br/documentos/trabalhos%20e%20pesquisas/Nutricao%20n%20CBMERJ/manual%20higienico%20sanitario.pdf>. Acesso em: 06 de agosto de 2015.

LARRAURI, J.A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stabilitity of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal Agriculture and Food Chemistry**, v. 45, p. 1390-1393, 1997.

LEONEL S.; LEONEL M.; SAMPAIO A. C.; Processamento de frutos de abacaxizeiro Cv Smooth Cayenne: Perfil de açucares e ácidos dos sucos e composição nutricional da farinha de cascas**. Revista Brasileira de fruticultura**. Jaboticabal . SP v. 36, n. 2, p. 433-439. 2014.

LIMA, A.; SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L.; SILVA, M. J. M.; ANDRADE, T. J. A. S. Caracterização química e nutricional, e capacidade antioxidante in vitro de resíduo de polpa de abacaxi (Ananas comosus L). **Nutrire,** v. 34, p.131-131, 2009.

LOUSADA JÚNIOR, J. E.; COSTA, J. M. C.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal**. Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n.1, p. 70-76, 2006.

MAGALHÃES, F. S., SANTANA, R. C., ZOTARELLI M. F. Produção e caracterização de abacaxi em pó produzido por *spray-drying* .**XXI Congresso Brasileiro de Eng. Quimica**. 2016.

MANETTI, L.M. Metabólitos secundários da família bromeliaceae. **Química Nova**, São Paulo, v.15, n.00, p.1-13, 2009.

MANN, J.I.; CUMMINGS, J.H. Possible implications for health of the different definitions of dietary fibre. **Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases,** v.19, p.226-229, 2009.

MANTOVANI, J.R.; CORRÊA, M.C.M.; CRUZ, M.C.P.; FERREIRA, M.E. & NATALE, W. Uso fertilizante de resíduo da indústria processadora de goiabas. **R. Bras. Frutic**., 26:339-342, 2004

MIRA, G.S.; GRAF, H.; CÂNDIDO, L.M. **Visão retrospectiva em fibras alimentares com ênfase em beta-glucanas no tratamento do diabetes**. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, v.45, n.1, p.11-20, 2009.

MONTENEGRO H. W. S., **A maturação do abacaxi**. Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz. USP. Piracicaba. São Paulo . 1964

MORENO J. S. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha de resíduos de frutas em cookies,** Universidade estadual do sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2016

MOURA,M. **Bahia é o 4º maior produtor de abacaxi do País**. Rio de Janeiro, RJ, 2015. Disponível em: <http://atarde.uol.com.br/economia/noticias/1641372%C2%ADbahia%C2%ADe%C2%D4o%C2%ADmaior%C2%ADprodutor%C2%ADde%C2%ADabacaxi%C2%ADdo%C2%ADpais%C2%ADpremium> Acesso em 24 de dezembro de 2015

MUDGIL, D.; BARAK, S. Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: A review. **International Journal of Biological Macromolecules**, v.61, p.1-6, 2013.

PEREIRA A.S. MIGUEL D.P. CARVALHO. E. E. N. **Caracterização de farinha da entrecasca de melancia (*citrullus lanatus*) produzida na região sul do tacantins**. p 5. 2010

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos**. Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.

RIBEIRO G. P**.** Elaboração e caracterização de farinhas de quinoa, linhaça dourada e soja para aplicação em biscoitos doce sabor coco. **Trabalho de conclusão de curso**. Universidade tecnológica do paraná. Curso superior de tecnologia em alimentos. p. 50 Londrina 2014

ROGÉRIO, M.C.P.; BORGES, I.; NEIVA; J.N.M., RODRIGUEZ, N.M.; PIMENTEL,J.C.M.; MARTINS, G.A.; RIBEIRO, T. P.; COSTA, J.B.; SANTOS, S.F.; CARVALHO, F.C. Valor nutritivo do resíduo da indústria processadora de abacaxi (*Ananas comosus L.*) em dietas para ovinos: consumo, digestibilidade aparente e balanços energético

e nitrogenado**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 3, p. 773-781, 2007

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

SELANI M. M. **Characterization and application of fruit byproducts in the development of beef burguer and corn extruded product**. Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2015.

SHAHIDI F, NACZK M. Food phenolics: sources, chemistry, effects and applications. **Lancaster: Technomic;** 1995.

SINGLETON V.; ROSSI, J. A. Colorimtry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagentes. **American jornal of Enology and Viticulture**. V.16, n.3, p.144-158. 1965.

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. Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, **Industrial Crops and Products** 50 557–562 2013

SOBRINHO I. S. B. Propriedades Nutricionais e Funcionais de resíduos de abacaxi, acerola e cajá oriundos da indústria produtora de polpas. **Universidade estadual do sudoeste da Bahia**. Itapetinga. 2014.

CAPÍTULO III

DESENVOLVIMENTO DE HAMBURGUER BOVINO REDUZIDO DE GORDURA E ADICIONADO DE FARINHA DA CASCA DE ABACAXI (*Ananas comosus (L.) Merr)*

Walter José dos Reis Junior, Juarez Vicente, Rômulo Cardoso Valadão, Simone Pereira Mathias

Manuscrito a ser traduzido e enviado para a revista: Meat Sciene

RESUMO

O hambúrguer bovino consiste em um produto cárneo de consumo elevado, devido à sua praticidade e característica sensorial que agrada uma boa parcela da população, no entanto possui elevada quantidade de gordura animal, podendo desencadear doenças como a obesidade, doenças cardiovasculares e câncer. Levando-se em conta estes problemas, pesquisas e ações da legislação vêm sendo realizadas com intuito de reduzir gordura dos produtos cárneos e propor substitutos que garantam características físicas e químicas adequadas, propriedades funcionais e aspecto sensorial satisfatório. O presente trabalho propôs o desenvolvimento de um hambúrguer bovino com teor reduzido de gordura e adicionado de farinha da casca do abacaxi (FCA). Foram formulados hambúrgueres controle, com teor de 23% gordura e ausência da FCA e substituição da gordura por FCA na proporção de 5 %, 10%, 15%, 20% e 25%. Para avaliação dos hambúrgueres foram realizadas análises químicas de composição centesimal e físicas de rendimento de cocção, porcentagem de encolhimento, textura e cor instrumental. Obtivemos um produto mais macio, com maior rendimento de cocção, menor percentual de encolhimento, reduzido de gordura e com propriedade funcionais devido a presença de fibras e compostos fenólicos na FCA

Palavras-chave: hambúrguer, fibra, abacaxi, redução gordura

1. Introdução

Com o tempo reduzido para as refeições, pode-se observar o aumento do consumo de "*fast-food"* e de alimentos prontos ou semi preparados e dentre esses, destaca-se o consumo crescente de hambúrgueres, considerados os lanches preferidos de crianças, adolescentes e muito apreciados por adultos (Souza, Srebernich, 2008). No entanto, o hambúrguer possui características indesejáveis para saúde, devido ao elevado teor de gordura saturada (23%) segundo a legislação brasileira (Brasil, 2000), oferecendo riscos para saúde, principalmente nos casos de ingestão continuada.

O consumo demasiado deste tipo de produto pode ser prejudicial à saúde humana, podendo ocasionar obesidade, hipertensão arterial e excesso de gordura no sangue que, em tempos recentes, têm acometido além de adultos e idosos, as crianças (Oliveira 2013). Classicamente associada à fatores de risco para doença cardiovascular, como diabete melito e hipertensão arterial sistêmica, a obesidade vem sendo cada vez mais encarada como fator de risco (Gomes et al, 2010). Atualmente, a obesidade é considerada uma epidemia nos países industrializados, e estima-se que essa doença alcance cerca de 1,12 bilhões de pessoas até 2030 (Santos Alves et al., 2016).

A retirada da gordura é muito complexa, pois compromete importantes propriedades dos alimentos, conferindo sabor, cremosidade, aparência, aroma, odor e sensação de saciedade após as refeições, além de outros atributos sensoriais altamente desejáveis como maciez e suculência (Pinheiro e Penna, 2004). De acordo com Bourscheid (2009), são três categorias de produtos que podem ser utilizadas como substitutos de gordura; as proteínas não cárneas, como a soja e proteínas do leite, os carboidratos bases; como a carragena, amidos, féculas e fibras e misturas de ingredientes; com junção de várias substâncias que atuam na redução de gorduras e estes são rotineiramente empregados pela indústria de produtos cárneos, principalmente por sua capacidade de formar géis aquosos, conferindo consistência ao produto final.

De acordo com a *American Dietetic Association*, o substituto de gordura ideal deveria ser composto seguro, que apresentasse todas as propriedades tecnológicas da gordura para melhorar o sabor e textura dos alimentos, mas com baixo teor calórico; porém, esse composto não existe, embora estejam disponíveis no mercado diversos produtos com algumas dessas propriedades e que, em corretas combinações e proporções, permitem o desenvolvimento de grande número de produtos alimentícios (ADA, 2005).

O abacaxi é uma fruta tropical que possui alta composição de açúcares, sais minerais e vitaminas e é produzido em larga escala no Brasil. O aproveitamento industrial da fruta é grande e destinado basicamente à sucos e polpas, gerando coprodutos com composição química rica, além da presença enzimática da bromelina também possui compostos fenólicos que promovem a remoção ou inativação dos radicias livres formados durante a iniciação ou propagação da reação, através da doação de átomos de hidrogênio, interrompendo a reação em cadeia (Ramalho; Jorge, 2006)

A ação antimicrobiana dos fenólicos pode estar relacionada com a reação da membrana celular causando um aumento da permeabilidade e perda dos constituintes celulares , inativação de sistemas enzimáticos ou enzimas essenciais, incluindo as do processo de energia e síntese de componentes estruturais e a destruição / inativação funcional do material genético (Davidson; Branen 1993)

Estudos têm demonstrado a possibilidade de substituição de ingredientes na formulação de hambúrgueres, com a intenção de incorporar substâncias com propriedades funcionais; portanto, substâncias que possam contribuir para a saúde e o bem-estar dos consumidores (Oliveira, 2013). Dentro desse contexto, Elleuch et al. (2011) relataram a adição de farinha vegetal em substituição da gordura alterando positivamente as características tecnológicas finais do hambúrguer como a maior retenção de água e estabilização de emulsões, modificando a textura e viscosidade.

Vários estudos identificaram que a utilização de farinha de origem vegetal como substituto parcial de gordura apresenta muitos benefícios, entre eles, a redução no teor de gordura, adição de fibras, aumento na capacidade de reter água, maior rendimento e menor valor de encolhimento do produto (López-Vargas et al., 2014; Melo et al., 2013; Sanjeewa et al., 2010).

O presente estudo teve como objetivo a aplicação de uma farinha de casca de abacaxi, elaborada simulando o aproveitamento industrial de resíduo do processamento de suco utilizando a farinha como substituto parcial de gordura em hambúrguer bovino, visando a melhoria na qualidade do produto, uma vez que além da adição de fibras e redução de gordura saturada, existe a elevada possibilidade de ação de compostos fenólicos com ação antioxidante e antimicrobiana, o que mostra a tendência no aproveitamento de resíduos de frutas como coproduto na substituição de gordura em produtos cárneos.

2. Material e métodos

2.1. Material

Os abacaxis do cultivar (*Ananas comosus (L.)* Merril foram adquiridos em supermercado local de Seropédica, RJ, assim como a carne bovina e gordura suína. Os aditivos foram doados pela empresa de aditivos IBRAC ®.

2.2. Elaboração da farinha da casca de abacaxi (FCA)

Os abacaxis foram manipulados na planta de processamento de carnes e derivados do Departamento de Tecnologia de Alimentos, UFRRJ. Inicialmente foram lavados em água corrente e mergulhados em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm (10 mL ou 1 colher de sopa rasa, de hipoclorito de sódio a 2,0 a 2,5% para cada 1 litro de água) por 15 minutos e, em seguida, lavados em água corrente para retirada do excesso de cloro segundo metodologia de Landin e França (2004). Após a higienização, as cascas foram cortadas com auxílio de facas e acomodadas em bandejas e levadas de polietileno ao congelamento. No dia seguinte foram acomodadas em bandejas de material inoxidável e levadas para estufa com circulação e renovação de ar (marca SL- 102 Solab) e secas em temperatura de 85°C por 24 horas. Após a etapa de secagem, foram moídas em moinho de facas (Biovera® IKA MF100) e, então, peneiradas em peneira de abertura 0,50 mm. Tyler 32, ABNT 35 para obtenção da farinha que permaneceu acondicionada em recipientes de polietileno com tampa e estocadas em temperatura de refrigeração (em média 4ºC) e até o momento da realização das análises e posterior uso.

2.3. Planejamento experimental

Foi utilizado um planejamento experimental ao acaso, 6x1, sendo um controle com 23% de gordura e 0% de FCA, e as seguintes com 5% de substituição da gordura por FCA , 10% de substituição da gordura por FCA , 15% de substituição da gordura por FCA, 20% de substituição da gordura por FCA e 25% de substituição da gordura por FCA . Chegando a 25% onde caracteriza-se o produto como “light”.

2.4. Formulação dos hambúrgueres bovinos

Os hambúrgueres controle e adicionados da FCA foram elaborados de acordo com a formulação apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Formulação dos hambúrgueres bovinos controle e reduzidos de gordura adicionados da FCA

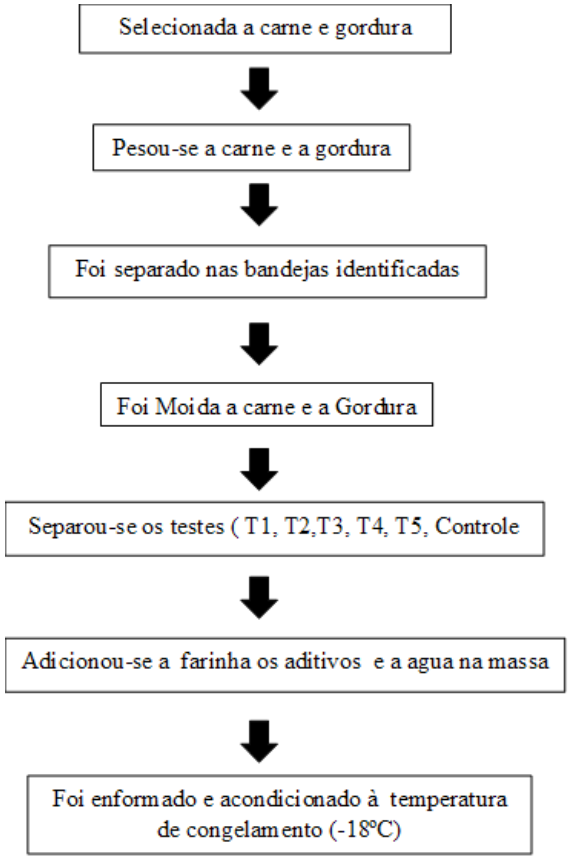
INGREDIENTES (%)	TC	T1	T2	T3	T4	T5
Carne bovina	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1
Toucinho	23	21,85	20,87	19,55	18,4	17,25
Farinha da casca de abacaxi	0	1,15	2,3	3,45	4,6	5,75
ADITIVOS						
Realçador de sabor	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Cloreto de sódio (NACL)	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Condimento p/ HAMBURGUER série **HB** **I**brac®	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Polifosfato (Acordini – **SÉRIE 700 / I**brac®)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Água	5	5	5	5	5	5
TOTAL (3 KG de massa)	**100**					

*TC Tratamento controle (0% de FCA), T1 Tratamento (5% de FCA) 1, T2 Tratamento (10% de FCA) 2, T3 Tratamento 3 (15% de FCA), T4 tratamento 4 (20% de FCA), T5 tratamento 5 (25% de FCA)

2.5. Processamento dos hambúrgueres bovinos

Inicialmente, a carne e a gordura passaram por uma toalete e preparo dos cortes em pedaços, logo após foram pesadas e separadas de acordo com a formulação em bandejas de polietileno identificadas com T1 (Tratamento 1), T2 (Tratamento 2), T3 (Tratamento 3), T4 (Tratamento 4), T5 (Tratamento 5) e TC (controle). Pesou-se os aditivos, a FCA e a água que foram utilizadas em cada tratamento. As carnes e gordura de cada tratamento foram trituradas com uso do moedor de carnes(Becker go®),em um disco de 8mmm e posteriormente adicionados os aditivos (realçador de sabor, cloreto de

sódio, condimento para hambúrguer, polifosfato de sódio) e a água, foram misturados até se obter uma diluição dos aditivos à carne e gordura, formando uma massa, que posteriormente foi moldada em uma hamburgueira (Picelli® HP 112/128), provida de lâminas de polietileno, proporcionando o envoltório dos hambúrgueres, que após a formatação foram acondicionados em freezer a uma temperatura de -18°C.



Fluxograma 1. Processamento dos hambúrgueres

2.6. Composição centesimal

As análises físico-químicas dos hambúrgueres, foram realizadas de acordo com a metodologia segundo a AOAC (2002) para umidade, lipídeos totais e proteínas, já as cinzas seguiram a metodologia baseada no IAL (2008) e os carboidratos foram calculados por diferença.

2.7. Rendimento de cocção

O rendimento de cocção foi determinado segundo Berry (1992), de acordo com a Equação 1:

$$\% \text{ Rendimento de cocção} = \frac{\text{Massa da amostra cozida}}{\text{Massa da amostra crua}} \times 100 \qquad [1]$$

2.8. Porcentagem de encolhimento

A porcentagem de encolhimento foi determinada segundo Berry (1992), através da diferença na medição do diâmetro da amostra crua e da amostra cozida, de acordo com a Equação 2:

$$\% \text{ encolhimento} = \frac{\text{diâmetro da amostra crua} - \text{diâmetro da amostra cozida}}{\text{Diâmetro da amostra crua}} \text{ X } 100 \qquad [2]$$

2.9. Determinação da cor instrumental

A determinação da cor instrumental foi realizada utilizando-se o sistema colorimétrico CIE L*a*b, utilizando o colorímetro (Minolta Chroma Meter CR-300), calibrado para um padrão branco em ladrilho (Bressan, Beraquet, 1998). As amostras foram descongeladas por um período de 24 horas, à temperatura de 6ºC, antes das análises.

2.10. Análise de perfil de textura instrumental

A mensuração instrumental da textura do hambúrguer foi realizada utilizando o Texturômetro Stable Micro, $TAXT_2$ Plus. Para cada técnica avaliada (força de cisalhamento e resistência à mordida) oram utilizados *probles* específicos seguindo a metodologia expressa no manual do equipamento. Para a avaliação da força de cisalhamento, oram utilizadas as amostras remanescentes da análise do rendimento de

cocção, das quais oram retiradas sub amostras cortadas em forma de cubos de 1,25cm utilizando o *probe* Warner-Bratzler (HDP/WBV) (AMSA,1995).

2.11. Quantificação de compostos fenólicos da FCA

Para obtenção do extrato utilizou-se a metodologia de Larrauri et al. (1997) com, dupla extração a primeira com metanol 50%, e a segunda com acetona 70%, Para quantificação foi utilizada a metodologia de Singleton e Rossi (1965) e modificado por George et al. (2005), com o reagente Folin- Ciocalteau .

2.12. Determinação de fibras solúveis e insolúveis da FCA

As análises de fibras solúveis e insolúveis foram realizadas segundo o IAL (2008).

2.13. Análise estatística

Todas as análises foram realizadas em triplicatas e os resultados analisados por meio de análises de variância e teste de Tukey, a nível de 5% de significância, utilizando o sistema Microsoft excel®. Os resultados das triplicatas serão expressos por meio de médias seguidas dos desvios- padrões.

3. Resultados e discussão

3.1. Composição centesimal

Segue abaixo a Tabela 2 com os valores referentes à composição centesimal dos hambúrgueres bovinos controle e as formulações reduzidas de gordura e adicionados das porcentagens de FCA.

Tabela 2. Composição centesimal dos hambúrgueres bovinos controle e reduzidos de gordura e adicionados de FCA.

%	TC	DP	T1	DP	T2	DP	T3	DP	T4	DP	T5	DP
Umidade	60,5[b]	± 1,0	63,9[a]	± 2,4	63,1[a]	± 0,4	62,7[a]	± 1,1	62,5[a]	± 0,5	61,3[a]	± 0,3
Cinzas	3,8[c]	± 0,0	3,7[e]	± 0,1	3,7[d]	± 0,1	3,7[d]	± 0,1	3,9[b]	± 0,2	4,0[a]	± 0,1
Proteínas	17,0[a]	± 1,3	14,5[b]	± 0,6	14,6[b]	± 0,7	13,3[b]	± 0,5	13,4[b]	± 0,7	13,6[b]	± 0,8
Lipídeos	18,3[a]	± 1,1	13,0[b]	± 1,0	12,9[b]	± 2,0	11,5[b]	± 0,2	10,8[b]	± 1,7	10,8[b]	± 0,7
Carboidratos	0,0[a]	± 0,0	0,0[a]	± 0,0	0,0[a]	± 0,0	0,0[a]	± 0,0	0,0[a]	± 0,0	0,0[a]	± 0,0
Fibras	0,380		4,900		5,750		8,910		9,430		10,190	

Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente a 95% de probabilidade (p>0,05)

*TC Tratamento controle (0% de FCA), T1 Tratamento (5% de FCA) 1, T2 Tratamento (10% de FCA) 2, T3 Tratamento 3 (15% de FCA), T4 tratamento 4 (20% de FCA), T5 tratamento 5 (25% de FCA). Resultados em média, feito em triplicata DP (desvio padrão)

Os resultados para umidade foram 60,532 para o TC, 63,927 para o T1, 63,097 para o T2, 62,650 para o T3, 62,460 para o T4 e 61,321 para o T5. A diferença foi significativa entre o tratamento controle (TC) e os demais tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5), isso se deve a adição de farinha que possui elevado teor de fibras insolúveis que aumenta retenção de água.

No trabalho de Melo et al. (2013), onde foi utilizado farinha de gergelim como substituto de gordura no hambúrguer bovino, os valores de umidade não tiveram diferença significativa (P≤0,05), entre si e no tratamento F0 (sem adição de farinha de gergelim e 21,5 % de gordura) foi de 58,71 %, no tratamento F1 (com 15% de gordura e 6,5 % de farinha de gergelim) foi de 58,48 % e no tratamento F2(com 8,5% de gordura e 13% de farinha de gergelim) foi de 57,65 %, Resultados um pouco abaixo do encontrado nesse trabalho, porém com valores próximos.

No estudo de Trevisan et al. (2016), foi adicionado fibra de aveia no hambúrguer bovino com redução de gordura e sal, no tratamento 1 (com redução de gordura e 3% de fibra de aveia) o resultado encontrado foi de 60,75% de umidade e no tratamento 2 (com redução de gordura e adição de 6% de fibra de aveia) foi de 59,87 % de umidade, mesmo com as diferenças na formulação em relação a esse trabalho os valores de umidade são bem semelhantes.

No estudo de Barros et al. (2012) onde foi elaborado hambúrguer bovino enriquecido com fibra de caju. Obteve no tratamento F1 (com 20% de fibra de caju) 67,87% de umidade, no tratamento F2 (com 30% de fibra de caju) foi de 70,23 % de umidade e no tratamento F3 (com adição de 50% de fibra de caju) o resultado foi de 71,41% de umidade. Valores elevados quando comparados a esse trabalho, porém são produtos e métodos diferentes utilizados.

No estudo de Oliveira et al. (2014), farinha de linhaça dourada como substituto de gordura em hambúrguer bovino, temos em destaque a formulação F1 (sem adição da farinha de linhaça e 10% de gordura) que obteve 60,74% de umidade, a F3 (com 5% de farinha de linhaça e 5% de gordura) 62,95% de umidade, e a F5 (com 10% de farinha de linhaça e sem adição de gordura) 62,73% de umidade. Valores bem próximos ao encontrado nesse trabalho

Os resultados encontrados para as cinzas foram de 3,183% no TC, 3,656% no T1, 3,715 % no T2, 3,716% no T3, 3,908% no T4 e 4,015% no T5. A análise estatística mostrou que todos os tratamentos diferem significativamente entre si (exceto entre os T2 e T3) e isso se deve a quantidade diferentes de Farinha da casca de abacaxi adicionado nos hambúrgueres.

O teor de proteínas encontrado foi de 16,98% para o TC, 14,468% para o T1, 14,557% no T2, 13,262% para o T3, 12,372% no T4 e 13,363% no T5. Apenas houve diferença significativamente do tratamento controle (TC) em relação aos demais tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5), entre os tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5) não houve diferença significativa. No trabalho de Melo et. al. (2013), onde foi utilizado farinha de gergelim como substituto de gordura no hambúrguer bovino, os valores de proteínas foram os seguintes, no tratamento F0 (sem adição de farinha de gergelim e 21,5 % de gordura) foi de 17,31 %, no tratamento F1 (com 15% de gordura e 6,5 % de farinha de gergelim) foi de 17,32 % e no tratamento F2(com 8,5% de gordura e 13% de farinha de gergelim) foi de 18,43 %, Resultados acima do encontrado nesse trabalho.

Segundo Trevisan et al. (2016), foi adicionado fibra de aveia no hambúrguer bovino com redução de gordura e sal, no tratamento 1 (com redução de gordura e 3% de fibra de aveia) o resultado encontrado foi de 18,23% de proteínas e no tratamento 2 (com redução de gordura e adição de 6% de fibra de aveia) foi de 16,99 % de proteínas, mesmo com as diferenças na formulação em relação a esse trabalho os valores de proteínas quase se aproximam.

De acordo com Barros et al. (2012) onde foi elaborado hambúrguer bovino enriquecido com fibra de caju. Obteve no tratamento F1 (com 20% de fibra de caju) 21,05% de proteínas, no tratamento F2 (com 30% de fibra de caju) foi de 19,28% de proteínas e no tratamento F3 (com adição de 50% de fibra de caju) o resultado foi de 17,61% de proteínas. Valores dentro do esperado, porém os valores são elevados quando comparados a esse trabalho, porém são produtos e métodos diferentes utilizados.

Segundo trabalho de Oliveira et al (2014), farinha de linhaça dourada como substituto de gordura em hambúrguer bovino, temos em destaque a formulação F1 (sem adição da farinha de linhaça e 10% de gordura) que obteve 18,94% de proteínas, a F3 (com 5% de farinha de linhaça e 5% de gordura) 18,81% de proteínas, e a F5 (com 10% de farinha de linhaça e sem adição de gordura) 20,36% de proteínas. Valores diferentes desse trabalho pois verificamos que os teores de proteína aumentam, com o maior teor de farinha de linhaça.

Os resultados dos lipídeos foram de 18,325% para o TC, 13,036 no T1, 12,872% no T2, 11,457% no T3, 10,824% para o T4 e 10,835% no T5. Ocorreu uma diferença significativa entre os tratamentos controle (TC) e os demais tratamentos (T1, T2, T3, T4 e T5), entre os tratamentos não houve diferença significativa, mas observamos uma redução nos lipídeos de maneira crescente, diretamente proporcional a adição de farinha.

No trabalho de Melo et. al. (2013), onde foi utilizado farinha de gergelim como substituto de gordura no hambúrguer bovino, os valores de lipídeos foram os seguintes, no tratamento F0 (sem adição de farinha de gergelim e 21,5 % de gordura) foi de 18,74 %, no tratamento F1 (com 15% de gordura e 6,5 % de farinha de gergelim) foi de 15,73 % e no tratamento F2(com 8,5% de gordura e 13% de farinha de gergelim) foi de 12,77 %, Resultados mostram uma redução significativa ($P \leq 0,05$) de gordura nos diferentes tratamentos, similar aos resultados do nosso trabalho,

Segundo Trevisan et al. (2016), foi adicionado fibra de aveia no hambúrguer bovino com redução de gordura e sal, no tratamento 1 (com redução de gordura e 3% de fibra de aveia) o resultado encontrado foi de 12,29% de lipídeos e no tratamento 2 (com redução de gordura e adição de 6% de fibra de aveia) foi de 11,94% de lipídeos, mesmo com as diferenças na formulação em relação a esse trabalho os valores de lipídeos quase se aproximam.

De acordo com Barros et al. (2012) onde foi elaborado hambúrguer bovino enriquecido com fibra de caju. Obteve no tratamento F1 (com 20% de fibra de caju)

8,41% de lipídeos, no tratamento F2 (com 30% de fibra de caju) foi de 7,01% de lipídeos e no tratamento F3 (com adição de 50% de fibra de caju) o resultado foi de 4,87% de lipídeos. Valores baixos quando comparados a esse trabalho, porém são produtos e métodos diferentes utilizados.

No trabalho de Oliveira et al. (2014), farinha de linhaça dourada como substituto de gordura em hambúrguer bovino, temos em destaque a formulação F1 (sem adição da farinha de linhaça e 10% de gordura) que obteve 14,96% de lipídeos, a F3 (com 5% de farinha de linhaça e 5% de gordura) 12,42% de lipídeos, e a F5 (com 10% de farinha de linhaça e sem adição de gordura) 11,42% de lipídeos. Valores bem próximos ao encontrado nesse trabalho, revelando que em ambos a proposta de redução de gordura foi alcançada.

O teor de fibras encontrado foi de 0,38% para o TC, 4,9% para o T1, 5,750% para o T2, 8,90% para o T3, 9,43% no T4 e 10,190% no T5. Observamos que os valores crescem de acordo com o aumento da adição da Farinha da casca de abacaxi. Alguns estudos relatam a adição de fibras em produtos cárneos em hambúrgueres como o do Sayago-Ayedi (2009) em até 2 % não trazem prejuízo na qualidade sensorial, enquanto outros estudos como de Pinho (2011) com hambúrgueres, de Piñero et al., (2008) com empanados de carne e Choe et. al. (2013) com salsichas, mostram que a adição de fibras em até 10 % não causam problemas significativos na análise sensorial do produto final.

Aliado a redução de gordura, podemos destacar os benefícios da fibra adicionada como substituo de gordura que segundo alguns estudos elas promovem redução do colesterol sanguíneo, melhorias na função do intestino grosso e diminuição da glicemia pós-prandial, além da redução de diabetes tipo 2 e doença coronariana (Kendall et al., 2010; Mann; Cummings, 2009; Mudgil; Barak, 2013)

Os resultados, vão ser influenciados pelas diferentes farinha utilizadas, diferentes metodologias empregadas, e matérias primas diferentes.

3.2. Rendimento de cocção

O rendimento de cocção do tratamento controle (TC) diferiu significativamente entre os demais tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5), demonstrando um aumento no rendimento de cocção nos tratamentos adicionados com a FCA, como pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3. Rendimento de cocção dos hambúrgueres bovinos.

GRUPO	MÉDIA	DP
TC	73,7 [b]	± 10,7
T1	90,4 [a]	± 21,5
T2	89,9 [a]	± 0,2
T3	88,4 [a]	± 9,2
T4	88,1 [a]	± 7,5
T5	82,5 [a]	± 8,5

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente a 95% de probabilidade (p>0,05).

*TC Tratamento controle (0% de FCA), T1 Tratamento (5% de FCA) 1, T2 Tratamento (10% de FCA) 2, T3 Tratamento 3 (15% de FCA), T4 tratamento 4 (20% de FCA), T5 tratamento 5 (25% de FCA). Resultados em média, feito em triplicata DP (desvio padrão)

Resultados semelhantes foram encontrados por Selani (2016) com substituição parcial da gordura suína por subproduto de abacaxi e óleo de canola, os tratamentos contendo o subproduto de abacaxi obtiveram menores perdas durante o cozimento. Estes resultados foram atribuídos à fibra presente nas formulações, pois possui a capacidade de reter água. Este resultado também foi mostrado em estudos com albedo de limão na substituição parcial da gordura suína, utilizado em hambúrguer bovino (Aleson-Carbonell et al., 2005) e albedo de maracujá na proporção adicionado em hambúrguer de carne de porco (lópez-vargas et al., 2014) os resultados também apresentaram rendimento após a cocção.

3.3. Porcentagem de Encolhimento

O percentual de encolhimento revelou que não houve diferença significativa entre os tratamentos 1 (T1), 2 (T2) e 3 (T3) e entre os tratamentos 4 (T4) e 5 (T5), porém eles diferiram significativamente do controle mostrando um percentual de encolhimento menor, mostrando que a adição de FCA ajudou na redução do encolhimento do hambúrguer após a sua cocção, como observado na Tabela 4.

Tabela 4. Percentual de encolhimento dos hambúrgueres bovinos.

GRUPO	MÉDIA	DP
TC	31,3[a]	± 0,2
T1	22,7[c]	± 0,7
T2	23,3[c]	± 0,2
T3	22,1[c]	± 1,0
T4	28,7[b]	± 0,2
T5	26,9[b]	± 1,7

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente a 95% de probabilidade (p>0,05).

*TC Tratamento controle (0% de FCA), T1 Tratamento (5% de FCA) 1, T2 Tratamento (10% de FCA) 2, T3 Tratamento 3 (15% de FCA), T4 tratamento 4 (20% de FCA), T5 tratamento 5 (25% de FCA) Resultados em média, feito em triplicata. DP (desvio padrão)

Levando-se em consideração que a redução do diâmetro no hambúrguer é resultado da desnaturação proteica da carne com perda de agua e gordura durante a cocção, logo o tratamento 3 foi o resultado com menor encolhimento. Mostrando-se uma boa escolha.

Segundo Turhan et al. (2005) com a utilização de película de avelã em hambúrgueres de carne com baixo teor de gordura, seus resultados mostraram que a adição da película de avelã nos hambúrgueres contribuiu para uma menor redução no diâmetro dos hambúrgueres cozidos. Resultados semelhantes foram obtidos nos estudos de López- Vargas et al. (2014) a redução do diâmetro no hambúrguer é resultado da desnaturação proteica da carne com perda de água e gordura durante a cocção. Em seu estudo com hambúrgueres elaborados com albedo de maracujá houve uma menor redução do diâmetro comparado ao controle

3.4. Determinação da cor instrumental

O parâmetro cor é definido por três diferentes comprimentos de onda, caracterizado pelas letras L, a e b. No comprimento de onda L o tratamento controle (TC) diferiu significativamente dos demais tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5). O tratamento 1

(T1 e 2 (T2) não diferiram entre sim, mas diferiram do tratamento controle (TC), 3 (T3), 4 (T4) e 5 (T5). Os tratamentos T3, T4 e T5 não diferiram significativamente entre sim, mas diferiram significativamente dos outros (TC, T1 e T2), como podemos observar na Tabela 5.

Tabela 5. Determinação de cor nas amostras de hambúrgueres bovinos.

	L		*a*		*b*	
Grupo	**Média**	**DP**	**Média**	**DP**	**Média**	**DP**
TC	51,5[a]	± 0,9	6,2[a]	± 0,0	16,2[b]	± 0,1
T1	47,6[b]	±1,0	7,1[a]	± 0,3	16,3[b]	± 0,1
T2	48,8[b]	±0,9	7,0[a]	± 0,0	17,7[a]	± 0,9
T3	45,5[c]	±0,5	7,4[a]	± 0,0	17,2[a]	± 0,5
T4	43,9[c]	±1,9	7,3[a]	± 0,3	17,3[a]	± 0,0
T5	44,5[c]	±0,4	7,6[a]	± 0,0	18,2[a]	± 0,0

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente a 95% de probabilidade (p>0,05).

*TC Tratamento controle (0% de FCA), T1 Tratamento (5% de FCA) 1, T2 Tratamento (10% de FCA) 2, T3 Tratamento 3 (15% de FCA), T4 tratamento 4 (20% de FCA), T5 tratamento 5 (25% de FCA). Resultados em média, feito em triplicata. DP (desvio padrão)

O Fator *a** indicativo da cor vermelha, temos valores positivos (vermelho é positivo e verde negativo), e que não diferem estatisticamente, assim não descaracteriza o produto cárneo que possui a cor avermelhada como característica. O fator *L**, temos uma redução na luminosidade dos tratamentos com o aumento da quantidade de FCA, resultado esperado devido a colocação mais escura da FCA. No fator b*, teor de amarelo, apesar de não ser de grande importância para produtos cárneos, observamos que nos tratamentos com mais FCA tem diferença estatística dos com menos FCA, mostrando que a fca acentua o tom de amarelo nos hambúrgueres .

Nos estudos de Seabra et al. (2002) com substituição de gordura por fécula de mandioca e aveia em hambúrgueres de carne ovina os resultados para avaliação da cor foram semelhantes. Os valores L* para os hambúrgueres com gordura (formulação controle) foram maiores, os valores para a* também aumentaram com a adição da fécula

e aveia, não havendo alteração significativa para os valores de b*. Rodrigues-Carpena et al. (2012) com substituição parcial de gordura suína por óleos vegetais em rissóis de carne também observaram alteração significativa na avaliação de cor onde foi observado que os produtos com óleos vegetais apresentaram maior valor de L*, menor valor de a* e maior valor de b*. No trabalho de Selani (2016) os resultados em substituição de gordura por fibra de abacaxi nas proporções de 1 % foi de 47,59 para L*, 18,60 para a* e 14,37 para b*, na proporção de ,5% de substituição de gordura pela fibra do abacaxi os resultados foram 47,90 para L*, 18,67 para a* e 15,61 para b*, na proporção de 2% foi de 47,22 para L*, 17,36 para a* e 15,28 para b* e por último na substituição de 2,5% 50,05 para L*, 15,80 para a* e 16,06 para b*, nesse trabalho a adição da fibra não resultou em alteração significativa de cor. A substituição total ou parcial de gordura em produtos cárneos pode provocar alteração de cor no produto.

3.5. Análise de perfil de textura instrumental

A textura entre os tratamentos controle (TC), 1 (T1) e 2 (T2) não tiveram diferença significativa, já entre os tratamentos 3 (T3), 4 (T4) e 5 (T5) e o grupo controle (TC), 1 (T1) e 2 (T2) apresentaram diferença significativa, mostrando uma textura menos firme nos tratamentos 3 (T3), 4 (T4) e 5 (T5), observados na Tabela 6.

Tabela 6. Parâmetro de textura instrumental (força de cisalhamento) das amostras de hambúrgueres bovinos

GRUPO	MÉDIA	DP
TC	9,8[a]	± 0,0
T1	9,4[a]	± 0,0
T2	9,1[a]	± 0,0
T3	6,3[d]	± 0,0
T4	7,5[c]	± 0,0
T5	8,4[b]	± 0,1

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente a 95% de probabilidade (p>0,05).

*TC Tratamento controle (0% de FCA), T1 Tratamento (5% de FCA) 1, T2 Tratamento (10% de FCA) 2, T3 Tratamento 3 (15% de FCA), T4 tratamento 4 (20% de FCA), T5 tratamento 5 (25% de FCA)

O tratamento 3, foi o que apresentou maior maciez em relação aos demais, mostrando ser a melhor substituição de gordura por FCA.

Esses resultados da Tabela 6, se assemelham aos descritos nos estudos de Alleson-Carbonell et al. (2005) e Choi et al. (2012) a substituição da gordura por ingredientes ricos em fibras apresentaram resultados como a melhora na textura e aumento na suculência.

Em contrapartida aumento na dureza foi relatado no estudo de Selani. (2016) com a utilização de subproduto de abacaxi e óleo de canola na substituição parcial da gordura suína em hambúrguer bovino, segundo autores o resultado na avaliação de textura pode ser afetado pela quantidade e características de cada tipo de fibra utilizada, bem como o tipo de produto de carne estudada. López-Vargas et al. (2014) também relataram que dependendo do tipo e da quantidade de fibra utilizada como substituto de gordura em produtos cárneos, os resultados observados poderão ser tanto endurecimento quanto amolecimento.

4. Conclusão

A adição da FCA proporcionou uma redução dos níveis de gordura saturada, tornando os hambúrgueres reduzidos mais saudáveis, devido também a adição de fibras e a presença de compostos fenólicos que possuem propriedades funcionais. Conferiu uma maior umidade, um menor percentual de encolhimento e maior rendimento de cocção, além da textura mais macia, devido ao elevado teor de fibras insolúveis da farinha.. A farinha utilizada constitui em um potencial produto de origem vegetal a ser utilizado como substituto de gordura, trazendo além da adição de fibras, possíveis capacidades antioxidante e antimicrobiana a serem estudadas em trabalhos futuros. Tratamento 3 melhor escolha para uma análise sensorial, cor adequada , boa quantidade de fenólicos, a FCA manteve o produto mais macio que o controle, com bom rendimento de cocção e menor percentual de encolhimento.

5. Referências Bibliográficas

AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION - ADA. **Position of the American Dietetic Association: fat replacers. Journal of American Dietetic Association, Houston**, v. 67, n. 105, p. 266-275, 2005

ALESON-CARBONELL, L. et al. **Characteristics of beef burger as influenced by various types of lemon albedo**. Innovative Food Science & Emerging Technologies, v. 6, n. 2, p. 247–255, jun. 2005.

AOAC.INTERNATIONAL.**Quality Assurance Principles** for Analytical Labs. ed.3.2002.

BARROS, N. V. A. et al. **Elaboração de hambúrguer enriquecido com fibras de caju (*Ancardium occidentale* L.)**. B. Ceppa v.30. n.2, p.315-325. Dez 2012.

BERRY, B. W. **Low fat level effects on sensory, shear, cooking, and chemical properties of ground beef patties**. Journal of Food Science, 57, 537–540, 574. 1992

BOURSCHEID, C. **Avaliação da Influência da Fécula de Mandioca e Proteína Texturizada de Soja nas Características Físico – Químicas e Sensoriais de Hambúrguer de Carne Bovina**. 2009. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Pinhalzinho, 2009.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **Teores de colesterol, lipídios totais e ácidos graxos em cortes de carne suína. Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 1037-1043, 2002.

BRAND-WILLIAMS, W,;CUVELIER, M.E.; BERSET, C. **Use of a free radical method to evaluateantioxidant activity. Lebensm.-Wiss. Technol. Amsterdam**, v.28, n.1, p.25-30, 1995

BRASIL. Ministério Da Agricultura E Do Abastecimento Secretaria De Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa Nº 20, De 31 De Julho De 2000.** Aprovar os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Almôndega, de Apresuntado, de Fiambre, de Hambúrguer, de Kibe, de Presunto Cozido e de Presunto.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Dados de abates bovino** 2016.

COSGROVE, M.; FLYNN, A.; KIELY, M. **Consumption of red meat, white meat and processed meat in Irish adults in relation to dietary quality**. British Journal of Nutrition, 93, 933-942, 2005.

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

CHOI, Y.-S. Et al. **Effects of Laminaria japonica on the physico-chemical and sensory characteristics of reduced-fat pork patties**. Meat Science, v. 91, n. 1, p. 1–7, Maio 2012

DAVIDSON, P. M.; BRANEN, A. L.L (Ed.) **Antimicrobials in foods**. New York: Marcel Dekker 647p. 1993

ELLEUCH, M.; BEDIGAN, D.; ROISEUX, O.; BESBES, S.; BLECKER, C.; ATTIA, H. **Dietary fibre and fibre-rich by- products of food processing: characterisation, technological funcionality and comercial applications; a review**. Food Chemistry, London, v. 124, n.2, p. 411-421, 2011

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Unites States Departament of Agriculture. **Mercado de carne mundia**l 2016.

GEORGE, S.; BRAT, P.; ALTER, P.; AMIOT, M.J. Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. **Jornal of agricultural and food chemistry**, v.53, n. 5, p. 1370-1373. 2005

GOMES. C., ESCREVENTE. C., COSTA. J.,. **Mutant superoxide dismutase 1 overexpression in NSC-34 cells: Effect of trehalose on aggregation, TDP-43 localization and levels of co-expressed glycoproteins**. Neuroscience letters. N. 475. 145-149. 2010

HOOGENKAMP, H.W. **Formulated meat patties: global taste preference changes**. Fleischwirtschaft International, Frankfurt, v. 5, p. 26-30, 1997.

IBGE . **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Abacaxi .2016

KENDALL, C.W.C.; ESFAHANI, A.; JENKINS, **D.J.A.The link between dietary fibre and human health**. Food Hydrocolloids, v.24, p.42-48, 2010.

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://www.defesacivil.rj.gov.br/documentos/trabalhos%20e%20pesquisas/Nutricao%20n%20CBMERJ/manual%20higienico%20sanitario.pdf>. Acesso em: 06 de agosto de 2015.

LARRAURI, J.A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. **Effect of drying temperature on the stabilitity of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. Journal Agriculture** and Food Chemistry, v. 45, p. 1390-1393, 1997.

LAWRIE, R.A. **Ciência da Carne**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

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, n. 2, p. 270–276, jun. 2014.

LUTZ A. **Métodos físico-quimicos para análise de alimentos**. Ed, 4 . 2008

MACHADO, E. A. **Avaliação da qualidade nutricional de hambúrgueres suplementados com farinha de quinoa.**. 40f. Trabalho de conclusão de curso (curso superior de tecnologia de alimentos) – Universidade tecnológica Federal do Paraná, 2014.

MANN, J.I.; CUMMINGS, J.H. **Possible implications for health of the different definitions of dietary fibre**. Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases, v.19, p.226-229, 2009.

MELO L.S.M. AND 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**. Braziliam Journal Food Nutrition 24:361-368. 2013

MIRA, G.S.; GRAF, H.; CÂNDIDO, L.M. **Visão retrospectiva em fibras alimentares com ênfase em beta-glucanas no tratamento do diabetes**. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, v.45, n.1, p.11-20, 2009.

MUDGIL, D.; BARAK, S. **Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: A review.** International Journal of Biological Macromolecules, v.61, p.1-6, 2013.

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

OLIVEIRA D.F., MILESKI J. P. F., CARLI C. G., MARCHI J. F., SILVA D .C., COELHO A. R., TONIAL I. B.; **Farinha de linhaça dourada como susbtituto de gordura animal em hambúrguer de carne bovina com redução de sódio.** Braziliam journal of food technology. Campinas, v.17, n. 4, p.273-282. 2014

ORTIGOZA, S. A. G. **Alimentação e saúde: as novas relações espaço-tempo e suas implicações nos hábitos de consume de alimentos.** RA'E GA - O Espaço Geográfico em Análise, Curitiba, n. 15, p. 83-93, 2008. Disponível em: <http://ojs.c3sl. ufpr.br/ojs2/index.php/raega/article/view/14247/9573. Acesso em: 23 maio 2017

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

PINHEIRO, M. V. S., AND PENNA, A. L. B.. **Substitutos de gordura: tipos e aplicações em produtos lácteos**. Alimentos e Nutrição *15*(2):175-86. 2004

PINHO, L.X. et al. **The use of cashew apple residue as source of fiber in low fat hamburgers**. Ciência e Tecnologia dos Alimentos, v.31, n.4, p.941-945, 2011

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. **Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos.** Química Nova, v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.

RODRÍGUEZ-CARPENA, J. G.; MORCUENDE, D.; ESTÉVEZ, M. **Avocado, sunflower and olive oils as replacers of pork back-fat in burger patties: Effect on lipid composition, oxidative stability and quality traits.** Meat Science, v. 90, n. 1, p. 106–115, Jan. 2012.

SANJEEWA, W. T., WANASUNDARA, J. P., PIETRASIK, Z., AND SHAND, P. J.. **Characterization of chickpea (Cicer arietinum L.) flours and application in low-fat pork bologna as a model system**. Food Research International 43(2):617-626. 2010

SANTOS ALVES, L. A. A., LORENZO, J. M., GONÇALVES, C. A. A., DOS SANTOS, B. A., HECK, R. T., CICHOSKI, A. J., AND CAMPAGNOL, P. C. B**.. Production of healthier bologna type sausages using pork skin and green banana flour as a fat replacers**. Meat Science, 121: 73-78. 2016

SAYAGO-AYRDI, S.G.; BRENES, A.; GOÑI, I. **Effect of grape antioxidant dietary fiber on the lipid oxidation of raw and cooked chicken hamburgers. LWT** - Food Science and Technology, v.42, p.971-976, 2009.

SEABRA, L. M. J. et al. **Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina**. Food Science and Technology (Campinas), v. 22, n. 3, p. 245–248, dez. 2002.

SELANI, M. M. et al. **Effects of pineapple byproduct and canola oil as fat replacers on physicochemical and sensory qualities of low-fat beef burger**. Meat Science, v. 112, p. 69–76, fevereiro 2016.

SINGLETON V.; ROSSI, J. A. **Colorimtry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagentes**. American jornal of Enology and Viticulture. V.16, n.3, p.144-158. 1965.

SOUZA, F. N; SREBERNICH, S. M. **Barra de cereal diet – desenvolvimento e otimização utilizando a metodologia de superfície de resposta nas variáveis dependentes textura, cor e atividade de água.** In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS, 13., 2007, Campinas. Anais... Campinas: PUC, 2008.

TREVISAN, Y.C., BIS, C. V., HENCK, J. M., BARRETO, A. C. S. **Efeito da adição de fibra de aveia sobre as propriedades fisico-quimicas de hambúrguer cozido e congelado com redução de gordura e sal**. Braziliam journal food technology. V.19, 2016

TURHAN, S.; SAGIR, I.; SULE USTUN, N. **Utilization of hazelnut pellicle in low-fat beef burgers.** Meat Science, v. 71, n. 2, p. 312–316, Outubro 2005