



INSTITUTO FEDERAL

Ceará

Campus Limoeiro do Norte

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ -

CAMPUS LIMOEIRO DO NORTE

MESTRADO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

CLARISSA MAIA DE AQUINO

**EFEITO DAS ENZIMAS NATURAIS E ARTIFICIAIS NO AMACIAMENTO DA
CARNE OVINA**

LIMOEIRO DO NORTE – CE

2017

CLARISSA MAIA DE AQUINO

EFEITO DAS ENZIMAS NATURAIS E ARTIFICIAIS NO AMACIAMENTO DA CARNE
OVINA

Dissertação de Mestrado apresentado ao Curso de Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus* Limoeiro do Norte, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Dra. Antônio Lucivânia de Sousa Monte

Coorientadora: Prof.^a Dra. Marlene Nunes Damaceno

LIMOEIRO DO NORTE - CE

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI
Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A657e Aquino, Clarissa Maia de.
 EFEITO DAS ENZIMAS NATURAIS E ARTIFICIAIS NO AMACIAMENTO DA
CARNE OVINA /
Clarissa Maia de Aquino. - 2017.
 111 f.

Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado em Tecnologia
de Alimentos, Campus Limoeiro do Norte, 2017.

Orientação: Profa. Dra. Antônia
Lucivânia de Sousa Monte.
Coorientação: Profa. Dra. Marlene
Nunes Damaceno.

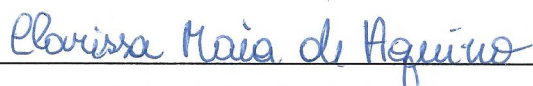
1. Amaciante. 2. Bromelina. 3. Carne Ovina. 4. Resíduo de Abacaxi. I. Título.
CDD 664

CLARISSA MAIA DE AQUINO

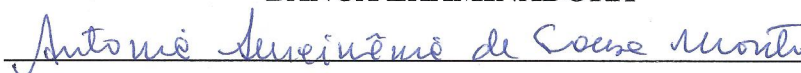
EFEITO DAS ENZIMAS NATURAIS E ARTIFICIAIS NO AMACIAMENTO DA CARNE
OVINA

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado em Tecnologia de Alimentos do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Ceará – *Campus* Limoeiro do
Norte, como requisito para obtenção do título
de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Aprovada em: 25/07/2017


Clarissa Maia de Aquino

BANCA EXAMINADORA



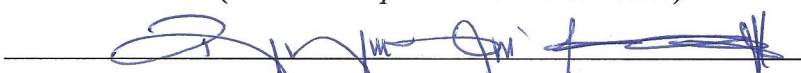
Prof.ª Dra. Antônia Lucivânia de Sousa Monte

(IFCE - *Campus* Limoeiro do Norte)



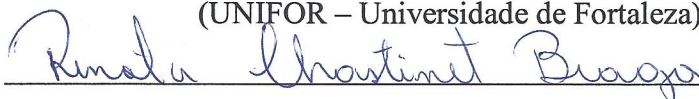
Prof.ª Dra. Marlene Nunes Damaceno

(IFCE - *Campus* Limoeiro do Norte)



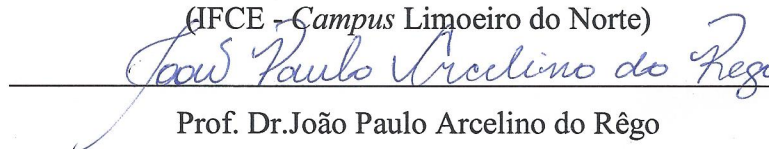
Prof. Dr. Frederico José Beserra

(UNIFOR – Universidade de Fortaleza)



Prof.ª Dra. Renata Chastinet Braga

(IFCE - *Campus* Limoeiro do Norte)



Prof. Dr. João Paulo Arcelino do Rêgo

(IFCE - *Campus* Boa Viagem)

LIMOEIRO DO NORTE - CE

2017

Ao Senhor meu Deus.

A minha família, e em especial a minha filha Livia. A você, minha querida, todo meu amor e carinho, com a certeza de que tudo é por você e para você.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus! "A cada vitória o reconhecimento devido ao meu Deus, pois só Ele é digno de toda honra, glória e louvor." A Maria, minha Mãe do Céu, que nunca me desamparou e nunca me deixa sentir solidão.

A minha mãe Socorro e ao meu pai Antônio Paulino por acreditar e investir em mim. Mãe, seu cuidado e dedicação me deram a força para seguir. Pai, sua presença e seu apoio significaram segurança e a certeza de que não estou sozinha nessa caminhada.

Aos meus irmãos Paulino e Icaro e a minha cunhada Patrícia Malena pelo apoio, pela torcida e pelo incentivo para meu sucesso nessa jornada. Vocês me ajudaram a seguir sempre em frente.

A minha filha Livia e as minhas sobrinhas Letícia e Maria Lêda, que, apesar de tão jovens me dão amor e carinho incondicional e imensurável. Vocês são a minha fortaleza, o meu motivo pra nunca desistir. O simples fato de vocês existirem renova minha fé e me dá forças para enfrentar e superar os obstáculos. Amo vocês!

Ao meu querido Raí Costa, por toda paciência, apoio e companheirismo. Apesar da distância, você foi, é e sempre será muito importante em minha vida.

Em especial e com muito carinho a minha orientadora Dra. Antônia Lucivânia Sousa Monte, que me acompanha desde a graduação, pela amizade, por acreditar em mim, me apoiar e me estender a mão sempre que precisei. Certa vez me disseram que eu tinha muita sorte, pois na verdade eu tenho uma mãe, e não uma orientadora. É verdade! Sua generosidade e compreensão são ilimitadas. Minha eterna admiração e agradecimento!

A minha coorientadora, Dra. Marlene Nunes Damaceno, por toda a disponibilidade, por toda a paciência, por todas as lições, pelo exemplo de ética e profissionalismo. Uma pessoa extremamente qualificada e competente, que compartilha o que tem de mais precioso: seu conhecimento.

A todos os meus mestres, que com todo empenho compartilharam seu saber, e sempre estiveram à disposição. Em especial as professoras Dra. Renata Chastinet Braga e Dra. Sandra Maria Lopes dos Santos, que independente de qualquer situação contribuíram direta e ativamente para a realização deste trabalho.

Aos membros da banca, pela disponibilidade, sugestões, observações e considerações que enriqueceram esta dissertação.

Aos técnicos de laboratório do IFCE *Campus* Limoeiro do Norte: Jorge, Mayra e Juciene, pelo auxílio para que o trabalho fosse feito da melhor forma possível.

A Claudevânia, pela dedicação e pelo trabalho competente e eficiente. Sua ajuda foi fundamental para realização da pesquisa.

Aos meus companheiros de curso, que dividiram comigo toda esta trajetória, e fizeram da minha jornada um caminho menos solitário. Fica a certeza de que cada um fez o melhor que pôde, e que tudo vai valer a pena. Em especial aos meus queridos Lunian Fernandes, Lúcia Mara, Ana Hérica, Érica Jamilly, Priscila Luana e Nayanne Lima, que foram meu apoio, me acolheram e nunca me deixaram sentir que estava sozinha.

Aos meus amigos, sempre presentes, que me apoiaram, torceram e me incentivaram. Ao Rômulo Couto, Thamara Sousa, Neilly Euriflândia, Bárbara Michelle, Luan Gomes e Lucas Neto.

Ao IFCE – *Campus* Limoeiro do Norte – CE. Em suas paredes existe parte de minha história. Sou filha dessa casa. Agradeço a todos os servidores e terceirizados, pelo convívio diário, pelas gentilezas e por todo o profissionalismo.

A Embrapa Agroindústria Tropical, nas pessoas do professor Dr. Carlos Farley Webster Moura e da Dra. Celli Rodrigues Muniz, pelo apoio na realização da Microscopia Eletrônica de Varredura.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo incentivo a pesquisa e apoio financeiro ao mestrado em Tecnologia de Alimentos do IFCE-*Campus* Limoeiro do Norte.

Enfim a todos que contribuíram direta ou indiretamente para que tudo isso pudesse acontecer.

Meu coração é cheio de gratidão e alegria!

Clarissa Maia de Aquino

"Mas aqueles que contam com o Senhor renovam suas forças; ele dá-lhes asas de águia. Correm sem se cansar, vão para a frente sem se fatigar."

Isaías 40:31

"Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do céu."

Eclesiastes 3:1

RESUMO

O Brasil se apresenta como um dos maiores produtores mundiais de abacaxi, e a agroindústria de polpas congeladas gera uma quantidade considerável de resíduos, que podem conter um número expressivo de nutrientes, além de compostos característicos, como a bromelina. Desse modo, uma forma de reaproveitamento desses resíduos, impede o seu descarte incorreto no meio ambiente. Além disso, o país possui um grande rebanho de ovinos, e sua maior parte encontra-se no Nordeste. Culturalmente existe uma preferência pelo consumo da carne de animais jovens (cordeiros), enquanto a carne de animais em idade avançada e considerados de descarte não tem boa aceitação por parte dos consumidores por apresentar uma menor maciez e maior intensidade no sabor e odor característicos desses animais. Nesse estudo se avalia a utilização do resíduo do processamento de polpa de abacaxi na elaboração de um amaciante para carne ovina. Foram realizadas as caracterizações físico-químicas e microbiológicas dos resíduos *in natura* e de resíduos desidratados por liofilização obtidos da casca e da polpa de abacaxi, além do desenvolvimento de amaciante e sua aplicação na carne ovina. O amaciante elaborado foi comparado com um amaciante já existente no mercado quanto a composição centesimal, análise de força de cisalhamento na carne ovina, microscopia eletrônica de varredura, e a avaliação sensorial através dos testes afetivos de escala hedônica para os atributos impressão global, aparência, odor, textura e sabor, e o teste de preferência/ordenação. Os resultados foram avaliados por análise de variância (ANOVA), teste de Tukey e o t Student a nível de 5% de probabilidade. Quanto aos resíduos de abacaxi, as amostras desidratadas apresentaram os maiores valores de nutrientes, com destaque para a casca. Na quantificação de proteínas e atividade enzimática, a casca liofilizada apresentou os maiores valores. Constatou-se a presença de bromelina em todas as amostras através da análise molecular. As análises microbiológicas apresentaram resultados satisfatórios, indicando que os resíduos estão aptos a serem reutilizados pela indústria alimentícia. Os amaciantes avaliados (A1 e A2) apresentaram diferença significativa em todos os parâmetros nas análises físico-químicas e na composição centesimal, exceto para proteína bruta. Para minerais, com exceção do ferro e do sódio, A1 apresenta quantidades iguais ou superiores a A2. Com exceção da paleta, o A1 apresentou menor força de cisalhamento nos demais cortes analisados (perna e *longissimus dorsi*). Nas análises microbiológicas, os amaciantes e a carne ovina estão em conformidade com o que preconiza a legislação vigente. O índice de aceitabilidade, com exceção do atributo sabor para a A0 apresentou valores acima de 70% para os demais atributos pesquisados. Dentre os provadores, 45,83% indicam que a amostra mais macia era A1, enquanto 62,5% que a amostra

A0 era a menos macia. Conclui-se que o amaciante a base de resíduo de abacaxi não apresentou diferença sensorial do amaciante de carne já existente no mercado, e que é viável a produção de amaciante de carne utilizando cascas de abacaxi como matéria prima, com um baixo custo de produção.

Palavras-chaves: Amaciante. Bromelina. Carne ovina. Resíduo de abacaxi.

ABSTRACT

Brazil is presented as one of the world's largest producers of pineapples, and the frozen pulp industry generates a considerable amount of waste, which may contain a significant number of nutrients, as well as characteristic compounds such as bromelain. In this way, a way of reusing these wastes, prevents their incorrect disposal in the environment. Besides, the country has a large ovine flock, and most of it is in the Northeast. Culturally there is a preference for the consumption of meat of young animals (lambs), while the meat of animals of advanced age and considered to be discarded does not have good acceptance by the consumers because they present a lower softness and greater intensity in the characteristic flavor and smell of these animals. In this study is evaluated the use of the pineapple pulp processing waste in the elaboration of an ovine meat softener. The physicochemical and microbiological characterization of *in natura* wastes and lyophilized dehydrated wastes obtained from the bark and the pineapple pulp were carried out, as well as the development of softener and its application in ovine meat. The elaborate softener was compared with a softener already on the market regarding the centesimal composition, shear force analysis in ovine meat, scanning electron microscopy, and sensory evaluation through the effective tests of hedonic scale for the global impression attributes, appearance, smell, texture and flavor, and the preference/ordering test. The results were evaluated by analysis of variance (ANOVA), Tukey test and Student t-test at a 5% probability level. Regarding the pineapple wastes, the dehydrated samples presented the highest values of nutrients, especially the bark. In the quantification of proteins and enzymatic activity, the lyophilized bark presented the highest values. The presence of bromelain in all samples was verified through molecular analysis. The microbiological analyzes presented satisfactory results, indicating that the residues are apt to be reused by the food industry. The evaluated softeners (A1 and A2) presented a significant difference in all parameters in the physical-chemical analysis and in the centesimal composition, except for crude protein. Except for iron and sodium, A1 has amounts of minerals equal to or greater than A2. With the exception of the palette muscles pool, the A1 presented lower shear force in the other sections analyzed (leg and longissimus dorsi pool). In the microbiological analyzes, the softeners and the ovine meat are in conformity with the one that advocates the current legislation recommends. The acceptability index, with the exception of the flavor attribute for the A0, presented values above 70% for the other attributes surveyed. Among the tasters, 45.83% indicated that the softest sample was A1, while 62.5% that the A0 sample was the least soft. It can be concluded that the softener based on pineapple waste did not present a sensorial

difference of the meat softener already existing in the market and that it is feasible to produce meat softener using pineapple barks as a raw material, with a low production cost.

Keywords: Softener. Bromelain. Ovin meat. Pineapple waste.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 3

Figura 3.1: Resíduos da produção de polpa de abacaxi <i>in natura</i> e liofilizado	40
Figura 3.2: Resíduos da produção de polpa de abacaxi liofilizado e triturado	41
Figura 3.3: Gel de eletroforese	50

Capítulo 4

Figura 4.1: Corte de meia carcaça ovina da raça Santa Inês	65
Figura 4.2: Músculos <i>in natura</i> de carcaça ovina	69
Figura 4.3: Músculos dos cortes de carne ovina com e sem amaciante	70
Figura 4.4: Cilindros do músculo da perna de carne ovina após processamento térmico	71
Figura 4.5: Amaciante elaborado com casca de abacaxi.....	74
Figura 4.6: Gráfico da força de cisalhamento do <i>pool</i> de músculos da perna.....	78
Figura 4.7: Micrografia da estrutura da carne ovina sem amaciante	80
Figura 4.8: Micrografia da estrutura da carne ovina adicionada do amaciante A1.....	81
Figura 4.9: Micrografia da estrutura da carne ovina adicionada do amaciante A2.....	82
Figura 4.10: Distribuição percentual dos avaliadores por sexo	84
Figura 4.11: Distribuição percentual dos avaliadores por faixa etária.....	84
Figura 4.12: Distribuição percentual dos avaliadores por grau de escolaridade.....	84

LISTA DE TABELAS

Capítulo 3

Tabela 3.1: Rotina de ensaio para análise enzimática	43
Tabela 3.2: Parâmetros físico-químicos (média $\pm$ desvio-padrão) dos resíduos de abacaxi (casca e fibra) <i>in natura</i> e liofilizado.....	46
Tabela 3.3: Composição centesimal (média $\pm$ desvio-padrão) dos resíduos de abacaxi (casca e polpa) <i>in natura</i> e liofilizado	47
Tabela 3.4: Resultado de proteína total (média $\pm$ desvio-padrão) dos resíduos de abacaxi (casca e polpa) <i>in natura</i> e liofilizado	49
Tabela 3.5: Atividade enzimática (média $\pm$ desvio-padrão) e atividade específica dos resíduos de abacaxi (casca e polpa) <i>in natura</i> e liofilizado	49

Capítulo 4

Tabela 4.1: Ingredientes e quantidades utilizadas na elaboração do amaciante (A1) ...	66
Tabela 4.2: Parâmetros físico-químicos (média $\pm$ desvio-padrão) de amaciante a base de casca de abacaxi (A1) e amaciante comercial (A2).....	74
Tabela 4.3: Composição centesimal (média $\pm$ desvio-padrão) de amaciante a base de casca de abacaxi (A1) e amaciante comercial (A2).....	75
Tabela 4.4: Minerais presentes (média $\pm$ desvio-padrão) em amaciante a base de casca de abacaxi (A1) e amaciante comercial (A2).	77
Tabela 4.5: Força de cisalhamento (média $\pm$ desvio-padrão) de amaciante controle (A0) amaciante a base de casca de abacaxi (A1) e amaciante comercial (A2).....	79
Tabela 4.6: Média e desvio padrão para os atributos impressão global, aparência, odor, textura e sabor de carne ovina com e sem aplicação de amaciante	86
Tabela 4.7: Resultados obtidos dos totais da soma das ordens, no teste de ordenação, de carne ovina com e sem aplicação de amaciante	86
Tabela 4.8: Índice de aceitabilidade para os atributos impressão global, aparência, odor, textura e sabor de carne ovina com e sem aplicação de amaciante	87

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA: Análise de Variância
ARCO: Associação Brasileira de Criadores de Ovinos
AT: Acidez Titulável
ATP: Trifosfato de Adenosina
Aw: Atividade de Água
BPF: Boas Práticas de Fabricação
BSA: Bovine Serum Albumin
CuSO₄: Sulfato de Cobre
FC: Força de Cisalhamento
H₂O: Água
H₂SO₄: Ácido Sulfúrico
HCl: Ácido Clorídrico
IA: Índice de Aceitabilidade
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia Estatística
K₂SO₄: Sulfato de Potássio
kDa: QuiloDalton
kg: Quilograma
kgf: Quilograma-força
kV: Quilovolt
MEV: Microscópio Eletrônico de Varredura
N: Newton
NaOH: Hidróxido de Sódio
NMP: Número Mais Provável
P.A: Para Análise
pH: Potencial Hidrogeniônico
RPM: Rotações por Minuto
TACO: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
TCA: Ácido Tricloroacético
TPA: Texture Profile Analysis
UFC: Unidade Formadora de Colônias
WB: Warner-Bratzler

SUMÁRIO

Capítulo 1

1. INTRODUÇÃO.....	18
2. JUSTIFICATIVA.....	19
3. OBJETIVOS.....	20
3.1. OBJETIVO GERAL.....	20
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20

Capítulo 2

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
1.1 TEXTURA E DUREZA EM CARNES	23
1.2 ENZIMAS PROTEOLÍTICAS.....	25
1.3 ANÁLISE DE TEXTURA EM CARNES.....	26
1.4 AMACIANTES DE CARNE	28
1.5 CARNE OVINA	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

Capítulo 3

<i>Resíduos do Processamento de Polpa de Abacaxi – Caracterização Físico Química e Microbiológica</i>	<i>36</i>
---	-----------

1 INTRODUÇÃO.....	38
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	39
2.1 OBTENÇÃO DOS RESÍDUOS DE ABACAXI	39
2.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	41
2.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL.....	42
2.4 DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNA TOTAL.....	43
2.5 DETERMINAÇÃO DAS ATIVIDADE ENZIMÁTICA E ESPECÍFICA.....	43
2.6 ELETROFORESE EM GEL DE POLIACRILAMIDA.....	44

2.7 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA	45
2.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	45
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
3.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA.....	45
3.2 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL.....	47
3.3 DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNA TOTAL.....	48
3.4 DETERMINAÇÃO DAS ATIVIDADES ENZIMÁTICA E ESPECÍFICA	49
3.5 ELETROFORESE EM GEL DE POLIACRILAMIDA.....	50
3.8 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

Capítulo 4

<i>Amaciante de Carne a Base de Resíduos do Processamento de Polpa de Abacaxi versus Amaciante comercial – Parâmetros de Qualidade e Aplicação em Carne Ovina.....</i>	<i>59</i>
--	-----------

1 INTRODUÇÃO.....	63
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	64
2.1 OBTENÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA.....	64
2.2 ELABORAÇÃO DO AMACIANTE	65
2.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS AMACIANTES	67
2.4 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL.....	67
2.5 FORÇA DE CISLHAMENTO.....	68
2.6 MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA	71
2.7 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA	71
2.8 ANÁLISE SENSORIAL.....	71
2.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	73
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
3.1 FORMULAÇÃO DO AMACIANTE	73
3.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA.....	74
3.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL	75
3.4 FORÇA DE CISLHAMENTO.....	78
3.5 MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA	79

3.6 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA	83
3.7 ANÁLISE SENSORIAL.....	84
4. CONCLUSÕES	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
APÊNDICE A - REAGENTES UTILIZADOS NAS ANÁLISES DE BRADFORD, ATIVIDADE ENZIMÁTICA E ELETROFORESE.....	94
APÊNDICE B - PREPARO DAS SOLUÇÕES E EXTRATOS UTILIZADOS NAS ANÁLISES	96
APÊNDICE C - MODELO DE FICHA DE AVALIAÇÃO PARA O TESTE DE ACEITAÇÃO POR ESCALA HEDÔNICA.....	103
APÊNDICE D - MODELO DE FICHA DE AVALIAÇÃO PARA O TESTE DE ORDENAÇÃO	104
ANEXO I – PARECER CONSUBSTANCIADO EMITIDO PELO CEP	106
.....	107
ANEXO II - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	108

Capítulo 1

1. INTRODUÇÃO

O hábito da alimentação está presente na vida do ser humano por motivos biológicos óbvios. Mas, além disso, a alimentação se tornou uma forma de socialização dos indivíduos, que podem expressar seu estilo de vida, seus hábitos e costumes, cultura de um povo, e depende de vários fatores.

O mercado de produtos prontos para consumo tem estado em permanente expansão desde o início do século XX, quando a era da industrialização desencadeou um grande desenvolvimento das cidades e metrópoles. Nesse contexto, as famílias passaram a ter menos tempo para o preparo dos alimentos, optando assim por produtos de preparo rápido. Assim surge a indústria de alimentos e de temperos prontos.

Antes os alimentos eram preparados com a ajuda de ervas e especiarias diversas, porém o acesso a esses produtos *in natura* se tornou cada vez mais difícil, além do tempo de vida útil desses ingredientes ser reduzido. Os temperos prontos surgiram como uma alternativa capaz de suprir as deficiências causadas pela baixa oferta de condimentos naturais e assim atender as necessidades para o preparo de alimentos.

O amaciante de carne é um condimento pronto utilizado nas preparações de refeições. Obtido a partir de enzimas industriais, esses produtos têm como função tornar a carne considerada dura em macia em curto espaço de tempo.

Com a industrialização, determinados alimentos podem sofrer uma diminuição na sua qualidade nutricional. Como consequência, o baixo consumo de determinados nutrientes pela população vem sendo apontado como a causa do surgimento de uma variedade de doenças que poderiam ser prevenidas através da ingestão adequada de minerais, fibras e vitaminas.

Boa parte dos resíduos de vegetais que normalmente são desprezados pela indústria de processamento tem potencial para serem utilizados como matéria-prima na elaboração de novos produtos. Quando falamos do abacaxi (*Ananas comosus*), cerca de 60% da sua massa total será descartada como resíduo, onde, aproximadamente 31,7% são representados pela casca (SILVA; ZAMBIASI, 2008). Esse fruto pode ser encontrado em todo o Brasil, em todas as épocas do ano e é considerado um alimento bem aceito tanto na sua forma *in natura* como processada. No abacaxi podemos encontrar proteases que são genericamente referidas

como “bromelinas”, e, portanto tem a característica de hidrolisar ligações peptídicas das proteínas (ROWAN, 2004). Podemos utilizar diferentes partes da fruta como matéria-prima para a obtenção da bromelina tais como a polpa da fruta, cascas e resíduos industriais do processamento do fruto (NADZARAH, 2013).

O processo de amaciamento da carne é um evento que demanda atenção tanto da comunidade acadêmica quanto da indústria. A carne ovina proveniente de animais de descarte (animais com idade avançada) ainda gera alguma resistência para o consumo devido a características sensoriais intensas, como sabor e odor que se acentuam com a idade do animal, além da dureza (MADRUGA et al., 2007).

De acordo com a ARCO (Associação Brasileira de Criadores de Ovinos), o atual consumo per capita de carne ovina no Brasil gira em torno de 400 gramas. Pode-se considerar que esse número é insignificante quando comparado ao consumo de carnes obtidas de outros animais a exemplo do frango (47 kg de carne /ano), bovino (35 kg de carne /ano) e suíno (15 kg de carne /ano) (CEPA, 2016).

2. JUSTIFICATIVA

O Nordeste detém maior parte do rebanho ovino deslanado do país, com cerca de 57% do total nacional (IBGE, 2016). Esses animais são utilizados para produção de carne. Entretanto o consumo da sua carne *in natura* ainda é considerado baixo entre a população.

A maciez é a característica sensorial mais procurada e desejada na carne, e também a que sofre maior variação. Ela é considerada como um importante parâmetro de qualidade, já que carnes mais macias (característica de animais mais jovens) apresentam um maior valor comercial (MONTE et al, 2012). Existem diferenças no que diz respeito à composição química de ovinos jovens e adultos, onde estes últimos geralmente apresentam menores teores de umidade e maior quantidade de gordura (ZEOLA et al. 2004; BONAGURIO et al. 2004). Estes parâmetros podem influenciar na decisão de compra, já que os consumidores preferem carne de cordeiro por apresentar maior maciez em comparação a ovinos de maior idade. A substituição da carne de primeira qualidade pelo uso de carne de animais abatidos em idade avançada para o consumo *in natura* requer o emprego de amaciantes.

O Brasil se apresenta como um dos maiores produtores mundiais de abacaxi. É uma excelente fonte de carboidratos, fibras, e minerais, como potássio e magnésio. Além desses nutrientes, a bromelina existente no abacaxi tem sido amplamente utilizada na indústria de alimentos para diversas finalidades, dentre elas podemos citar a utilização para produção de amaciantes de carne.

A agroindústria de polpas de frutas congeladas vem tomando destaque no atual cenário brasileiro. Mas, apesar de beneficiar e agregar valor ao fruto é um segmento que gera um grande volume de resíduo orgânico. Em geral, são partes do fruto que não são comestíveis quando *in natura*, como cascas, fibras e bagaço. O destino final desses resíduos acaba sendo a alimentação animal ou mesmo descarte incorreto no meio ambiente.

Esses resíduos são subprodutos ricos em nutrientes, porém não são utilizados para alimentação humana. Pesquisas estão sendo realizadas, de forma a reaproveitar essa matéria prima como ingredientes de formulações alimentares.

A utilização de resíduos do processamento de polpa em produtos alimentícios, além de reduzir o impacto ambiental, contribui para reduzir o excesso de matéria orgânica descartada, gerando diversos outros benefícios. Além disso, pode melhorar o rendimento econômico da indústria ou, ao menos, diminuir suas despesas com a gestão de resíduos.

Sabendo-se que o amaciamento da carne através de enzimas vegetais surge como uma alternativa ao uso de temperos prontos industriais, o principal foco deste trabalho é a reutilização dos resíduos de abacaxi, obtidos da agroindústria de polpa de frutas congeladas como matéria-prima para a formulação de amaciante de carne.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

- Estudar os efeitos do uso de resíduo de abacaxi como amaciante de carne ovina.

3.2. Objetivos Específicos

- Realizar caracterização físico-química e microbiológica dos resíduos de abacaxi (*Ananas comosus*);
- Verificar a ação proteolítica da bromelina oriunda de resíduos de abacaxi no amaciamento de carnes;
- Desenvolver um amaciante a base de resíduo de abacaxi para aplicação em carne ovina de animais de descarte;
- Determinar os parâmetros de qualidade do amaciante elaborado;
- Avaliar a aceitação e a preferência sensorial da carne ovina de descarte com o amaciante de resíduos de abacaxi frente à carne com amaciante comercial.

O trabalho foi dividido em capítulos, especificados a seguir:

- **Capítulo 1:** Introdução e Justificativa;
- **Capítulo 2:** Revisão Bibliográfica;
- **Capítulo 3:** Resíduos do Processamento de Polpa de Abacaxi – Caracterização Físico Química e Microbiológica;
- **Capítulo 4:** Amaciante de Carne a Base de Resíduos do Processamento de Polpa de Abacaxi *versus* Amaciante Comercial – Parâmetros de Qualidade e Aplicação em Carne Ovina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONAGURIO, S.; PÉREZ, J. R. O.; FURUSHO-GARCIA, I. F.; SANTOS, C. L.; LIMA, A. L. Composição Centesimal da Carne de Cordeiros Santa Inês Puros e de seus Mestiços com Texel Abatidos com Diferentes Pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2387-2393, 2004.

CEPA. Pesquisa desenvolve bacon, copa e presunto de carne ovina. **CEPA-Conselho Estadual de Política Agrícola**. n. 1, 2016.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Banco de Dados. 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 01 jul. 2017.

MADRUGA, M. S.; SOUSA, W. H.; MENDES, E. M. S.; BRITO, E. A. Carnes caprina e ovina processamento e fabricação de produtos derivados. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v. 1, n. 2, p. 61-67, 2007.

MONTE, A. L. S.; GONSALVES, H. R. O.; VILLARROEL, A. B. S.; DAMACENO, M. N.; CAVALCANTE, A. B. D. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 8, n. 3, p. 11-17, 2012.

NADZIRAH, K. Z.; ZAINAL, S.; NORIHAM, A.; NORMAH, I. Efficacy of selected purification techniques for bromelain. **International Food Research Journal**. v. 20, n.1, p. 43-49, 2013.

ROWAN, A. D. **Fruit bromelain**. Handbook of Proteolytic Enzymes. 2nd ed. London: Elsevier, 2004.

SILVA, A. F. R.; ZAMBIAZI, R. C. Aceitabilidade de geleias convencional e light de abacaxi obtidas de resíduos da agroindústria. **Boletim CEPPA**. v. 26, n. 1, p. 1-8, 2008.

ZEOLA, M. B. L.; SOBRINHO, A. G. S.; GONZAGA NETO, S.; MARQUES, C. A. T. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 253-257, 2004.

Capítulo 2

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Textura e dureza em carnes

A composição química da carne sofre influência da espécie do animal, raça, sexo, tipo de alimentação, além do corte ou músculo que está sendo analisado. Os componentes que estão presentes em maior quantidade na carne são a água (65 a 80%), gordura (3 a 13%) e cinzas, embora existam quantidades menores de outras substâncias, como as nitrogenadas não-proteicas (aminoácidos livres, peptídeos, nucleotídeos, creatina), carboidratos, ácido lático, minerais e vitaminas. (ORDÓÑEZ, 2005)

Segundo CHENG et al (2014), a textura depende de vários fatores que estão intimamente correlacionados, como a biologia do animal (organização proteica, mudanças nas miofibrilas, presença de tecido conjuntivo, tipos de células musculares), fatores físicos (espécie, idade, tamanho, alimentação), fatores químicos (atividade de água, teor de gordura, teor de proteínas, teor de colágeno) e fatores diversos (tempo e temperatura de armazenamento, abate, processos de cura - salga ou defumação).

Padronizar a textura de um corte cárneo é uma das principais problemáticas relacionados à qualidade da carne. Por isso, a avaliação objetiva da maciez, por métodos instrumentais, vem sendo pesquisada.

Do ponto de vista tecnológico é considerado como carne o músculo que tenha passado pelo *rigor mortis*, que é um processo bioquímico que se inicia após o abate (entre nove a doze horas) atingindo um máximo em 20 a 24 horas. Concluído este processo, momento de esgotamento do ATP, começa haver ruptura da linha Z e de outras proteínas do citoesqueleto, a estrutura miofibrilar também sofre uma degradação. Só vai ser considerada carne após o final deste processo. Devido ao fato da carne apresentar uma estrutura bastante complexa, é de fundamental importância para o entendimento das propriedades funcionais deste produto que se tenha o conhecimento dos constituintes básicos deste tipo de alimento, além de saber como funciona a bioquímica do músculo. Essas informações são essenciais para quem trabalha com este produto tanto na forma *in natura* quanto processado e/ou para a elaboração de produtos e subprodutos cárneos (LAWRIE, 2005; SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007).

Para Ordóñez (2005) a textura e a dureza são as características sensoriais existentes na carne mais apreciadas pelo consumidor, além de serem as de mais difícil controle. Englobam-se na textura todas as propriedades relacionadas à estrutura da carne. A dureza é um fator que está relacionada, basicamente, com a presença de tecido conectivo e com o estado de contração em que se encontram as fibras musculares, além de ser uma medida de difícil definição. Porém, sua percepção pode ser descrita com base em diferentes comportamentos da carne durante a mastigação, dentre os quais se podem citar:

- A sensação tátil que ocorre quando a carne entra em contato com as paredes da cavidade bucal e a língua;
- Resistência à pressão dental ou facilidade de penetração dos dentes;
- A facilidade de fragmentação, ou seja, a capacidade dos dentes para cortar transversalmente as fibras;
- A adesão como medida de força com que as fibras tendem a manter-se unidas;
- Resíduos ou restos da mastigação, que aparecem quando se mastigou a maior parte da porção ingerida.

Entre as condições que influenciam diretamente na variação da maciez, podemos destacar as quatro mais importantes: a quebra proteica *post mortem* ocasionada por enzimas, a marmorização (de gordura intramuscular), a quantidade de tecido conjuntivo e o estado de contração do músculo (BELEW et al, 2003). Estes mesmos fatores estão diretamente ligados quando precisamos entender o porquê da diferenciação da maciez entre músculos na mesma carcaça. A importância da proteólise *post mortem* também já foi destacada por diversos autores, que descreveram a estreita ligação existente entre maciez da carne e o Índice de Fragmentação Miofibrilar (CULLER et al, 1978).

O final do *rigor mortis* é caracterizado pelo amaciamento muscular e resulta de alterações causadas pela degradação da fibra muscular. O inadequado resfriamento das carcaças, antes da instalação do *rigor mortis*, pode causar encurtamento pelo frio ou *cold-shortening*. Por esse motivo deve ser dada a devida importância ao controle de alguns processos, para que o *rigor mortis* aconteça e de forma eficiente (HADLICH, 2003).

A maciez final da carne será o resultado da eficácia com que ocorreu a degradação enzimática, causando a desestruturação das miofibrilas que foram compactadas durante o processo de *rigor mortis* que ocorre durante o tempo de maturação (KOOHARAIE et al, 2002).

1.2 Enzimas Proteolíticas

Enzimas são proteínas que podem ser produzidas por todos os organismos vivos. Elas têm como principal característica acelerar as reações químicas de forma seletiva, e podem atuar em vários processos que são essenciais a vida, tais como digestão, respiração, metabolismo e manutenção de tecidos. Em outras palavras, são catalisadores biológicos altamente específicos. As enzimas atuam sob condições mais ou menos moderadas, o que as tornam catalisadores ideais para o uso na tecnologia de alimentos, em produtos que se pretenda modificar seletivamente matérias-primas alimentícias, sem destruir os nutrientes essenciais (FOOD INGREDIENTES BRASIL, 2011).

O interesse pelas proteases teve início no fim do século XVI, quando pesquisadores começaram a se interessar pela fisiologia do sistema digestivo humano. Todavia, sabe-se que desde a antiguidade, tecidos animais, vegetais e outros materiais biológicos ricos em proteases eram, de forma empírica, utilizados no preparo de queijos e no tratamento dos couros. Sendo assim, pode-se dizer que as proteases foram às primeiras enzimas com aplicação tecnológica (BON; FERRARA; CORVO, 2008).

O amaciamento enzimático da carne é resultado da quebra de partes dos componentes da carne, ou, de forma mais direta, o amaciamento ocorre devido modificações da estrutura da carne. Este amaciamento pode ser realizado através do uso de enzimas proteolíticas que podem ser encontradas em diversas fontes, como vegetais, bactérias e fungos (CALKINS; SULLIVAN, 2007).

A substituição da carne de primeira qualidade pelo uso de carnes menos nobres necessita do emprego de amaciantes naturais. Sabe-se popularmente que o suco de abacaxi proporciona maciez às carnes; entretanto, quando utilizado em demasia pode levar ao rompimento das fibras do músculo, ocasionando a desintegração da estrutura da carne (RIEKES, 2004).

A bromelina é uma enzima pertencente ao grupo das proteases, que tem como principal característica o fato de hidrolisar as ligações peptídicas das proteínas. O conjunto de enzimas encontradas no abacaxi (*Ananas comosus*) são referidas de forma genérica como bromelinas (ROWAN, 2004). Como estão intimamente relacionadas são denominadas como uma forma única. Os substratos que podem ser modificados com a ação da bromelina incluem muitas proteínas comuns, como por exemplo a caseína, gelatina, colágeno, globulinas e fibra muscular. A bromelina do abacaxizeiro encontrado no Brasil é uma protease presente no fruto, talo, caule, folhas e raízes (FREIMAN; SABAA SRUR, 1999).

Além de conhecer quais enzimas degradam, sintetizam ou interagem com os substratos dos alimentos, se faz necessário definir a quantidade de determinada enzima que é necessária e

em quais condições deverá atuar para atingir a máxima eficiência de conversão de material (FOOD INGREDIENTES BRASIL, 2011).

Segundo Rowan et al. (1990), podemos encontrar dois tipos diferentes de bromelina do abacaxi: a do talo subterrâneo e a da fruta. Estas diferem basicamente na sequência de aminoácidos de sua composição, sendo imunologicamente diferentes e naturalmente produtos de genes distintos. A bromelina comercial, que é produzida e utilizada industrialmente é uma mistura das duas.

A relação entre a quantidade de abacaxi utilizada e a quantidade de carne a ser preparada pode ser definida através de observações e avaliações, para que a carne não se desintegre (RIEKES, 2004).

A carne pode ser amaciada artificialmente através da ação de diversas substâncias, tais como o vinagre e o suco de limão, além de enzimas vegetais. As mais utilizadas pela indústria alimentícia para esta finalidade são a papaína proveniente do mamão e a bromelina proveniente do abacaxi. Esse amaciamento enzimático da carne resulta da quebra de parte dos seus componentes, ocasionando assim uma mudança na sua estrutura (OLIVEIRA; SILVA; CORREIA, 2013).

Enzimas e preparações enzimáticas (por exemplo, os amaciantes cárneos) são alimentos isentos da obrigatoriedade de registro sanitário, desde que previstas em Regulamentos Técnicos específicos, inclusive suas fontes de obtenção, e que atendam às especificações estabelecidas nestes regulamentos (BRASIL, 2010).

1.3 Análise de Textura em Carnes

Mesmo sendo a textura uma propriedade exclusivamente sensorial, existe a possibilidade de mensurá-la através de métodos objetivos. Esses métodos são em geral mais exatos do que a resposta sensorial dada por provadores humanos, visto que quando medimos a textura num equipamento eletrônico eliminamos possíveis respostas tendenciosas, respostas por impulso, fadiga dos provadores, além dos equipamentos serem mais precisos e uniformemente calibrados em comparação a análise sensorial.

Os métodos instrumentais de textura testam propriedades mecânicas a partir de forças deformantes incididas sobre os alimentos, tais como compressão, cisalhamento, corte e tensão (BEGGS; BOWERS; BROWN, 1997).

A avaliação instrumental através da determinação da força de cisalhamento através do equipamento Warner Braztler Shear é a metodologia mais antiga existente, e até hoje tem sido a principal ferramenta utilizada em estudos e pesquisas que envolvem a textura da carne.

Todavia, para que os resultados sejam validados e analisados com a maior precisão possível, é necessário que as variações sejam minimizadas ou mesmo eliminadas. O tamanho e o formato da amostra, a orientação das fibras musculares, as condições do tratamento térmico que antecede a análise e a temperatura das amostras no momento da análise são parâmetros que devem ser padronizados, visando maximizar a correlação da avaliação instrumental com a percepção sensorial da maciez (POSTE et al., 1993; OTREMBA et al., 2000).

De acordo com Wheeler et al. (1997), existe divergência entre os valores da força de cisalhamento ao se utilizar metodologias diferentes na preparação das amostras bem como ao utilizar equipamentos diferentes, sendo necessário, a adoção de um protocolo padrão.

Os texturômetros são equipamentos que permitem análises de diversas características de textura em materiais variados. A análise do perfil de textura - Texture Profile Analysis (TPA) instrumental é fundamentada nos parâmetros de dureza, coesividade, elasticidade, mastigabilidade e gomosidade, obtidos da análise da curva representativa do produto. Esta análise imita a mastigação do alimento, com aplicações sucessivas da força, simulando a ação de compressão e corte dos dentes (LI; CARPENTER; CHENEY, 1998).

Faz-se necessário que as causas de variação envolvidas na análise de textura sejam minimizadas, ou mesmo, se possível eliminadas, de forma que a avaliação instrumental da textura possa ser utilizada como uma ferramenta efetiva nas pesquisas desse tipo de análise. Vale ressaltar que a maciez é uma característica que varia não só entre diferentes espécies, mas também entre carcaças da mesma espécie, entre os músculos da mesma carcaça e até mesmo dentro do mesmo músculo (SILVA; CONTRERAS-CASTILLO; ORTEGA, 2007; PINTO; PONSANO; ALMEIDA, 2010).

Segundo Alves et al. (2005) a maciez da carne pode ser medida de duas formas: por meio subjetivo, utilizando-se para isso um painel sensorial onde um grupo de pessoas treinadas ou não provam a amostra e a classificam em relação a maciez fazendo uso de escalas arbitrárias ou subjetivas, como gostar ou não gostar, ou por meio objetivo, através de equipamentos como os texturômetros que medem a força necessária para o cisalhamento de uma porção de carne previamente definida, expressando a maciez ou a dureza em valores reais com unidades de medida conhecidas como o kg (quilograma), o kgf (quilograma-força) ou o N (Newton).

Pode-se definir como força de cisalhamento a força utilizada para dividir uma amostra em duas partes numa direção paralela aos seus planos de contato, de forma que aconteça a separação da amostra (PEREIRA, 2012). A força de cisalhamento imita o movimento realizado pelos dentes para mastigar o alimento, de forma que se possa mensurar de forma mecânica a força utilizada.

Painéis sensoriais são equipes formadas por provadores treinados ou não, que são ferramentas absolutamente importantes para as empresas quando se leva em consideração o produto *versus* a expectativa do consumidor. Porém, painéis sensoriais são instrumentos onerosos além do treinamento não ser tão simples para a implementação em indústrias.

De acordo com Chaib (1973) quatro fundamentos básicos estão relacionados com a avaliação de textura na carne realizada por equipamentos: compressão, resistência a ruptura, corte e cisalhamento. A combinação dos métodos de compressão e cisalhamento faz a simulação real da mesma ação que os dentes fazem sobre o alimento, de compressão seguida de cisalhamento.

1.4 Amaciantes de Carne

Nos dias atuais, as famílias tem pouco tempo para o preparo de suas refeições e acabam optando por alimentos de preparo rápido. Nesse sentido, o amaciamento das carnes pode ser realizados através do emprego de amaciantes industrializados. Estes utilizam em sua maioria como enzima proteolítica a papaína, são de fácil aplicação e podem ser facilmente encontrados no comércio. Mas além da papaína, que é proveniente do mamão, a bromelina obtida do abacaxi e a ficina presente do figo também possuem efetiva ação amaciante (OLIVEIRA et al., 2013)

Além do emprego de enzimas proteolíticas para o amaciamento da carne, existem também outras técnicas como a maturação e a marinação que auxiliam na promoção da maciez da carne, além de conferir um melhor sabor (KOMIYAMA, 2009).

Define-se como atividade biológica a capacidade que as enzimas apresentam de reagir com os substratos presentes nas células, formando complexos, ou mesmo compostos com ligações covalentes. Esta atividade é dependente da estrutura que a proteína apresenta, ou seja, da quantidade de cadeias peptídicas e do arranjo que essas cadeias apresentam na molécula. Depende também da natureza do substrato e, ainda, da natureza do grupo protéico (FOOD INGREDIENTES BRASIL, 2009).

A papaína, bromelina e a ficina quebram as proteínas solúveis da carne, e, além disso, a bromelina degrada o colágeno, enquanto a papaína degrada a elastina. (PARK; DRAETTA, 1971).

Os profissionais envolvidos na área da tecnologia de alimentos precisam não apenas ter a informação de quais enzimas tem a capacidade de degradar, sintetizar ou intercorver com os substratos alimentícios, mas precisam também ter meios de quantificar o quanto de uma determinada enzima é preciso e quais condições ela necessita para poder atuar e atingir sua capacidade máxima de eficiência econômica na conversão de material.

1.5 Carne Ovina

A ovinocultura é uma importante atividade do agronegócio no Brasil, e a sua produção se estende por todo o território do país, constituindo uma fonte de renda e subsistência a pequenos e médios produtores. Na visão produtiva, o setor ovino surge como uma alternativa de exploração econômica, além de uma opção para a agricultura familiar, pois possibilita a produção integrada com outras atividades agrícolas. Dessa forma, a carne ovina, que antes era considerada um subproduto utilizado para consumo dentro da propriedade, consumida apenas nos estabelecimentos rurais ou comercializada de forma inadequada conquistou consumidores no meio urbano e assumiu uma posição de destaque na atividade agropecuária (PEREIRA NETO, 2004).

Um dos maiores entraves na comercialização da carne ovina é a falta de diferenciação entre a carne de cordeiro e a carne de animais abatidos em idade avançada. Na maioria das vezes os consumidores não aceitam muito bem a carne obtida do abates desses últimos. A maior reclamação é quanto à textura e odor característicos fortes (PANEA; RIPPOL; JOY, 2013).

É considerado como cordeiro o ovino jovem, com até 6 meses de idade, macho (castrado ou não) ou fêmea, com dentição de leite, sem queda das pinças. Animais de descarte são ovinos adultos, de ambos os sexos, acima de 36 meses, em fase de senescência fisiológica. Pesquisas comprovam que a carne de cordeiro é caracterizada por ser mais macia e rosada, textura lisa, consistência firme e gordura rica em graxos monoinsaturados, que ajuda a reduzir os níveis de “colesterol ruim” (LDL) no sangue (OSÓRIO; OSÓRIO; SANUDO, 2009). A carne de animais abatidos com idade muito avançada são evitadas, pois são um ponto fundamental para o consumidor moderno, que não aceita mais a carne de carcaças com altos teores de tecido adiposo e características sensoriais intensas. À medida que a idade e/ou o peso corporal de abate aumentam, paralelamente acontece a produção de carcaças mais gordurosas (RICARDO; COSTA; ROÇA, 2008).

Embora existam regiões que tem maior preferência pela carne de animais adultos, a maior parte dos consumidores do país não aceita bem a carne de ovinos abatidos em idade avançada, o que acarreta em desperdício de um alimento nutritivo, gerando uma perda de renda para os produtores. Pesquisas vêm sendo realizadas no intuito de aproveitar essa matéria prima para a produção de produtos cárneos processados, fazendo com que a carne perca suas características sensoriais e possa ser comercializada. Porém é importante o desenvolvimento de

tecnologias que proporcionem o consumo dessa carne *in natura*, de forma que sejam preservadas suas características intrínsecas e seus nutrientes. Além disso, existe a necessidade de informar, orientar e ensinar o consumidor a apreciar essas características, já que nem todos avaliam os fatores de qualidade da mesma maneira.

A qualidade da carne é estudada através dos parâmetros de pH, cor, capacidade de retenção de água, força de cisalhamento (maciez), composição nutricional, perfil de ácidos graxos e colesterol. Diversos fatores relacionados ao animal (peso, idade, sexo, genótipo) e ao ambiente (alimentação, sistema de criação, estresse pré-abate, refrigeração, congelamento, tipos de embalagem) afetam esses parâmetros de qualidade de carne (MORENO; et al., 2016)

A raça tem efeito direto sobre algumas particularidades do desenvolvimento do animal, como a velocidade de crescimento, morfologia e locais de deposição de gordura no corpo dos ovinos (FERNANDES JÚNIOR et al., 2013).

No que diz respeito à qualidade da carne, a raça parece influenciar a maciez, coloração, teor de gordura intramuscular, teor de minerais e gordura total (HOPKINS & MORTIMER, 2014). Além disso, a raça pode influenciar diretamente na composição centesimal (umidade, proteína, minerais e gordura) da carne, que tem importância fundamental na sua qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, D. D.; GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 135-149, 2005.
- BEGGS, K. L. H.; BOWERS, J. A.; BROWN, D. Sensory and physical characteristics of reduced-fat turkey frankfurters with modified corn starch and water. **Journal of Food Science**, v. 62, n. 6, p. 1240-1244, 1997.
- BELEW, J. B.; BROOKS, J. C.; McKENNA, D. R.; SAVELL, J. W. Warner-Bratzler shear evaluations of 40 bovine muscles. **Meat Science**, v. 64, n.4, p. 507-512, 2003.
- BON, E. P. S.; FERRARA, M. A.; CORVO, M. L. **Enzimas em biotecnologia**: produção aplicações e mercado. Rio de Janeiro: Interciência, 2008. 506p.
- BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n.27 de 6 de agosto de 2010. Dispõe sobre as categorias de alimentos e embalagens isentos e com obrigatoriedade de registro sanitário. Brasília, 6 de ago. 2010.
- CALKINS, C. R.; SULLIVAN, G. **Adding enzymes to improve meat tenderness**. Beef Facts. Product Enhancement Series. National Cattlemen's Beef Association. 2007.
- CHAIB, M. A. **Métodos de avaliação de textura da carne**. 1973, 97f. Dissertação. Mestrado em Ciência dos Alimentos. Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 1973.
- CHENG, J. H.; SUN, D. W.; HAN, Z. ZENG, X. A. Texture and structure measurements and analyses for evaluation of fish and fillet freshness quality: a review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 13, n. 1, p. 52-61, 2014.
- CULLER, R. D.; PARRISH JR, F.C.; SMITH, G.C.; CROSS, H. R. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical physical and sensory characteristics of bovine *longissimus* muscle. **Journal of Food Science**, v. 43, n. 4, p. 1177-1180, 1978.

FERNANDES JÚNIOR, G.A.; LÔBO, R.N.B.; MADRUGA, M.S.; LÔBO, A.M.B.O.; VIEIRA, L.S.; FACÓ, O. Genotype effect on carcass and meat quality of lambs finished in irrigated pastures in the semiarid Northeastern Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.4, p.1208-1216, 2013.

FREIMAN, L. O.; SABAA SRUR, A. U. O. Determination of total protein and amino acid composition of bromelains extracted from pineapple plant residues (*Ananas comosus* (L.) Merril). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 2, p. 170-173, 1999.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Enzimas: Natureza e ação nos alimentos**. n. 16, p. 26 – 37, 2011.

HADLICH, J. C. Efeito do colágeno na maciez da carne de bovinos de distintos grupos genéticos. **Acta Scientiarum Animam Sciences**, Maringá PR, Brasil, v. 28, n. 1, p. 57 – 62, 2006.

HOPKINS, D.L., MORTIMER, S.I. Effect of genotype, gender and age on sheep meat quality and a case study illustrating integration of knowledge. **Meat Science**, v.98, n.3, p.544–555, 2014.

KOMIYAMA, C. M. **Qualidade da carne de matriz pesada em final de ciclo de produção e técnicas de agregação de valor**. 2009. 84 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu.

KOOHMARAIE, M.; KENT, M. P.; SHACKELFORD, S. D.; VEISETH, E.; WHEELER, T. L. Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship. **Meat Science**, v. 62, n.3, p. 345-352, 2002.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p.

LI, R.; CARPENTER, J. A.; CHENEY, R. Sensory and instrumental properties of smoked sausage made with Mechanically Separated Poultry (MSP) meat and wheat protein. **Journal of Food Science**. v. 63, n. 5, p. 923-929, 1998.

MORENO, G. M. B.; LIMA JÚNIOR, D. M.; SOUZA, N. O. B.; CIRNE, L. G.; BOAVENTURA NETO, O.; SOUZA, S. F. Qualidade da carne de cordeiros: genótipo e manejo nutricional Lamb meat quality: genotype and nutritional handling. **Ciência Veterinária**, v. 19, n. 3, p. 118-129, 2016.

ODÓÑEZ, J.A.; RODRÍGUEZ, M.I.C.; ÁLVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.G.S.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; PERALES, L.H.; CORTECERO, M.D.S. **Tecnología de alimentos: Alimentos de Origen Animal**. v 2. Porto Alegre: Artmed, 2005.

OLIVEIRA, J. D.; SILVA, T. R. S.; CORREIA, M. G. S. Fatores determinantes da qualidade nutricional da carne bovina. **Cadernos de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde**, 1 p. 37-46. 2013.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.292-300, 2009.

OTREMB, M. M.; DIKEMAN, M. E.; MILLIKEN, G. A.; STRODA, S. L. Interrelationships between descriptive texture profile sensory panel and descriptive attribute sensory panel evaluations of beef *longissimus* and *semitendinosus* muscles. **Meat Science**, v. 54, n. 4, p. 325-332, 2000.

PANEA, B.; RIPOLL, G.; JOY, M. Caracterización y agrupamiento de algunos tipos comerciales de cordero por su perfil sensorial. **ITEA – Información Técnica Económica Agraria**, v.109, n.3, p.303-318, 2013.

PARK, Y. K.; DRAETTA, I. S. Aplicação de enzimas proteolíticas no amaciamento de carne de boi. **Revista Brasileira de Tecnologia**, v. 2, p. 125-129, 1971.

PEREIRA, L. A. **Estudo comparativo de técnicas de determinação da força de cisalhamento de carnes**. 2012. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga.

PEREIRA NETO, O. A. Gerenciamento e capacitação da cadeia da ovinocultura. **Práticas em ovinocultura:ferramentas para o sucesso**. Porto Alegre: SENAR/RS, 2004. p. 1-8.

PINTO, M. F.; PONSANO, E. H. G.; ALMEIDA, A. P. S. Espessura da lâmina de cisalhamento na avaliação instrumental da textura da carne. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, p. 1405-1410, 2010.

POSTE, L. M.; BUTLER, G.; MACKIE, D.; AGAR, V. E.; THOMPSON, B. K. Correlations of sensory and instrumental meat tenderness value as affected by sampling techniques. **Food Quality and Preference**, v.4, n.4, p. 207-214, 1993.

RICARDO, H.A.; COSTA, D.P.B.; ROÇA, R.O. Influência da dieta sobre o sabor da carne de cordeiros. **PUBVET**, v.2, n.46, art 452, 2008.

RIEKES, B. H. **Qualidade em unidades de alimentação e nutrição: uma proposta metodológica considerando aspectos nutricionais e sensoriais**. 2004, 171f. Dissertação. Mestrado em Nutrição. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, 2004.

ROWAN, A. D.; BUTTLE, D. J.; BARRET, A. J. The cysteine proteinases of the pineapple plant. **Biochemical Journal**, v. 266, n. 3, p. 869-875, 1990.

ROWAN, A. D. **Fruit bromelain**. Handbook of Proteolytic Enzymes. 2nd ed. London: Elsevier, 2004.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L; C; **Estrutura da carne**. Vitória-ES: Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Pró-Reitoria de Extensão, Programa Institucional de Extensão, 2007. (Boletim Técnico, 01807).

SILVA, M. L.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J.; ORTEGA, E. M. M. Efeito do cozimento na qualidade do músculo *semitendinosus*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 27, n. 3, p. 441-445, 2007.

WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; JOHNSON, L. P.; MILLER, M. F.; MILLER, R. K.; KOOMARAIE, M. A comparison of Warner-Bratzler shear force assessment within and among institutions. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 10, p. 2423-2432, 1997.

Capítulo 3

Resíduos do Processamento de Polpa de Abacaxi – Caracterização Físico Química e Microbiológica

RESUMO

O desenvolvimento e efetivação de novos processos sustentáveis capazes de converter resíduos da agroindústria em produtos com valor agregado é uma necessidade real para aproveitar esse tipo de matéria e dessa forma gerar menor impacto ambiental. A indústria alimentícia busca minimizar perdas, e a utilização de frutas em estado de maturação avançado, para produção de polpas é uma alternativa que auxilia na diminuição dessas perdas e agrega valor a um produto que seria descartado. O presente trabalho objetivou avaliar as características físico-químicas, a composição centesimal e microbiológica de resíduos do processamento de polpa de abacaxi (casca e polpa) *in natura* e desidratados através da liofilização. Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente através de valores médios, desvio padrão, análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software *Statistica 7.0*. Para a composição centesimal foram realizadas análises de proteínas, umidade, carboidratos, fibra bruta, cinzas e lipídeos. As amostras liofilizadas apresentaram os maiores valores de nutrientes, com destaque para a casca. Na quantificação de proteínas e atividade enzimática, a casca liofilizada apresentou os maiores valores. Constatou-se a presença de bromelina em todas as amostras. As análises microbiológicas dos resíduos apresentaram resultados satisfatórios para os testes de coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e *Salmonella* sp, estando aptas a serem reutilizadas pela indústria alimentícia.

Palavras chave: Agroindústria. Bromelina. Enzimas. Subprodutos.

Waste from Pineapple Pulp Processing - Physical-Chemical and Microbiological Characterization

ABSTRACT

The development and implementation of new sustainable processes capable of converting agroindustrial waste into value-added products is a real need to take advantage of this type of matter and thus generate a lower environmental impact. The food industry seeks to minimize losses and the use of fruit in an advanced stage of maturation, for pulp production, is an alternative that aids in the reduction of these losses and adds value to a product that would be discarded. This work aimed to evaluate the physical-chemical characteristics, the centesimal and microbiological composition of processing wastes of the pineapple pulp (bark and pulp) in natura and dehydrated through lyophilization. The obtained data were statistically evaluated using mean values, standard deviation, analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test at 5% of probability using Statistica 7.0 software. For the chemical composition were performed proteins, moisture, carbohydrates, fibers, ashes and lipids analysis. The lyophilized samples presented the highest values of nutrients, highlighting the bark. In the quantification of proteins and enzymatic activity, the lyophilized bark presented the highest values. Bromelain was present in all samples. The microbiological analyzes of the wastes presented satisfactory results for the tests of total coliforms, thermotolerant coliforms, *Escherichia coli* and *Salmonella* sp, being able to be reused by the food industry.

Keywords: Agroindustry. Bromelain. Enzymes. By-products.

1 INTRODUÇÃO

No atual contexto socioeconômico e tecnológico a indústria de alimentos busca formas de minimizar perdas dos seus produtos. Sabe-se que a vida útil de uma fruta em estado de maturação avançado é bastante limitada e, dessa forma, a utilização para produção de polpas é uma alternativa que diminui a quantidade de perdas, além de agregar valor a um produto que provavelmente seria descartado. As polpas de fruta possuem boa aceitação por parte do consumidor brasileiro, destacando-se o fato de preservar as características sensoriais originais da fruta (AMORIM et al., 2010).

A legislação brasileira diz que polpa de fruta é um produto não-fermentado, não-concentrado e não-diluído, com teor mínimo de sólidos totais, provenientes da parte comestível da fruta, obtido de frutas polposas, por processo tecnológico adequado. A polpa é denominada como simples quando originada de uma única espécie de fruta, ou mista, se originada de duas ou mais espécies. O produto deve ser preparado com frutas sadias, limpas, isentas de parasitas e de detritos animais ou vegetais. Não deve conter fragmentos de partes não-comestíveis da fruta, nem de substâncias estranhas a sua composição (BRASIL, 2000).

A produção e comercialização de polpas de frutas é uma área em constante ascendência. Com isso, torna-se necessário destacar a produção de polpas, não somente por preservarem as características sensoriais das frutas, mas, principalmente, por que dessa forma torna-se possível encontrar durante o ano todo polpas de frutas que não estão no período da safra (SOUSA et al., 2011)

Os resíduos da produção de polpa são ricos em nutrientes, e, por isso, toda e qualquer técnica que vislumbre seu aproveitamento torna-se interessante. Porém quando lançados indevidamente ao meio ambiente, constituem-se em vetores de doenças podendo causar danos ao meio ambiente (MATOS, 2005). Esta preocupação leva à criação e facilitação de projetos que promovem a sustentabilidade do sistema de produção, já que conceitos de minimização, recuperação e aproveitamento de subprodutos são cada vez mais difundidos (SANTOS et al., 2010).

O Brasil ocupa lugar de destaque mundial na produção de abacaxi. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia Estatística - IBGE (2017), em maio de 2017 o país produziu 1.515.234 toneladas de abacaxi, sendo que destes, 11.630 toneladas foram produzidas no estado do Ceará. Isso demonstra que, apesar das restrições hídricas e do solo do semiárido, existe um grande potencial produtor tanto do fruto *in natura* quanto de polpas no estado. Com isso, as diversas possibilidades de formas de uso deste fruto na alimentação humana geram grande quantidade de resíduo que, muitas vezes, por falta de informação, são inutilizados, causando o desperdício

de um material com alto potencial de reutilização, além de contribuir para o aumento da poluição ambiental.

O uso de resíduos industriais de abacaxi na alimentação de animais vem sendo amplamente estudado por vários pesquisadores. No caso de processamento para a indústria de polpas congeladas, os resíduos gerados são compostos pela coroa, a casca e a fibra resultante da prensagem da polpa. Nesse viés, pesquisas despontam no intuito de aproveitamento desse tipo de material para alimentação humana, seja como fonte de fibras ou outro nutriente.

Resíduos podem representar perda de biomassa e de nutrientes, além de aumentar o potencial poluidor agregado à distribuição inadequada que, além da poluição de solos e de corpos hídricos podem acarretar problemas de saúde pública. Infelizmente, existe pouca ou nenhuma alternativa para a utilização da maioria dos resíduos vegetais, e, assim, estes acabam descartados no meio ambiente, utilizados como fertilizantes orgânicos ou na alimentação animal, sem qualquer tratamento (LAUFENBERG; KUNZ; NYSTROEM, 2003; SCHIEBER. et al. 2001).

A composição final dos resíduos do processamento da agroindústria é bastante variada e depende de dois fatores: natureza da matéria-prima e a técnica de produção empregada. Atualmente, parte considerável da população encontra sérios problemas diários para obtenção de alimentos; É intolerável que uma atividade agroindustrial continue desperdiçando um resíduo que potencialmente poderia ser utilizado como matéria-prima na indústria de alimentos (MORETTI; MACHADO, 2006).

No caso da agroindústria de polpas de frutas, a matéria-prima passa por um processo de manipulação constante, pondo em risco suas características físico-químicas e, principalmente, microbiológicas, sendo indispensável à utilização das Boas Práticas de Fabricação (BPF's).

Diante do exposto, esse trabalho tem como objetivo realizar a caracterização físico-química e microbiológica, do resíduo do processamento da polpa de abacaxi.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção dos resíduos de abacaxi

Os resíduos de polpa de abacaxi foram doados por uma indústria do município de Limoeiro do Norte - CE. Foram coletados em dias alternados, 3 lotes de amostras de resíduos contendo cascas com polpa aderida e resíduos de polpa prensada (fibras). As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos estéreis, identificadas, e transportadas em caixa térmica ao

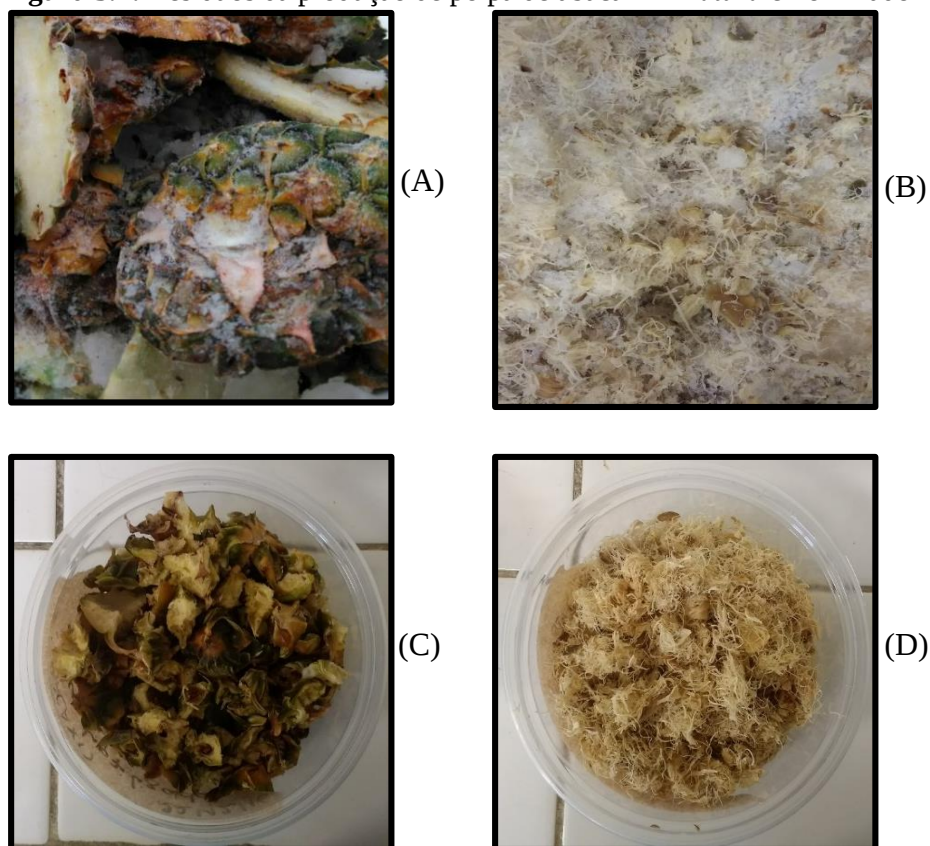
Laboratório de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará Campus Limoeiro do Norte.

Os lotes foram divididos em duas porções, onde uma parte dos resíduos permaneceu *in natura* e foram congelados e mantidos sob temperatura de -20 °C e a outra parte foi congelada a essa mesma temperatura em cápsulas de vidro específicas e submetida a desidratação a frio através da liofilização (Figura 3.1). Após liofilizadas as amostras foram trituradas em liquidificador, para obtenção do pó dos resíduos (Figura 3.2).

De cada lote foram obtidas quatro amostras analisadas em triplicata, denominadas:

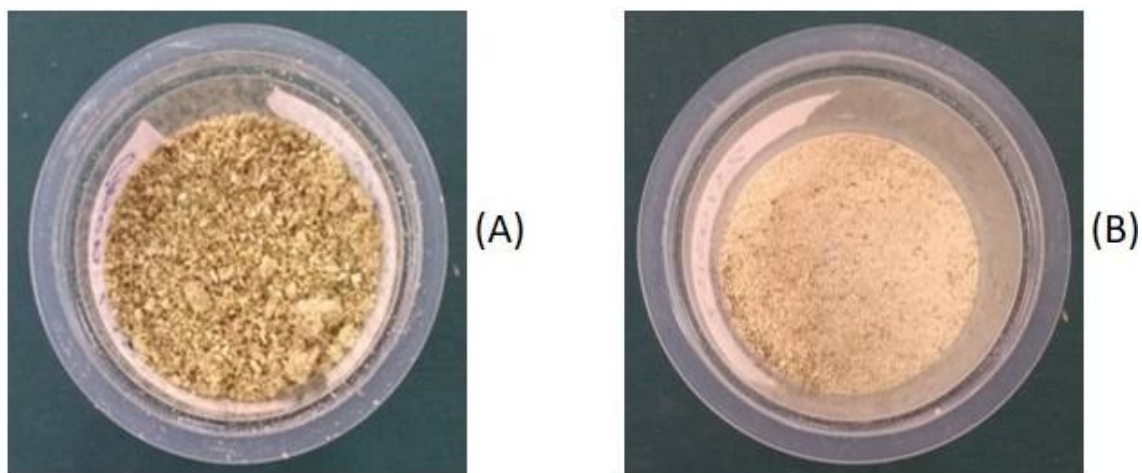
- Casca *in natura*
- Fibra *in natura*
- Casca liofilizada
- Fibra Liofilizada

Figura 3.1: Resíduos da produção de polpa de abacaxi *in natura* e liofilizado



Fonte: Autora; (A): Casca de abacaxi *in natura*; (B): Fibra de abacaxi *in natura*; (C): Casca de abacaxi liofilizada; (D): Fibra de abacaxi liofilizada.

Figura 3.2: Resíduos da produção de polpa de abacaxi liofilizado e triturado



Fonte: Autora; (A): Casca de abacaxi liofilizada triturada; (B): Fibra de abacaxi liofilizada triturada.

2.2 Caracterização Física

Para caracterização físico-química das amostras foram realizadas análises de pH, acidez titulável (AT) e atividade de água.

pH

O pH foi determinado através do método eletrométrico, pesando 5,0 g das amostras dos resíduos e diluindo em 5 mL de água destilada. O conteúdo foi agitado de forma em que as partículas existentes ficassem uniformemente suspensas, e a leitura foi feita em um pHmetro digital, modelo Hanna® pH 21 pH/mv Meter previamente calibrado (IAL, 2008).

Ácido titulável

Para a determinação da acidez titulável (AT), pesou-se 2,0 g de cada amostra diluindo-se em 50 mL de água destilada e procedeu-se a titulação da amostra com solução de NaOH 0,1 N. Os resultados foram expressos em percentagem (%) de ácido cítrico (IAL, 2008).

Atividade de água

Na análise da atividade de água (A_w) foi utilizado o aparelho Decagon Aqualab Lite®. O aparelho é zerado com carvão ativado, as amostras são colocadas em recipientes próprios do equipamento e submetidas à leitura.

2.3 Composição Centesimal

Umidade

A análise de umidade foi realizada através de secagem direta da amostra por aquecimento a 105 °C por 3 horas em estufa, resfriando-se em dessecador por meia hora e pesadas até atingir peso constante.

Cinzas

Determinou-se o teor de cinzas a partir da carbonização das amostras em chapa elétrica com incineração em forno mufla a 550 °C por 3 horas. Em seguida, foram resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente e pesadas até peso constante.

Proteína bruta

O teor de proteína bruta foi determinado pelo método de Kjeldahl. Para tanto, foram pesados 0,3 g das amostras, que foram digeridas em H₂SO₄ na presença de catalisadores (CuSO₄.5H₂O e K₂SO₄). Posteriormente, foram destiladas e tituladas com HCl. O teor de proteína bruta foi calculado multiplicando o valor de nitrogênio total por 6,25.

Lipídeos

O teor de lipídeos totais (g de lipídeos/100 g de amostra) foi determinado com éter etílico em extrator de Soxhlet (AOAC, 1997). Este método tem como base a extração da fração gordurosa através de arraste por solvente (hexano). Procedeu-se a extração por um período de 4 horas. A seguir, realizou-se a operação de secagem na estufa e resfriamento em dessecador até o peso constante da amostra.

Carboidratos

Os carboidratos (CHO) foram determinados por diferença, utilizando a fórmula: % CHO totais = 100% - (% umidade + % cinzas + % proteínas + % lipídios).

Todas as análises anteriormente citadas seguiram as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), e os resultados foram expressos em porcentagem (%).

Fibra

A fibra bruta foi determinada a partir da hidrólise ácida e básica em analisador de fibras da Marca ANKON® Modelo-A200I, de acordo com Cecchi (2003), com adaptações.

2.4 Determinação de Proteína Total

A determinação de proteína total foi realizada seguindo a metodologia descrita por Bradford (1976) e tem como base a ligação da substância Coomassie Brilliant Blue G-250 com a proteína, obtendo assim um complexo colorido que possui máxima absorção de cor na faixa de 465 a 595 nm. Para isso, fez-se uma curva de calibração utilizando como padrão uma solução de Bovine Serum Albumin (BSA).

Em tubos de ensaio foram adicionados 100 µL de cada extrato e 2,5 mL do reagente de Bradford. A seguir os tubos foram agitados em agitador tipo vórtex e mantidos em repouso por 5 minutos, realizando-se a leitura na absorbância 595 nm. A quantidade de proteína presente na amostra foi dada em µg/mL.

2.5 Determinação das Atividade Enzimática e Específica

A determinação da atividade enzimática dos resíduos foi realizada através da hidrólise da caseína, seguindo metodologia descrita por Sarath et al. (1996) com modificações propostas por Cabral (2005). A caseína serve de substrato para a bromelina, e durante a sua hidrólise são liberadas quantidades variáveis de aminoácidos com grupos aromáticos que apresentam absorção de luz no comprimento de 280 nm.

Foi realizada uma curva de calibração utilizando tirosina em diferentes concentrações, segundo Elias (2010).

Para este ensaio foram necessárias as seguintes soluções: caseína 1%, tampão fosfato pH 7,0 e ácido tricloroacético (TCA) 10%.

Os volumes dos reagentes e as condições necessárias para a rotina de ensaio estão descritas na Tabela (3.1).

Tabela 3.1: Rotina de ensaio para análise enzimática

Soluções	Tubo Teste	Tubo Branco*
Extrato enzimático	50 µL	50 µL
β-mercaptoetanol	15 µL	15 µL
Pré-Incubar por 5 minutos a 37 °C		
Tampão Fosfato pH 7,0	50 µL	50 µL
Caseína 1%	800 µL	800 µL
Incubar por 20 minutos a 37 °C		
TCA 10%	200 µL	200 µL

Fonte: CABRAL, 2005 *O tubo branco também é preparado com a amostra, porém o TCA deve ser adicionado antes da caseína, de modo que a ação enzimática não seja iniciada. Para cada tubo teste deve-se preparar um tubo branco.

Após a adição do TCA o substrato não hidrolisado foi precipitado. Os tubos foram centrifugados por 20 minutos a 5.000 rpm, e os sobrenadantes foram submetidos a leitura da absorbância a 280 nm em cubetas de quartzo.

Uma unidade (U) de atividade enzimática corresponde à quantidade de enzima capaz de variar em uma unidade entre o branco e a amostra na leitura de absorbância a 280 nm, durante 10 min a 37 °C.

A atividade específica foi calculada de acordo com a equação 3.1, descrita por Cesar (2005):

$$A_e = \frac{A}{P} \quad (3.1)$$

Onde:

A é atividade enzimática (U/μg);

P é a concentração de proteínas totais (U/μg).

A atividade específica foi expressa como unidades de enzima por mg de proteínas

2.6 Eletroforese em Gel de Poliacrilamida

Os preparos de soluções utilizadas para os géis de corrida e de separação, para a revelação pelo método da prata, a montagem do gel e o preparo das amostras estão descritos no Apêndice B.

Como marcadores de peso molecular foram utilizados: Aprotinin (6,5 kDa); Cytochrome (12,4 kDa); Carbonic Anhydrase (29 kDa). A determinação da massa molecular de proteínas desconhecidas é feita por comparação da massa molecular da proteína em questão para os padrões de proteína de massa molecular conhecida.

A eletroforese foi realizada em gel de 12,5% de acrilamida de acordo com a metodologia descrita por LAEMMLI (1970). Foi utilizado um sistema com cuba vertical e fonte de eletroforese modelo K33-300 V, com géis de empilhamento de 4% e de separação de 6%.

Foram aplicados 20 μL das amostras dispersas em solução tampão nos poços do gel, e a corrida foi realizada a 200 volts e 85 Ampères de corrente durante 4 horas e 22 minutos. A revelação foi realizada através do método da prata.

No Apêndice A estão descritos todos os reagentes utilizados nas análises de proteína total, atividade enzimática e eletroforese.

A técnica de preparo dos extratos dos resíduos, do reagente de Bradford, solução de BSA e curva de calibração utilizados na análise de proteína total, o preparo das soluções de caseína 1%, tampão fostato pH 7,0 e ácido tricloroacético (TCA) 10% e a curva de calibração com tirosina utilizados para a análise de atividade enzimática e os preparos de soluções utilizadas para os géis de corrida e de separação, para a revelação pelo método da prata, a montagem do gel e o preparo das amostras utilizados para a eletroforese estão descritos no Apêndice B.

2.7 Caracterização Microbiológica

Para a avaliação microbiológica, no que diz respeito à quantificação de coliformes totais e termotolerantes, *Escherichia coli* e pesquisa de *Salmonella* sp., adotou-se a metodologia descrita por Silva, Junqueira e Silveira (2007) sendo os resultados comparados com os parâmetros microbiológicos definidos na Resolução nº 12 de 02 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária que aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2001).

2.8 Análise Estatística

Os dados obtidos para as análises físico-químicas, composição centesimal, proteína total, atividade enzimática e atividade específica foram avaliados estatisticamente através de valores médios, desvio padrão, análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias, utilizando o software *Statistica* 7.0 (STATSOFT, 2007). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização física

Para a caracterização físico-química dos resíduos de abacaxi *in natura* e liofilizado, foram realizadas as determinações de pH, atividade de água (A_w) e acidez titulável (% de ácido cítrico) (Tabela 3.2).

Tabela 3.2: Parâmetros físico-químicos (média $\pm$ desvio-padrão) dos resíduos de abacaxi (casca e fibra) *in natura* e liofilizado

Parâmetros	Resíduos <i>in natura</i>		Resíduos Liofilizados	
	Casca	Fibra	Casca	Fibra
pH	4,12 $\pm$ 0,13 ^a	4,14 $\pm$ 0,04 ^a	4,14 $\pm$ 0,04 ^a	3,91 $\pm$ 0,04 ^b
Atividade de água (A _w)	0,71 $\pm$ 0,05 ^a	0,79 $\pm$ 0,14 ^a	0,49 $\pm$ 0,04 ^b	0,24 $\pm$ 0,04 ^c
Acidez titulável (%)	3,85 $\pm$ 0,58 ^c	3,50 $\pm$ 0,26 ^c	33,66 $\pm$ 0,40 ^a	19,46 $\pm$ 0,51 ^b

Fonte: Autora. As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Não existe regulamento na legislação vigente dos padrões de identidade e qualidade para a polpa de abacaxi, desse modo, não foi possível classificar os resíduos.

Para o parâmetro pH, apenas a fibra liofilizada apresentou diferença significativa das demais amostras analisadas. Em relação a atividade de água e acidez titulável as amostras (casca e fibra) do resíduo liofilizadas diferiram entre si.

O pH é relacionado como atributo de qualidade, pois auxilia diretamente na conservação do alimento, evitando o crescimento de leveduras (LIRA JÚNIOR et al., 2005). Um pH de valor mais baixo é desejável, pois dessa forma pode-se garantir uma melhor conservação do alimento sem que seja necessário a realização de um tratamento térmico com temperatura elevada, o que pode vir a favorecer a perda de qualidade nutricional (BENEVIDES et al., 2008).

Costa et al. (2007) submeteram resíduos de abacaxi obtidos da agroindústria de polpas de frutas congeladas ao processo de secagem a vácuo e obtiveram valores de 3,98 para o pó do bagaço da casca de abacaxi e 3,66 para o pó alimentício do bagaço da mesma fruta. Esses valores são semelhantes ao presente estudo que variaram de 3,91 a 4,14, sendo assim caracterizados de resíduos alimentícios ácidos, que dificulta o ataque microbiano.

Sobre a atividade de água, os resultados encontrados para os resíduos liofilizados apresentaram diferença significativa entre si, sendo que a casca obteve o maior valor. Isso pode ser explicado devido a presença de resto de polpa aderida a casca, o que pode ter influenciado a esse resultado.

Teores de acidez elevados são importantes para a agroindústria, uma vez que evita a adição de ácido cítrico para a conservação da polpa, artifício utilizado para tornar o meio impróprio ao desenvolvimento de microrganismos (LIRA JÚNIOR et al., 2005). De acordo com Lima et al. (2002) baixos teores em ácidos é uma característica desejável quando o objetivo é o consumo *in natura*.

Costa et al. (2007) encontraram um teor de acidez de 2,53% para o pó obtido das cascas de abacaxi e 2,98% para o pó alimentício obtido dos bagaços da mesma fruta. Esses resultados diferem dos encontrados nessa pesquisa que avaliou o resíduo do fruto.

3.2 Composição Centesimal

Para composição centesimal dos resíduos de abacaxi *in natura* e liofilizado, foram realizadas as determinações de proteína bruta, lipídeos, umidade, cinzas, fibra bruta e carboidratos. Os resultados estão descritos na Tabela 3.3.

Tabela 3.3: Composição centesimal (média $\pm$ desvio-padrão) dos resíduos de abacaxi (casca e polpa) *in natura* e liofilizado

Parâmetros (g/100 g)	Resíduos <i>in natura</i>		Resíduos Liofilizados	
	Casca	Fibra	Casca	Fibra
Proteína bruta	2,30 $\pm$ 0,24 ^b	3,42 $\pm$ 0,16 ^a	3,67 $\pm$ 0,13 ^a	3,69 $\pm$ 0,44 ^a
Lipídeos	0,75 $\pm$ 0,19 ^a	0,73 $\pm$ 0,15 ^a	0,15 $\pm$ 0,08 ^b	0,42 $\pm$ 0,29 ^{ab}
Umidade	78,90 $\pm$ 1,96 ^b	83,13 $\pm$ 2,14 ^a	12,74 $\pm$ 0,81 ^d	18,45 $\pm$ 1,11 ^c
Cinzas	1,08 $\pm$ 0,15 ^c	0,48 $\pm$ 0,15 ^c	4,10 $\pm$ 0,17 ^a	2,10 $\pm$ 0,49 ^b
Fibra bruta	6,20 $\pm$ 0,72 ^b	4,29 $\pm$ 0,73 ^b	39,11 $\pm$ 0,51 ^a	39,05 $\pm$ 1,04 ^a
Carboidratos	23,21 $\pm$ 0,69 ^c	31,62 $\pm$ 2,90 ^b	86,90 $\pm$ 1,19 ^a	87,96 $\pm$ 0,87 ^a

Fonte: Autora. As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si ($p>0,05$) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos para proteínas apresentaram diferença significativa quando comparados os resíduos *in natura* e os liofilizados. SALINAS (2002) diz que a quantidade de proteína contida nas hortaliças e frutas pode variar, podendo ser encontrado de 1% a 3%. Potter e Hotchkiss (1999) afirmam que, usualmente, o conteúdo de proteína em frutas e hortaliças é inferior a 3,5%, vindo ao encontro dos resultados obtidos para as amostras *in natura*.

Foi observada diferença significativa nos níveis percentuais de lipídeos entre os resíduos *in natura* e liofilizados (casca e fibra), Costa et al. (2007) encontraram teores de 1,60% e de 0,72% para o pó obtido das cascas de abacaxi e para o pó alimentício obtido dos bagaços da mesma fruta. Em geral as frutas (com algumas exceções, como o abacate) e hortaliças apresentam 0,5% de lipídios na sua composição. Assim como as proteínas, os lipídios estão presentes em pequena quantidade nos vegetais (SALINAS, 2002).

Para o parâmetro umidade, todas as amostras diferiram significativamente entre si. Os maiores valores encontrados foram nas amostras *in natura*, onde a umidade chega a ser 4 vezes

superior as amostras liofilizadas. De acordo com a Tabela de Composição dos Alimentos (TACO) a umidade de abacaxi cru é de 86,3%, enquanto a da polpa de abacaxi congelada é de 91,3% (NEPA, 2011). Sandri et al. (2011) encontram valores de umidade compreendidos entre 88,07% a 91,58% na polpa do fruto *in natura*, enquanto Costa et al. (2007) os valores encontrados foram de 9,92% para o pó obtido das cascas de abacaxi e de 8,05% para o pó alimentício obtido dos bagaços da mesma fruta. Segundo Chitarra e Chitarra (2005) as hortaliças e frutas possuem valores de umidade maiores que 70% e, frequentemente, superam 85% desse componente.

Nas análises de cinzas, as amostras liofilizadas diferiram significativamente entre si. O maior valor encontrado foi na amostra do resíduo da casca liofilizada (4,10%), enquanto o menor valor foi na amostra de resíduo de fibra *in natura* (0,39%). Essa diferença pode se justificar pela existência de restos de polpa aderidos à casca. Bortolatto e Lora (2008) encontraram valores de 0,72% e 0,38% para abacaxi liofilizado e *in natura*, respectivamente. O teor de cinzas pode ser influenciado pela origem dos frutos. De acordo com Salinas (2002) a característica mineral de uma amostra vegetal é determinada pelo solo onde cresce. Assim como Ordóñez (2005), que indica que a presença de minerais nos alimentos é muito variável, devido a vários fatores, como a composição do solo.

Para fibra bruta, os valores encontrados para o resíduo *in natura* e para o liofilizado mostraram que são diferentes entre si ($p \leq 0,05$). Costa et al. (2007) observaram valores de 7,52% para o pó obtido das cascas de abacaxi e 5,89% para o pó obtido dos bagaços da mesma fruta. A tabela da TACO (NEPA, 2011) mostra que os valores de fibra para o abacaxi cru é de 1,0% e para a polpa de abacaxi congelada de 0,3%. Bortolatto e Lora (2008) encontraram uma quantidade de fibras de 2,99% para a amostra do fruto abacaxi liofilizado de 0,6%.

Observa-se que o constituinte majoritário das amostras são os carboidratos. As amostras liofilizadas apresentaram os maiores valores desse composto devido à concentração de nutrientes da matéria. A tabela TACO (NEPA, 2011) cita para o abacaxi cru valores de 12,3% de carboidratos, enquanto a polpa da fruta congelada apresenta 7,8%.

3.3 Determinação de Proteína Total

A Tabela 3.4 apresenta os valores obtidos para proteína total dos resíduos de abacaxi (casca e fibra) nas amostras analisadas.

Tabela 3.4: Resultado de proteína total (média $\pm$ desvio-padrão) dos resíduos de abacaxi (casca e polpa) *in natura* e liofilizado

Proteína Total ($\mu\text{g/mL}$)	Resíduos <i>in natura</i>		Resíduos Liofilizados	
	Casca	Fibra	Casca	Fibra
	356,23 $\pm$ 2,03 ^b	384,57 $\pm$ 4,76 ^b	705,10 $\pm$ 5,72 ^a	704,73 $\pm$ 4,51 ^a

Fonte: Autora. As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si ($p>0,05$) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Pode-se observar que as amostras não apresentaram diferença significativa entre si dentro de cada tratamento. Porém os resultados foram diferentes quando comparados entre os métodos de Bradford e Kjeldahl. Quando relacionamos os valores obtidos, as amostras liofilizadas obtiveram maior valor de proteína total. Esses dados vem de encontro aos obtidos na composição centesimal desse trabalho, onde as amostras liofilizadas apresentaram uma concentração maior dos nutrientes avaliados. Os maiores valores encontrados foram para casca liofilizada, que demonstrou ter um teor elevado de proteína.

3.4 Determinação das Atividades Enzimática e Específica

É importante conhecer a atividade enzimática e específica de uma determinada substância quando se pretende utiliza-la como agente de proteólise, pois dessa forma podemos definir a quantidade mínima necessária para a reação de quebra atingir o grau desejado, de forma aceitável e estável, baixando os custos de produção, além de evitar o desperdício com o uso excessivo.

A Tabela 3.5 apresenta as atividades enzimática e específica obtidas para os resíduos de abacaxi (casca e polpa) *in natura* e liofilizado.

Tabela 3.5: Atividade enzimática (média $\pm$ desvio-padrão) e atividade específica dos resíduos de abacaxi (casca e polpa) *in natura* e liofilizado

Parâmetro	Resíduos <i>in natura</i>		Resíduos Liofilizados	
	Casca	Fibra	Casca	Fibra
Atividade Enzimática (U/10 min)	0,033 $\pm$ 0,003 ^c	0,026 $\pm$ 0,118 ^d	0,158 $\pm$ 0,48 ^a	0,084 $\pm$ 0,010 ^b
Atividade Específica (U/ μg)	9,26 $\times 10^{-5}$	2,18 $\times 10^{-4}$	2,24 $\times 10^{-4}$	3,83 $\times 10^{-5}$

Fonte: Autora. As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si ($p>0,05$) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

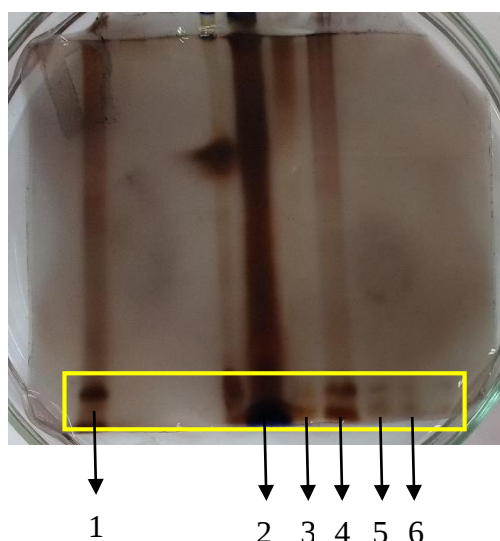
Para a atividade enzimática todas as amostras apresentaram diferença significativa ($p>0,05$) entre si, apresentando a casca liofilizada o maior valor para esse parâmetro, chegando a ser 7 vezes superior que as demais. Isso demonstra uma boa capacidade proteolítica desse material, além de ser uma matéria prima de baixo custo, visto que as cascas em geral são totalmente descartadas pela indústria.

Na análise de atividade específica, as amostras de fibra *in natura* e casca liofilizada apresentaram valores aproximados. A fibra *in natura* é um subproduto de fácil obtenção e baixo custo quando pensamos no seu reaproveitamento. Apesar disso, para preparações alimentícias é preferível utilizar a casca liofilizada, visto que esta matéria prima se encontra na faixa de pouca atividade de água, o que influencia diretamente na sua manipulação e transporte e favorece a sua conservação sem necessitar a adição de aditivos alimentares como conservantes.

3.5 Eletroforese em Gel de Poliacrilamida

Para a eletroforese, além dos resíduos foi utilizada Bromelina P.A da Sigma-Aldrich como padrão. As bandas formadas por todas as amostras foram correspondente ao peso molecular do padrão, que tem peso conhecido, o que indica a presença da bromelina em todas as amostras de resíduos. Os resultados obtidos após a corrida da eletroforese podem ser observados na Figura 3.3.

Figura 3.3: Gel de eletroforese



Fonte: Autora; (1): Bromelina P.A; (2): Marcadores; (3): Fibra liofilizada; (4): Casca liofilizada; (5): Fibra *in natura*; (6): Casca *in natura*.

A literatura diz que a bromelina pode ter diferentes pesos moleculares, que podem variar de 28 kDa a 37 kDa. Esse fator depende do local de onde a bromelina foi extraída (caule, folha, casca ou polpa), além do estado de maturação do fruto. Neste estudo foram encontradas bandas semelhantes a obtida com o uso da proteína purificada (Sigma), o que nos indica a presença de bromelina nas amostras analisadas.

Leite (2010) obteve resultado semelhante ao analisar o extrato feito da polpa do abacaxi, que encontrou bromelinas com o peso de 30 kDa. Campos (2007) observou peso molecular de 32,2 kDa enquanto caracterizava bromelina obtida a partir do extrato bruto de *Ananas comosus*. Silva (2008) em estudo para caracterização e purificação da bromelina obtida do suco do abacaxi encontrou 4 bandas proteicas, que pesavam 40, 29, 26 e 14 kDa respectivamente.

3.8 Caracterização Microbiológica

Todas as amostras analisadas apresentaram contagem de coliformes totais, termotolerantes e *Escherichia coli* menor que 3 NMP/g, ausência de colônias típicas de *Salmonella* sp. em 25g de amostra.

Os resultados obtidos para as análises microbiológicas indicam que as respostas foram satisfatórias para todas as amostras analisadas e que estas se encontram em conformidade com os padrões exigidos pela legislação (BRASIL, 2001).

Os resultados apontam que o controle da qualidade da matéria prima, as condições higiênico-sanitárias em que se realizou o processamento dos frutos e o tratamento dos resíduos foram realizadas de maneira correta, de modo que a sua qualidade microbiológica esteja assegurada, possibilitando o uso deste material na posterior adição em produtos destinados ao consumo humano.

4. CONCLUSÃO

- Os resíduos da produção de polpa de abacaxi são uma fonte de nutrientes, e a reutilização desse tipo de matéria pode contribuir positivamente com a redução da poluição ambiental, minimizando os prejuízos que o seu descarte causaria no meio ambiente;
- A casca de abacaxi liofilizada apresentou a maior atividade enzimática e atividade específica, indicando a presença de enzimas proteolíticas;

- O resíduo do processamento do abacaxi – em especial a casca liofilizada – pode ser transformado em matéria prima de baixo custo, o que o torna uma opção para utilização em formulações alimentares.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP, e ao IFCE pelo incentivo à pesquisa e apoio financeiro ao mestrado em Tecnologia de Alimentos do IFCE *Campus* Limoeiro do Norte. Agradecemos também a empresa Fruta Boa, na pessoa do Sr. Ancelmo Nunes de Andrade Filho, pela doação dos resíduos utilizados para esta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, G. M.; SANTOS, T. C.; PACHECO, C. S. V.; TAVARES, I. M. C.; FRANCO, M. Avaliação microbiológica, físico-química e sensorial de polpas de frutas comercializadas em Itapetinga-BA. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 11, p. 1-8, 2010.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16a. ed. 3a. rev. AOAC International, Gaithersburg, MD. 1997.

BENEVIDES, S. D.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; CASTRO, V. C. Qualidade da manga e polpa de manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 571-578, 2008.

BORTOLATTO, J.; LORA, J. Avaliação da composição centesimal do abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) liofilizado e *in natura*. **Revista de Pesquisa e Extensão em Saúde**, v. 4, n. 1, p. 1-15, 2008.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v. 72, p. 248 – 254, 1976.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Leis, Decretos, etc. Instrução Normativa Nº 1, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 de janeiro de 2000. Seção 1, p. 54-58.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 de janeiro de 2001. Seção 1, p.45-53.

CABRAL, H. **Análise funcional e estrutural comparativa da fastuosaina com papaína e bromelinas**. 2005. 170 f. Tese (Doutorado em Biofísica Molecular) – Instituto de Biociências,

Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São José do Rio Preto.

CAMPOS, E. S. **Purificação e Caracterização de Bromelina a Partir do Extrato Bruto de *Ananas comosus* por Adsorção em Leito Expandido**. 2007. 49 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2 ed. rev. Campinas: UNICAMP, 2003.

CESAR, A. C. W. **Análise de Viabilidade Econômica de um Processo de Extração e Purificação da Bromelina do Abacaxi**. 2005. 111 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª ed. Lavras: FAEPE, 2005. 783p.

COSTA, J. M. C. D.; FELIPE, E. M. 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, n. 2, p. 228-232, 2007.

ELIAS, M. J. **Determinação das condições de atividade ótima, da estabilidade térmica e da cinética da hidrólise enzimática de bromelina presente na casca e no talo do abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill) variedade pérola**. 2010. 205 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

FRANCO, B. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. 1 ed. São Paulo: Atheneu, 1999. 182p.

Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. v. 29, n. 11, p. 1-82, 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 1ª ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

LAEMMLI, U. K. Cleavage of structural protein during the assembly of the bacteriophage T4. **Nature**, v. 227, p. 680-685, 1970.

LAUFENBERG, G.; KUNZ, B.; NYSTROEM, M. Transformation of vegetable waste into value added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementations. **Bioresource Technology**, v. 87, n. 2, p. 167-198, 2003.

LEITE, N. S. **Purificação parcial e caracterização da enzima bromelina do abacaxi cultivar pérola**. 2010. 56 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Federal de Sergipe, Sergipe.

LIMA, M. A. C.; ASSIS, J. S.; NETO, L. G. Caracterização dos frutos de goiabeira e seleção de cultivares na região do Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 273-276, 2002.

LIRA JÚNIOR, J. S.; MUSSER, R. S.; MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LEDERMAN, I. E.; SANTOS, V. F. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias* spp.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 757-761, 2005.

MATOS, A. T. Curso sobre tratamento de resíduos agroindustriais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 34p.

MORETTI, C. M.; MACHADO, C. M. M. Aproveitamento de resíduos sólidos do processamento mínimo de frutas e hortaliças. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS. **Palestras, Resumos, Fluxogramas e Oficinas**. Piracicaba: USP/ESALQ, 2006. p. 25-32.

NEPA – NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO)**. 4ª ed. Campinas: NEPA – UNICAMP, 2011. 161 p.

ORDÓÑEZ, J. A. Conceito e objetivos da tecnologia de alimentos. In: **Tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005. p.13-19.

POTTER, N. N; HOTCHKISS, J. H. Constituyentes de los alimentos: propiedades y significado. **Ciência de los alimentos**. 5ª. ed. Zaragoza: Acribia, 1999. p. 29-50.

SALINAS, R. D. Alimento e nutrição: introdução a bromatologia. **Alimentos e vegetais**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2002. p.164-181.

SANDRI, D. D. O.; PORTO, A. G.; SILVA, F. S.; PASTRO, D. C.; PAGLARINI, C. S. Análise físico-química do abacaxi cultivar ‘pérola’ na forma *in natura* em diferentes posições do fruto: cilindro central e polpa. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 13, p. 1378-1384, 2011.

SANTOS, T. C.; GOMES, D. P. P.; FILHO, G. A.; FRANCO, M. Enriquecimento proteico dos resíduos sólidos do processamento de frutas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 11, p.1-7, 2010.

SARATH, G.; DE LA MOTTE, R. S.; WAGNER, F. W. **Protease assay methods**. In: BEYNON, R. J., BOND, J. S. *Proteolytic enzymes a practical approach*.:New York Oxford University Press, Cap. 3, p. 25-55, 1996.

SCHIEBER, A.; STINTZING, F. C.; CARLE, R. By-products of plant food processing as a source of functional compounds – recent developments. **Trends in Food Science & Technology**, v. 12, n. 11, p. 401-413, 2001.

SILVA, N. da JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela. 2007. 536p.

SILVA, R.A. Caracterização físico-química e purificação da bromelina do *Ananas comosus* (L.) Merrill (Abacaxi *Bromeliaceae*). 2008. 83 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica e Fisiologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L.M.; SILVA, M. J. M.; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 3, p. 554-559, 2011.

STATSOFT. STATISTICA for Window - Computer programa manual. Versão 7.0. Tulsa: Statsoft Inc. 2007.

Capítulo 4

Amaciante de Carne a Base de Resíduos do Processamento de Polpa de Abacaxi versus Amaciante comercial – Parâmetros de Qualidade e Aplicação em Carne Ovina

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi desenvolver um amaciante de carnes a base de resíduos do processamento de polpa de abacaxi (A1), com aplicação em pool de músculos de paleta e perna, e no músculo *Longissimus dorsi* de animais abatidos em idade avançada, determinar seus parâmetros de qualidade e avaliar sua aceitação sensorial e sua preferência em comparação com um amaciante comercial (A2). Como controle foi utilizada carne ovina sem adição de amaciante (A0). Foram realizadas a caracterização físico-química e a composição centesimal dos amaciantes, análises de força de cisalhamento (FC) e microscopia eletrônica de varredura, testes microbiológicos de coliformes totais e termotolerantes, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp nos amaciantes, e além destes, foi feita a pesquisa de *Staphylococcus aureus* na carne ovina. Para a análise sensorial foi utilizado o teste de aceitação de escala hedônica de nove pontos para os atributos impressão global, aparência, odor, textura e sabor e o teste de ordenação-preferência realizados com 120 provadores adultos não treinados. Os resultados da caracterização físico-química, composição centesimal e minerais foram submetidos ao teste t Student ao nível de significância de 5% ($p \geq 0,05$) e a força de cisalhamento, e o teste de aceitação por análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o software *Statistica* 7.0. Para o teste de ordenação utilizou-se valor tabelado descrito por Christensen et al. (2006), ao nível de 5% de significância. Os amaciantes avaliados apresentaram diferença significativa em todos os parâmetros avaliados nas análises físico-químicas e na composição centesimal, exceto para proteína bruta. Para minerais, com exceção do ferro e do sódio, A1 apresentou quantidades de minerais iguais ou superiores em relação a A2. Com exceção do pool de músculos da paleta, o A1 apresentou menor FC em todos os cortes analisados, diferindo significativamente dos demais. Nas análises microbiológicas, os amaciantes e a carne ovina avaliados estão em conformidade com o que preconiza a legislação vigente. Na análise sensorial, para o atributo impressão global os amaciantes diferiram entre si. Para os atributos odor, textura e sabor, apenas A0 diferiu das demais. A amostra A1 apresentou os maiores escores, situando a aceitação entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”. O índice de aceitabilidade, com exceção do atributo sabor para a A0 apresentou valores acima de 70% para

os demais atributos pesquisados. Dentre os provadores, 45,83% consideram o amaciante A1 com textura mais macia, enquanto para 62,5% dos julgadores a amostra A0 apresentou-se menos macia. Conclui-se que é viável a produção de amaciante de carne ovina utilizando cascas de abacaxi como matéria prima, com um baixo custo de produção, e que o amaciante a base de resíduo de abacaxi não apresentou diferença sensorial do amaciante de carne já existente no mercado.

Palavras chave: Análise Sensorial. Enzimas. Força de Cisalhamento.

Meat softner Pineapple Pulp Processing waste based versus commercial softner - Quality Parameters and Application in Ovine

ABSTRACT

The present work aimed to develop a meat softner based on the processing of pineapple pulp (A1), with muscle pool application in palette and leg, and in the longissimus dorsi muscle of the slaughtered animals in old age, to determine its quality parameters and to evaluate their sensorial acceptance and preference comparing to a commercial softener (A2). As control ovine meat was used without adding softner (A0). Physico-chemical characterization and the centesimal composition of the softners, shear force (SF) analyzes and scanning electron microscopy, microbiological tests of total and thermotolerant coliforms were performed, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp in the softners, and beside them, the research of *Staphylococcus aureus* in the ovine meat was made. For the sensorial analysis, the nine-point hedonic scale acceptance test was used for the global impression attributes, appearance, odor, texture and flavor and the order-preference test performed with 120 untrained adult testers. The results of the physical-chemical characterization, centesimal composition and minerals were submitted to Student's t-test at a significance level of 5% ($p \geq 0.05$) and the shear force, and the acceptance test through the ANOVA test, and Tukey's test at 5% probability using Statistica 7.0 software. For the ordering test, the table value described by Christensen et al. (2006) at the 5% level of significance. The evaluated softners presented a significant difference in all the parameters evaluated in the physical-chemical analysis and in the centesimal composition, except for crude protein. For minerals, with the exception of iron and sodium, A1 presented amounts of minerals equal to or greater regarding the A2. With the exception of the palette muscles pool, the A1 presented lower SF in all the analyzed cuts, differing significantly from the others. In the microbiological analyzes, the softners and the ovine meat evaluated are in accordance with what advocates the legislation in force. In the sensorial analysis, for the overall impression attribute, the softeners differed among them. For the attributes smell, texture and flavor, only A0 differed from the others. The sample A1 presented the highest scores, placing the acceptance between "moderately liked" and "liked very much". The acceptability index, with the exception of the flavor attribute for A0, presented values above 70% for the other attributes surveyed. Among the tasters, 45.83% considered the softener A1 having a softer texture, while for 62.5% of the judges the A0 sample was less soft. It is concluded that it is feasible to produce ovine meat softener using pineapple peels as a raw material, with a low production cost, and that the

pineapple waste based softener did not present sensorial difference of the existing meat softner on the market.

Keywords: Sensorial Analysis. Enzymes. Shear force.

1 INTRODUÇÃO

No mundo atual, grande parte das reações desencadeadas através de meios químicos estão sendo cada vez mais substituídas por catalisadores naturais, as enzimas. Dentre as inúmeras vantagens para o seu emprego, merece destaque o fato de serem ecologicamente mais viáveis. Nos últimos anos vem acontecendo um crescente avanço no ramo da biotecnologia, o que ocasiona e facilita o desenvolvimento de novas estratégias de purificação e de utilização de matérias primas naturais, que antes estariam sem destino (BON et al., 2008; MONTEIRO; SILVA, 2009).

Quando fazemos a comparação entre diferentes proteases, a exemplo da papaína e a bromelina, esta última é de mais fácil aquisição, pois é encontrada em maiores quantidades, em razão de sua presença na fruta e na planta do abacaxizeiro. Entretanto, a quantidade de enzima purificada ou semi-purificada no país ainda é pequena em relação às necessidades de mercado, tornando-a assim um produto de alto valor comercial (BALA et al. 2012).

O amaciamento da carne requer uma atenção especial da área acadêmica e industrial, pois é cada vez mais crescente o nível de exigência dos consumidores por produtos de qualidade superior. O processo que acontece na carne durante o *post mortem* consiste basicamente na proteólise dos componentes estruturais das proteínas miofibrilares que estão presentes no tecido muscular (KIRINUS et al. 2014).

A textura é considerada uma propriedade extremamente complexa, formada por diferentes parâmetros que estão inter-relacionados entre si. Nos alimentos, os atributos de textura desempenham um papel importante nas decisões de compra e consumo, sendo um dos atributos dominantes na preferência dos consumidores (GUNASEKARAN; AK, 2003).

Durante o desenvolvimento de novos produtos faz-se necessário observar as percepções dos consumidores, pois satisfazer suas expectativas é o objetivo final da cadeia produtiva. A assimilação da qualidade de um determinado produto pelo consumidor não engloba apenas qualidades objetivas, mas também está focada na qualidade percebida como um todo, como a aparência visual, cheiro, sabor e textura na boca, além de características mercadológicas, associadas ao marketing como marca, rótulo, preço e disponibilidade (FONT-I-FURNOLS; GUERRERO, 2014). Todos esses aspectos estão relacionados entre si, de forma que afetam diretamente o comportamento do consumidor.

A avaliação sensorial faz parte do controle da qualidade de um produto, e têm sido uma técnica decisiva para detectar as preferências por parte dos consumidores (DUTCOSKY, 2013). Essa técnica pode ser utilizada para mensurar a maciez da carne utilizando painéis sensoriais ou provadores não treinados.

Se a percepção sensorial não atender as suas expectativas, o usuário poderá deixar de consumir o produto. Assim, a qualidade sensorial é um dos gargalos que definem a aceitação e o sucesso de um produto no mercado, e está relacionada com a ideia da intensidade/qualidade de características relacionadas à aparência, ao aroma, ao sabor e a textura.

No que diz respeito a produção de ovinos, culturalmente existe uma preferência pelo consumo de animais mais jovens, pois sua carne é considerada mais macia e succulenta, além de possuir em menor intensidade o sabor e o odor característicos desses animais. A carne de animais adultos não possui a mesma aceitação pelos consumidores, pois apresenta menor maciez além de apresentar o sabor e o odor característicos mais intensos, o que é considerado indesejável (MADRUGA et al, 2005).

O objetivo do presente trabalho foi desenvolver um amaciante de carne a base de resíduo do processamento de polpa de abacaxi, determinar seus parâmetros de qualidade, quantificar seus nutrientes, comparar a sua ação na carne ovina com um amaciante comercial através de métodos analíticos e de avaliação sensorial.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida nas dependências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFCE Campus Limoeiro do Norte, nos laboratórios de Microbiologia, Bioquímica de Alimentos, Análise Sensorial e na Planta Piloto de Processamento de Carne e Derivados.

Foram realizadas as caracterizações físico-químicas e a composição centesimal de dois amaciante de carne: A1- amaciante elaborado com resíduo do processamento de polpa de abacaxi liofilizado e A2- amaciante comercial.

Para as análises de força de cisalhamento (FC), microscopia eletrônica de varredura e os testes sensoriais, as amostras de carne ovina adicionadas dos amaciante foram denominadas de CA1 (amaciante A1) e CA2 (amaciante A2), e a amostra controle - CA0 consistia na carne ovina sem adição de amaciante.

2.1 Obtenção da Matéria-Prima

Para a elaboração do amaciante (A1) utilizou-se como matéria prima as cascas de abacaxi, provenientes de uma indústria de polpa de frutas localizada no município de Limoeiro do Norte - CE. As cascas passaram pelo processo de liofilização, que durou cerca de 48 horas a -50 °C. Em seguida foram trituradas em liquidificador com filtro separador, de forma que se

obtivesse apenas o pó. Os demais ingredientes foram obtidos no comércio local da cidade de Limoeiro do Norte - CE.

O amaciante comercial (A2) foi adquirido no comércio local de Limoeiro do Norte – CE. Foi escolhida uma marca consolidada no mercado, considerada como referência na indústria de condimentos.

A carne ovina utilizada foi procedente de carcaças fêmeas da raça Santa Inês, animais com idade superior a 36 meses, provenientes da mesma propriedade e em condições uniformes de manejo e nutrição.

Após o abate as carcaças (Figura 4.1) foram mantidas sob refrigeração por 24 horas em temperatura controlada entre 3 e 5 °C, sendo desossadas a temperatura de 10 °C.

Os cortes foram obtidos segundo Monte (2007) e armazenados em sacos plásticos, submetidos ao congelamento em temperatura de -20 °C e mantidos nessa condição até a realização das análises.

O experimento foi conduzido nas dependências do IFCE *Campus* Limoeiro do Norte, na planta piloto de carnes e pescado e no laboratório de química de alimentos.



Fonte: Autora

2.2 Elaboração do Amaciante

Os ingredientes utilizados para a formulação do amaciante (A1) estão descritos na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Ingredientes e quantidades utilizadas na elaboração do amaciante (A1)

Ingredientes	Quantidade	Percentual
Água	120 ML	21,40%
Alho	50 g	9,33%
Casca de Abacaxi Liofilizada	100 g	18,29%
Cebola Branca	100 g	18,29%
Cebolinha	7,5 g	1,39%
Coentro	7,5 g	1,39%
Extrato de Tomate	37 g	6,84%
Orégano	3,5 g	0,64%
Pimenta Malagueta	0,50 g	0,09%
Sal	8 g	1,48%
Vinagre de Álcool	120 mL	21,40%
Total	535 g	100%

Fonte: Autora.

O processamento do amaciante foi realizado em duas fases. A primeira consistiu na obtenção do resíduo, que compreende as seguintes etapas:

- **Seleção da matéria prima:** As cascas foram selecionadas e separadas de acordo com a coloração (verde ou amarela), ou mesmo se foi encontrada alguma injúria;
- **Higienização:** Realizada através da imersão das cascas em solução de hipoclorito de sódio 2% por 15 minutos;
- **Congelamento:** As cascas foram congeladas em freezer por no mínimo 24 horas, dentro de cápsulas específicas para utilização no equipamento de liofilização;
- **Liofilização:** As cascas foram submetidas ao processo de liofilização, de modo que a desidratação ocorresse a baixa temperatura (cerca de -50 °C);
- **Obtenção do pó da casca do abacaxi:** Feita com o auxílio de liquidificador com filtro separador de bagaço para obtenção do pó.

A segunda etapa consistiu na formulação do amaciante, onde todos os ingredientes são pesados e homogeneizados em liquidificador industrial, até a obtenção de uma pasta. A mistura obtida foi mantida sob refrigeração a 10 °C até a realização dos testes na carne ovina.

2.3 Caracterização Físico-Química dos Amaciantes

pH

O pH foi determinado através de método eletrométrico, pesando 5,0 g das amostras dos amaciantes (A1 e A2) e diluindo em 5 mL de água destilada. A leitura foi feita em um pHmetro digital, modelo Hanna®pH 21 pH/mv Meter previamente calibrado (IAL, 2008).

Acidez titulável

Para acidez titulável pesou-se 2,0 g de cada amaciante, diluindo-se em 50 mL de água destilada e procedeu-se a titulação da amostra com solução de NaOH 0,1 N. Os resultados foram expressos em percentagem (%) de ácido cítrico (IAL, 2008).

Atividade de água

Para a análise da atividade de água (A_w) foi utilizado o aparelho Decagon Aqualab Lite®. A preparação da amostra e a utilização do aparelho foram realizadas conforme instruções descritas no manual de operação.

2.4 Composição Centesimal

Umidade

A análise de umidade foi realizada através de secagem direta das amostras por aquecimento a 105 °C por 3 horas em estufa, resfriando-se em dessecador por meia hora e pesadas até atingir peso constante.

Cinzas

Determinou-se o teor de cinzas a partir da carbonização das amostras em chapa elétrica com incineração em forno mufla a 550 °C por 3 horas; Em seguida foram resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente e pesadas até peso constante.

Proteína bruta

O teor de proteína bruta foi determinado pelo método de Kjeldahl. Para tanto, foram pesados 0,3 g de amostra e digerindo em H_2SO_4 na presença de catalisadores ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$ e K_2SO_4). Posteriormente, foram destiladas e tituladas com HCl. O teor de proteína bruta foi calculado multiplicando o valor de nitrogênio total por 6,25.

Lipídeos

O teor de lipídeos totais (g de lipídeos/100 g de amostra) foi determinado com éter etílico em extrator de Soxhlet (AOAC, 1997). Este método tem como base a extração da fração gordurosa através de arraste por solvente (hexano). Procedeu-se a extração por um período de 4 horas. A seguir, realizou-se a operação de secagem na estufa resfriamento em dessecador até o peso constante das amostras.

Todas as análises anteriormente citadas seguiram as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), e os resultados foram expressos em porcentagem (%).

Fibra

A fibra bruta foi determinada a partir da hidrólise ácida e básica em analisador de fibras da Marca ANKON[®] Modelo-A200I, de acordo com Cecchi (2003), com adaptações.

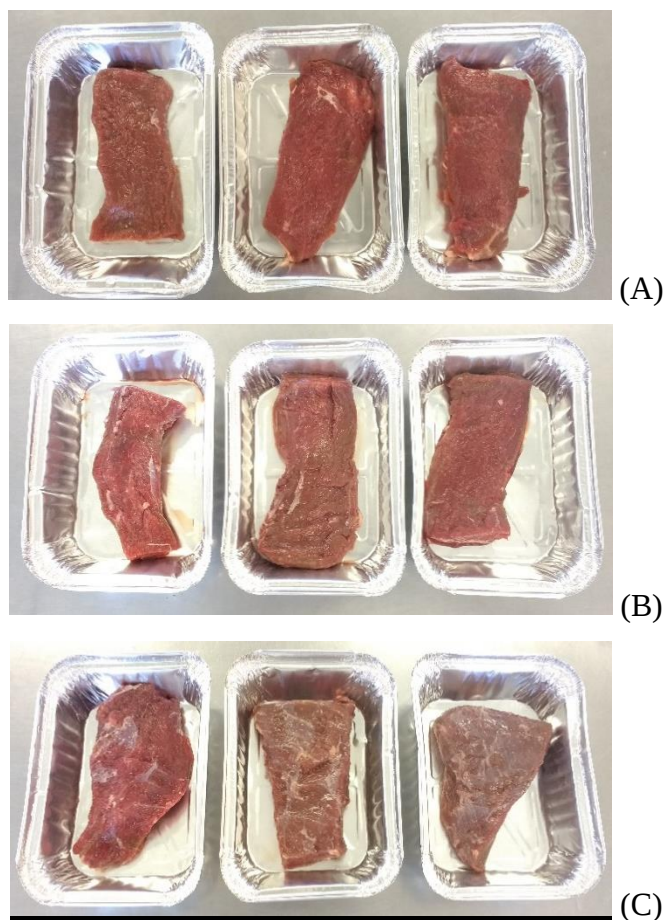
Minerais

A determinação dos compostos minerais de macrominerais (P, K, Ca, Mg, S) e microminerais (Fe, Zn, Cu, Mn, B, Na) foi realizada de acordo com a metodologia de Malavolta, Vitti e Oliveira, (1989) onde os teores de Ca, Cu, Fe, Mg, Mn e Zn foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica. O teor de P foi calculado por colorimetria utilizando azul de molibdênio e o S por turbidimetria do cloreto de bário.

2.5 Força de Cisalhamento

Para o teste de força de cisalhamento os amaciantes A1 e A2 foram aplicados em cortes provenientes de diferentes partes da carcaça ovina, sendo estes, o *pool* de músculos provenientes da paleta e da perna, bem como o músculo denominado *longissimus dorsi*. (Figura 4.2). Utilizou-se como controle os músculos citados acima sem adição de amaciante (CA0).

Figura 4.2: Músculos *in natura* de carcaça ovina

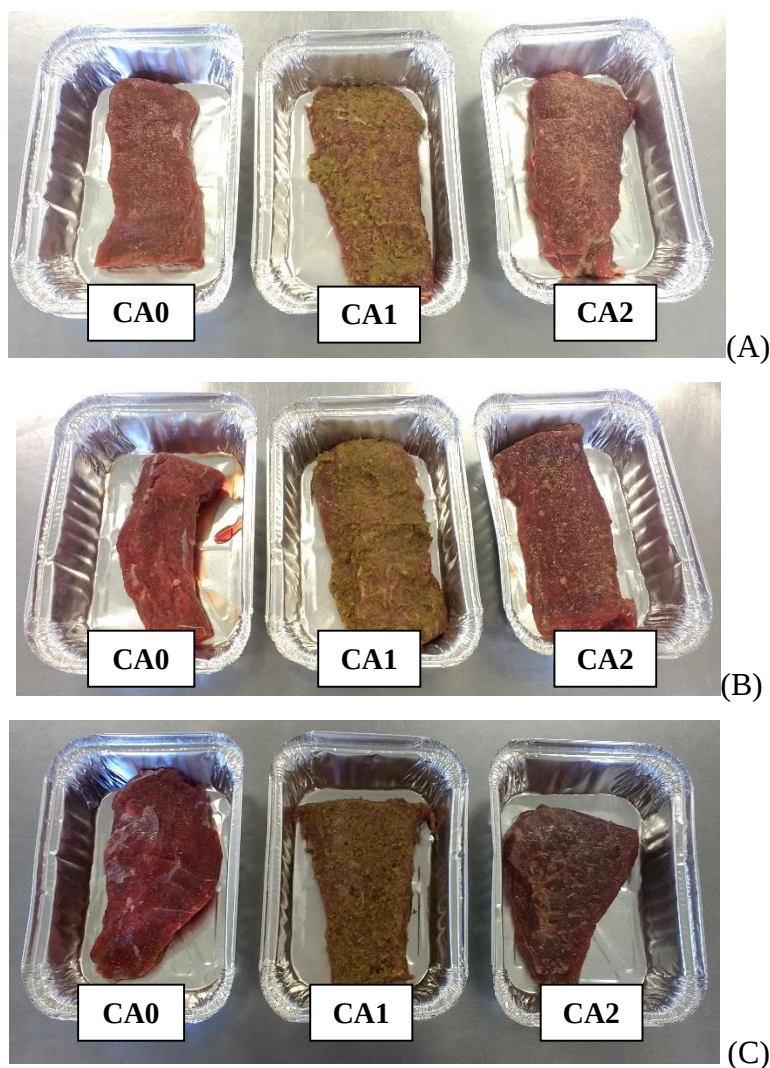


Fonte: Autora; (A): Pool de músculos da paleta; (B): Músculo *Longissimus dorsi*; (C): Pool de músculos da perna.

A análise instrumental de textura foi realizada em Analisador de Textura Modulado TA.XT Express, utilizando uma lâmina de cisalhamento padrão Warner-Bratzler (WB), com espessura de 1,05 mm a uma velocidade de descida de 2.0 mm/s.

Foi adotado o procedimento padronizado pelo Centro de Pesquisas em Carnes (US. *Meat Animal Research Center*) do USDA (WHEELER; SHACKELFORD; KOOHMARAIE, 1997), com adaptações. As amostras foram descongeladas em câmara refrigerada sob a temperatura de 4 °C por 24 horas. Em seguida, a carne foi cortada em cubos de 2 cm de espessura. Os amaciantes foram aplicados sobre as amostras, que foram mantidas sob refrigeração de 4 °C por 30 minutos (Figura 4.3).

Figura 4.3: Músculos dos cortes de carne ovina com e sem amaciante



Fonte: Autora; (A): *Pool* de músculos da paleta; (B): Músculo *longissimus dorsi*; (C): *Pool* de músculos da perna (CA0 sem amaciante, CA1 amaciante de resíduo de abacaxi e CA2 amaciante comercial).

Em seguida, os cortes foram submetidos ao processamento térmico em forno elétrico a temperatura constante de 170 °C, até que a temperatura interna atingisse 40 °C, quando as amostras foram viradas e mantidas no forno até a temperatura interna chegar a 71 °C. Os cortes foram retirados do forno, mantidos em temperatura ambiente até seu resfriamento e armazenados em câmara fria a 4 °C por 24 horas.

Em seguida, foram retirados de cada corte 3 cilindros de músculo, com 2,0 cm de diâmetro (Figura 4.4).

Figura 4.4: Cilindros do músculo da perna de carne ovina após processamento térmico



Fonte: Autora.

Os cilindros de carne foram levados ao texturômetro, e a força de cisalhamento foi registrada com o auxílio do programa Exponent Lite Express Version 6. Os resultados dos picos de força foram expressos como força máxima de cisalhamento, em kgf.

2.6 Microscopia Eletrônica de Varredura

Para a realização da microscopia eletrônica de varredura, foram utilizadas amostras do pool de músculo da perna, que foram cortadas em pequenas lâminas e tratadas de acordo com metodologia descrita por Bozzola e Russel (1999). Por fim, foram levadas ao Microscópio Eletrônico de Varredura TESCAN, modelo VEGA 3 SBU, sob uma voltagem de aceleração de 15 kV, para visualização e obtenção das imagens.

2.7 Caracterização Microbiológica

No que diz respeito a avaliação microbiológica, em ambos os amaciantes e na carne ovina foram realizadas a contagem de coliformes totais, termotolerantes e *Escherichia coli* e pesquisa de *Salmonella* sp. seguindo a metodologia descrita por Silva, Junqueira e Silveira (2001). Além disso, na carne foi feita a pesquisa de *Staphylococcus aureus* utilizando o método de contagem direta em placas e teste de coagulase positiva. Os resultados obtidos foram comparados com os parâmetros microbiológicos definidos na Resolução nº 12 de 02 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária que aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2001).

2.8 Análise Sensorial

Metodologia

Foram utilizadas cortes do pool de músculo da perna, cortadas em cubos de aproximadamente 5 gramas para compor os tratamentos procedendo-se conforme o item 2.5.

A pesquisa foi aprovada pelo Comité de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do IFCE, sob parecer número 2.067.506 (Anexo I) e contou com a colaboração de 120 avaliadores voluntários, escolhidos aleatoriamente dentro das dependências do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará *Campus* Limoeiro do Norte, que concordaram em assinar o termo de consentimento livre e esclarecido de acordo com a resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 (Anexo II).

Caracterização do Consumidor

Foi elaborado o perfil do consumidor de acordo com as informações solicitadas na ficha teste relacionadas ao sexo, grau de escolaridade e faixa etária sendo os resultados apresentados em porcentagem.

Aceitação e Preferência

Para avaliar a aceitação e a preferência dos amaciantes na carne ovina, após o preparo (aplicação do amaciante e cocção) as amostras foram distribuídas em copos descartáveis, previamente codificados com números de três dígitos, servidas aos julgadores em cabines individuais, utilizando o delineamento de blocos completos balanceados com relação à ordem de apresentação das amostras.

Para cada avaliador foram fornecidas amostras carne ovina CA0, CA1 e CA2, e foi solicitado que se avaliassem os atributos aceitação global, aparência, odor, textura e sabor de cada amostra com o auxílio da ficha do teste de escala hedônica estruturada de nove pontos, variando de “desgostei muitíssimo” a “gostei muitíssimo” (Apêndice C).

A seguir foi aplicado o de teste de preferência solicitando aos julgadores que ordenassem as amostras da mais para menos preferida (Apêndice D).

Em cada cabine foi disponibilizado água na temperatura ambiente e biscoito do tipo água e sal, para limpeza do palato entre a prova das amostras e para eliminar o sabor residual. Os testes de aceitação e a preferência seguiram a metodologia recomendada por Dutcosky (2013).

Índice de Aceitabilidade

Os atributos, cor, aroma, sabor, textura e impressão global foram avaliados quanto ao índice de aceitabilidade (IA) através da Equação 4.1, baseada na média dos escores obtidas no teste de aceitação.

$$IA = (A \times 100) / B \quad (4.1)$$

Onde:

IA: Índice de aceitabilidade (%);

A: Nota média obtida para o atributo;

B: Nota máxima dada ao atributo.

2.9 Análise Estatística

Os resultados da caracterização físico-química, composição centesimal e mineral dos amaciantes foram submetidos ao teste t Student ao nível de significância de 5% ($p \geq 0,05$); A força de cisalhamento e o teste de aceitação a análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o software *Statistica 7.0* (STATSOFT, 2007). Para o teste de ordenação utilizou-se valor tabelado descrito por Christensen et al. (2006), ao nível de 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Formulação do amaciante

Para a formulação do amaciante (Figura 4.5), além do reaproveitamento das cascas de abacaxi, deu-se atenção especial ao uso de ingredientes não industrializados, visando a elaboração de um produto natural. Além disso, todos os seus constituintes são encontrados em qualquer local do comércio desse tipo de produto.

Os ingredientes utilizados (cebola branca, alho, coentro, cebolinha, pimenta malagueta e orégano) possibilitaram a diminuição do teor de sódio, bem como mascarou o sabor das cascas. A adição de extrato de tomate possibilitou a homogeneização do produto, e o vinagre de álcool foi adicionado para proporcionar maior acidez e influenciar na conservação do amaciante.

Figura 4.5: Amaciante elaborado com casca de abacaxi

Fonte: Autora.

As etapas de processamento foram simplificadas, o que demonstra uma facilidade para a obtenção do produto final, além de um baixo custo de produção. Esse fator é importante quando se considera que um dos pontos primordiais para o lançamento de um produto no mercado pelas indústrias de alimentos é o seu valor de fabricação. Além disso, o amaciante formulado agrega valor a uma matéria prima que antes seria descartada.

3.2 Caracterização físico-química

Os resultados obtidos para a caracterização físico-química estão descritos na Tabela 4.2.

Tabela 4.2: Parâmetros físico-químicos (média $\pm$ desvio-padrão) de amaciante a base de casca de abacaxi (A1) e amaciante comercial (A2)

Parâmetros	A1	A2
pH	3,85 $\pm$ 0,76 ^b	5,20 $\pm$ 0,90 ^a
Atividade de água (Aw)	0,68 $\pm$ 0,04 ^a	0,30 $\pm$ 0,01 ^b
Acidez titulável (%)	16,32 $\pm$ 0,15 ^a	11,23 $\pm$ 1,57 ^b

Fonte: Autora. As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$) pelo teste de t Student ao nível de 5% de probabilidade.

O valor de pH de A1 foi inferior ao valor do A2, o que pode ter sido efeito da utilização da casca de abacaxi como matéria prima. Quanto ao percentual de acidez titulável (% de ácido cítrico), o A1 apresentou valores superiores ao de A2. Esse fator pode ser justificado devido a adição de vinagre na formulação de A1, o que causou um aumento de acidez. Quanto mais ácido for o alimento, maior será a sua resistência ao ataque de microrganismos deteriorantes, além de

dificultar o crescimento de bolores e leveduras. Esse fato se torna positivo no que diz respeito a conservação de A1, já que este não tem em sua formulação a adição de conservantes industrializados.

A diferença entre a atividade de água das amostras se dá devido a forma de apresentação dos produtos. Enquanto A1 apresenta consistência pastosa, A2 se encontra na forma de pó, diminuindo assim a quantidade de água livre presente no produto, e consequentemente, apresentando um menor valor de atividade de água.

3.3 Composição centesimal

A Tabela 4.3 apresenta os valores obtidos para a composição centesimal dos amaciantes. Foram estudados os parâmetros de proteína bruta, lipídeos, umidade, cinzas e fibra bruta.

Tabela 4.3: Composição centesimal (média $\pm$ desvio-padrão) de amaciante a base de casca de abacaxi (A1) e amaciante comercial (A2)

Parâmetros	A1	A2
Proteína bruta	2,78 $\pm$ 0,30 ^a	2,76 $\pm$ 1,58 ^a
Lipídeos	0,34 $\pm$ 0,31 ^b	1,22 $\pm$ 0,41 ^a
Umidade	75,98 $\pm$ 1,01 ^a	2,39 $\pm$ 0,08 ^b
Cinzas	3,12 $\pm$ 0,03 ^b	61,20 $\pm$ 0,34 ^a
Fibra bruta	3,31 $\pm$ 0,47 ^a	1,12 $\pm$ 0,14 ^b

Fonte: Autora. As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si ($p>0,05$) pelo teste de t Student ao nível de 5% de probabilidade.

A composição centesimal dos amaciantes está diretamente ligada aos ingredientes utilizados para a sua formulação. O A1 é constituído em sua maior parte por matéria prima de origem vegetal na sua forma natural enquanto A2 é composto por ingredientes industrializados.

Consta no rótulo da embalagem de A2 os ingredientes: sal, farinha de milho enriquecida com ferro e ácido fólico, óleo vegetal de palma, papaína, pimenta do reino, salsa, cebola, alho, realçador de sabor glutamato monossódico, antiumectante dióxido de silício, acidulante ácido cítrico, corante natural cúrcuma e aromatizantes. No que diz respeito a informação nutricional, consta que este produto não contém quantidades significativas de proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras *trans* e fibra alimentar.

Com exceção da proteína bruta, todos os demais parâmetros apresentaram diferença significativa entre os amaciantes avaliados. As proteínas compreendem polímeros de

aminoácidos ou compostos que contém polímeros de aminoácidos presentes no alimento. Quando observamos os ingredientes utilizados nas formulações dos produtos, podemos concluir que as proteínas existentes em ambos são de origem vegetal, já que na casca do abacaxi encontramos bromelina e a papaína é encontrada no mamão.

No parâmetro lipídeos, o amaciante comercial apresentou um valor superior em relação ao A1. Esse fato pode ser explicado devido a utilização de óleo vegetal na sua formulação, enquanto o amaciante desenvolvido não teve adição de nenhum tipo de gordura, seja ela de origem vegetal ou animal.

A umidade do amaciante elaborado (A1) se apresentou muito superior à do amaciante comercial (A2). Esse fator se deve a forma de apresentação dos produtos, que são diferentes e podem influenciar diretamente na forma de armazenamento e na facilidade de transporte.

O amaciante comercial obteve o maior valor de cinzas, o que pode ter sido causado devido a utilização de matérias primas de base seca, além do alto valor de sódio presente na formulação. As cinzas presentes num alimento são os resíduos inorgânicos que permanecem após a queima da matéria orgânica. Elas não têm necessariamente a mesma composição que a matéria mineral presente originalmente no alimento, pois pode haver perda por volatilização ou alguma interação entre os constituintes da amostra.

No parâmetro fibra bruta, o amaciante comercial apresentou valor menor em comparação ao amaciante formulado nesse estudo. Um dos motivos para esse fato pode ser atribuído ao uso de cascas de abacaxi liofilizadas como ingrediente. A casca de abacaxi liofilizada apresenta um valor de 39,11 g de fibra bruta em 100 g de amostra, o que é considerado um valor elevado. Atualmente existe uma busca por alimentos ricos em fibras por grande parte dos consumidores.

Referente aos macro e micronutrientes analisados e apresentados na Tabela 4.4, observa-se que com exceção do ferro e do sódio, o amaciante formulado nessa pesquisa tem quantidades de minerais iguais ou superiores ao amaciante comercial.

A quantidade de sódio merece destaque especial, pois atualmente esse composto é tido como grande vilão da alimentação moderna. Seu consumo excessivo está relacionado ao desenvolvimento de doenças crônicas, como hipertensão, doenças renais e doenças cardíacas. Uma dieta pobre em sódio tem sido recomendada para a população. O uso de condimentos como o orégano, a pimenta, e de vegetais como a cebola, o alho e o coentro auxiliam a melhorar o sabor dos alimentos, fazendo com que se use menos sal no seu preparo.

Tabela 4.4: Minerais presentes (média $\pm$ desvio-padrão) em amaciante a base de casca de abacaxi (A1) e amaciante comercial (A2).

Amaciante	Macronutrientes					Micronutrientes						
	mg/100g					%	mg/100g					
	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Fe	Zn	Cu	Mn	B	Na
A1	0,27 $\pm$ 0,10 ^a	0,40 $\pm$ 0,17 ^a	ND	0,01 $\pm$ 0,21 ^a	0,03 $\pm$ 0,10 ^a	ND	1,4 $\pm$ 0,38 ^b	0,2 $\pm$ 0,59 ^a	0,1 $\pm$ 0,24 ^a	1,6 $\pm$ 0,33 ^a	ND	13,7 $\pm$ 1,78 ^b
A2	ND	0,03 $\pm$ 0,15 ^b	ND	0,01 $\pm$ 0,13 ^a	0,03 $\pm$ 0,18 ^a	ND	1,7 $\pm$ 0,26 ^a	ND	ND	ND	ND	228,7 $\pm$ 1,49 ^a

Fonte: Autora. As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$) pelo teste de t Student ao nível de 5% de probabilidade. ND: Não determinado.

O processo de substituição do sal na indústria alimentícia é considerado um grande desafio. Além conferir sabor, o sódio auxilia na conservação de muitos alimentos, pois reduz a atividade de água, inibindo o crescimento de microrganismos, além de participar nas etapas de processamento de alguns produtos (produtos cárneos, controle de fermentação, maturação de queijos, amaciamento de carnes).

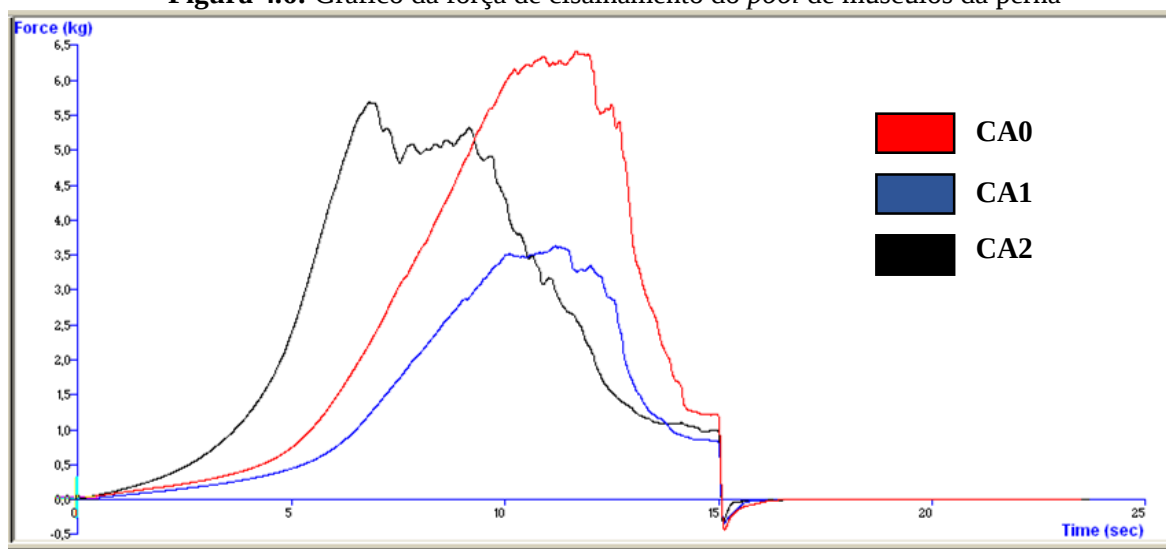
Os temperos e condimentos industrializados em geral são produtos que tem um alto valor de sódio, e, apesar de serem de rápido preparo ou prontos para consumo, esses alimentos vem sendo banidos da dieta da população. Isso pode aumentar a demanda por novos produtos no mercado.

Se considerarmos que o teor de sódio obtido nesse estudo para o amaciante comercial é de 100%, o amaciante formulado contém apenas 6%. Isso indica uma redução total de 94% de sódio entre os produtos, o que é tido como um valor elevado quando tratamos de um tempero para carnes. Isso mostra que é possível sim a produção de alimentos com teor de sódio reduzido, que consigam atender ao que se propõem, como neste caso, realizar o amaciamento da carne.

3.4 Força de Cisalhamento

Os resultados para a força de cisalhamento (FC) foram obtidos através de gráficos fornecidos pelo programa Exponent Lite Express versão 6.1 (Figura 4.6), expressos em kgf e registrados na Tabela 4.5.

Figura 4.6: Gráfico da força de cisalhamento do *pool* de músculos da perna



Fonte: Autora. (CA0): Controle; (CA1): Amaciante de casca de abacaxi; (CA2): Amaciante comercial.

Tabela 4.5: Força de cisalhamento (média $\pm$ desvio-padrão) de amaciante controle (A0) amaciante a base de casca de abacaxi (A1) e amaciante comercial (A2)

Cortes/Músculos	Força de Cisalhamento (kgf)		
	CA0	CA1	CA2
Pool de músculos da Paleta	4,580 $\pm$ 0,52 ^a	3,290 $\pm$ 0,29 ^b	3,590 $\pm$ 0,40 ^{ab}
<i>Longissimus dorsi</i>	3,148 $\pm$ 0,06 ^a	2,240 $\pm$ 0,20 ^b	3,000 $\pm$ 0,25 ^a
Pool de músculos da Perna	6,260 $\pm$ 0,21 ^a	3,570 $\pm$ 0,08 ^c	5,000 $\pm$ 0,78 ^b

Fonte: Autora. As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si ($p>0,05$) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

A análise dos resultados permite observar que o amaciante formulado (CA1) exerceu um maior efeito no *pool* de músculos do corte da perna e no músculo *longissimus dorsi* quando comparado com o efeito do amaciante comercial (CA2), e da ação enzimática que ocorre naturalmente no processo *post mortem* (CA0).

No que se refere ao *pool* de músculos da paleta, observa-se que não houve diferença entre CA1 e CA2. Esse fato pode estar ligado a ação do colágeno, fortemente presente nesse corte.

Para se entender o motivo da diferença da maciez em virtude da idade do animal, tem-se utilizado como parâmetro a diferença no conteúdo de colágeno e sua solubilidade. A medida que a idade do animal vai aumentando, as ligações vão se tornando mais estáveis e adquirindo mais resistência, o que proporciona a carne uma maior resistência ao calor, o que explica a diminuição da maciez com o passar do tempo (PURSLOW, 2005; OKEUDO; MOSS, 2005).

Em trabalho de avaliação de carcaças de cordeiros realizado por Souza et al (2004), foi considerado que a carne com força de cisalhamento acima de 11 kgf é classificada como dura, entre 8 e 11 kgf como aceitável, entre 4 e 8 kgf como macia e abaixo de 4 kgf como extremamente macia.

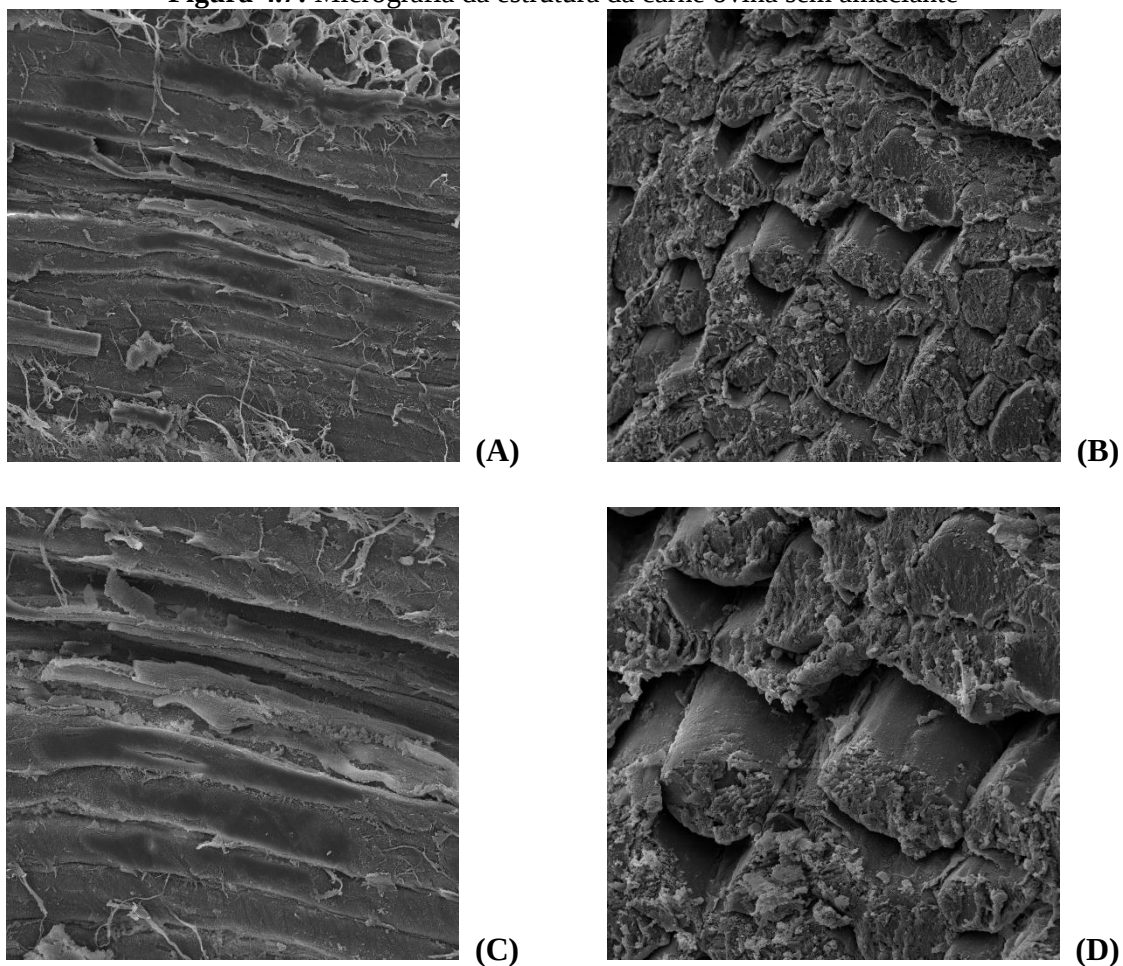
Com isso, entende-se que todos os cortes que foram tratados com o amaciante A1 ao final foram considerados como extremamente macios, enquanto o corte da perna tratado com o amaciante A2 ficou na faixa considerada entre macia e extremamente macia.

3.5 Microscopia Eletrônica de Varredura

A microscopia foi realizada para observar o efeito da proteólise realizada pelos amaciantes nas fibras da carne ovina em comparação com a carne sem adição de amaciante. As

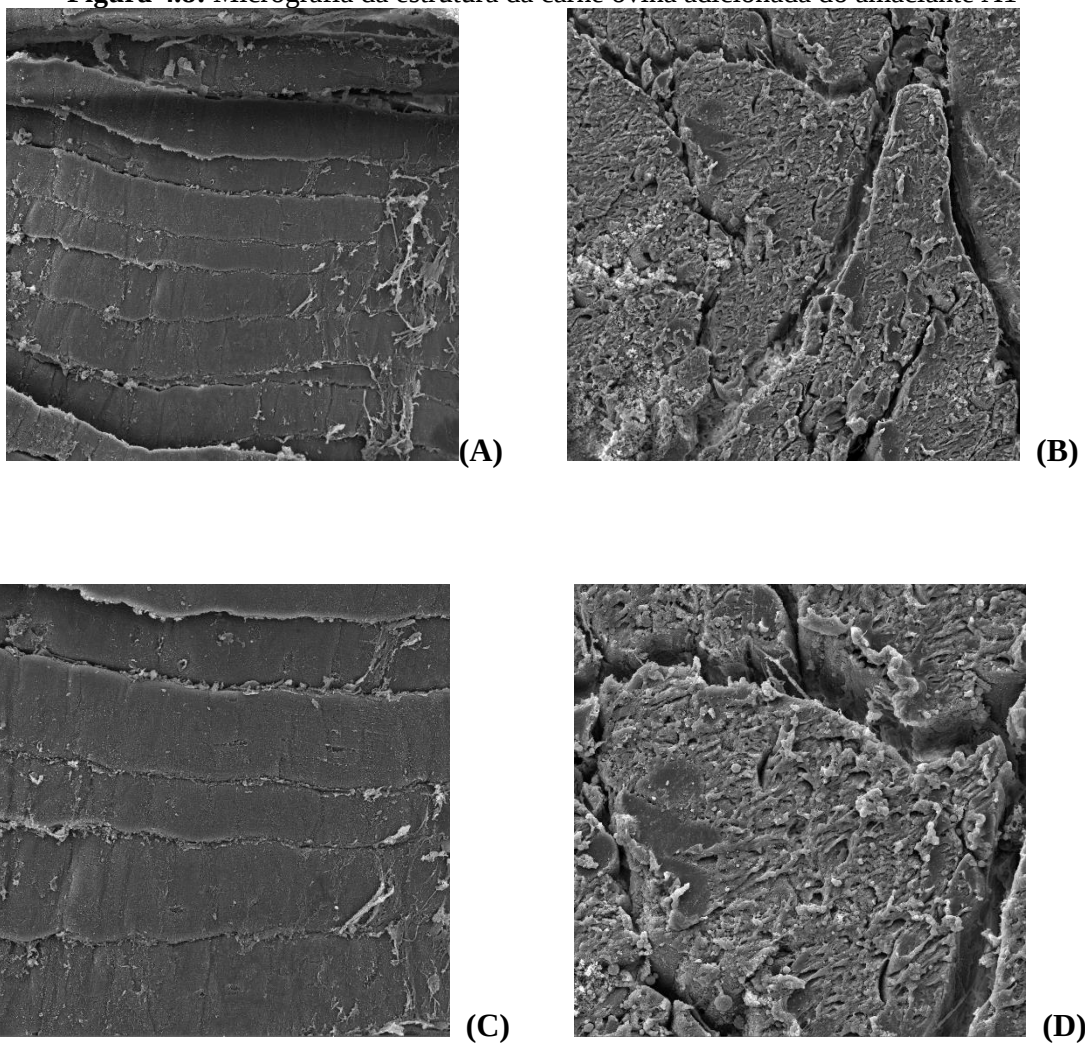
microestruturas observadas no microscópio eletrônico de varredura (MEV) estão evidenciadas nas Figuras 4.7 a 4.9 nas distâncias de 100 μm e 50 μm respectivamente.

Figura 4.7: Micrografia da estrutura da carne ovina sem amaciante



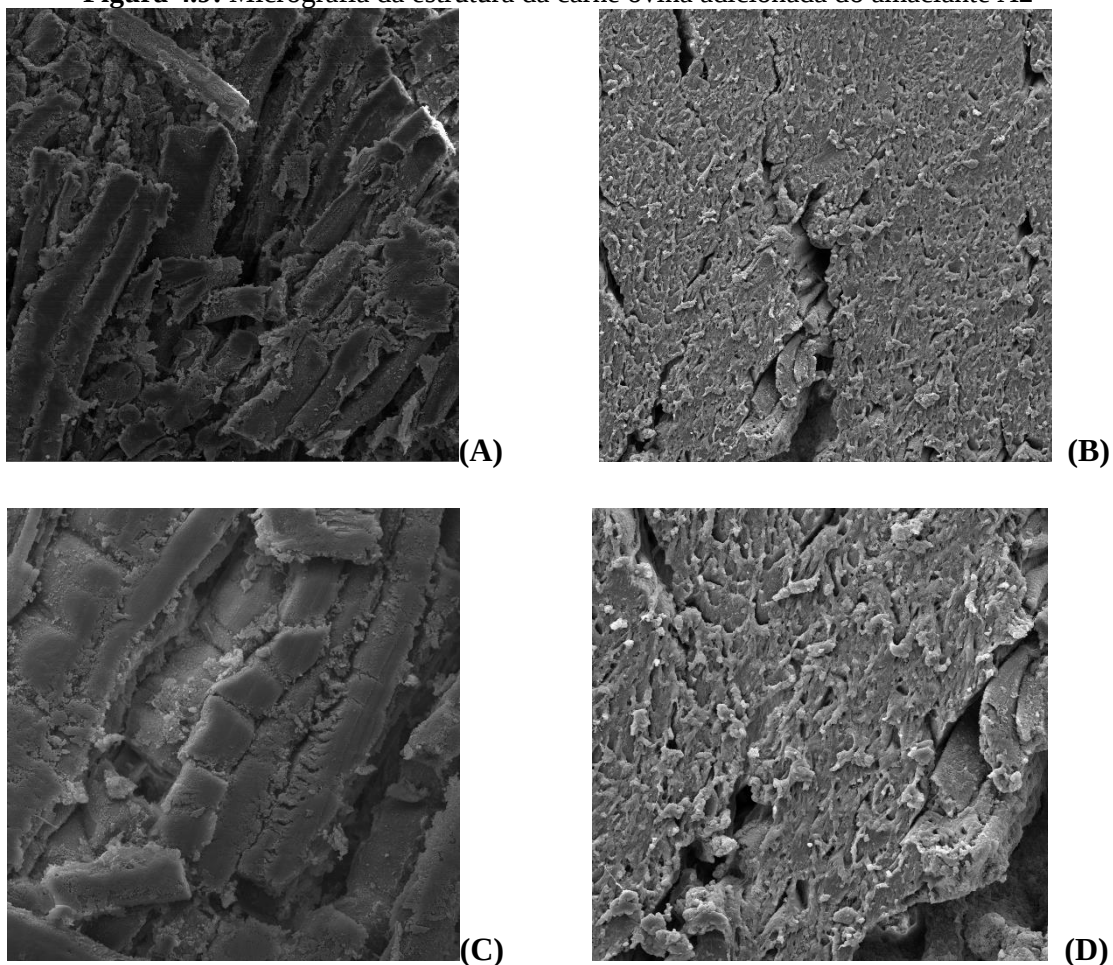
Fonte: Autora. (A): Corte longitudinal a 100 μm de distância; (B) Corte transversal a 100 μm de distância; (C): Corte longitudinal a 50 μm de distância; (D) Corte transversal a 50 μm de distância.

Figura 4.8: Micrografia da estrutura da carne ovina adicionada do amaciante A1



Fonte: Autora. (A): Corte longitudinal a 100 μm de distância; (B) Corte transversal a 100 μm de distância; (C): Corte longitudinal a 50 μm de distância; (D) Corte transversal a 50 μm de distância.

Figura 4.9: Micrografia da estrutura da carne ovina adicionada do amaciante A2



Fonte: Autora. (A): Corte longitudinal a 100 μm de distância; (B) Corte transversal a 100 μm de distância; (C): Corte longitudinal a 50 μm de distância; (D) Corte transversal a 50 μm de distância.

Na figura 4.7 podem-se observar nitidamente as fibras da carne sem amaciante tanto na sessão longitudinal quanto na sessão transversal. Os feixes de fibra se apresentam de forma clara e ordenada, sendo possível ver a sua organização e estrutura.

Na figura 4.8, a carne com o amaciante A1 mostra uma estrutura longitudinal menos definida, enquanto o centro das fibras observados na sessão transversal se apresentam totalmente rompidos, sendo impossível observar a distinção entre os filamentos. Resultado semelhante se observa na figura 4.9 onde foi utilizado o amaciante A2. A micrografia longitudinal desse tratamento apresentou uma estrutura com total desfragmentação e desorganização, onde não se verifica definição da forma dos filamentos.

Os amaciantes de carne utilizados foram obtidos com o emprego de duas enzimas proteolíticas: bromelina (amaciante A1) e papaína (amaciante A2). Sabe-se que o mecanismo de ação dessas enzimas é diferente: enquanto a papaína age sobre todos os componentes estruturais contidos na carne e degrada a elastina, a bromelina tem ação catalítica sobre as proteínas solúveis da carne (PARK; DRAETTA, 1971).

Observando as Figuras 4.7, 4.8 e 4.9, fica clara a ação proteolítica dos amaciantes na estrutura da carne, onde a quebra das fibras aconteceu de forma nítida e evidente, sendo possível se observar a falta de união entre os filamentos, assim como a não integridade da estrutura muscular, diferente da carne sem adição de amaciante.

3.6 Caracterização Microbiológica

Os amaciantes avaliados apresentaram contagem de coliformes totais, termotolerantes e *E. coli* menor que 3 NMP/g e ausência de colônias típicas de *Salmonella* sp. em 25 g de amostra. Os resultados estão em conformidade com o que preconiza a legislação vigente. (BRASIL, 2001).

Estes resultados demonstram que o processo de produção e manipulação dos amaciantes A1 e A2 foi realizado atendendo as condições exigidas nas boas práticas de fabricação, garantindo assim a inocuidade do produto, de forma que este possa ter sua qualidade assegurada para o consumo humano.

Já na carne ovina, os resultados obtidos para *Staphylococcus aureus* coagulase positiva e para a contagem de coliformes totais e termotolerantes foram satisfatórios e não foi detectada a presença de *Salmonella* sp. A legislação vigente menciona apenas a análise de *Salmonella* sp. para carne, sendo assim, as demais análises foram realizadas para garantir a segurança da saúde dos avaliadores.

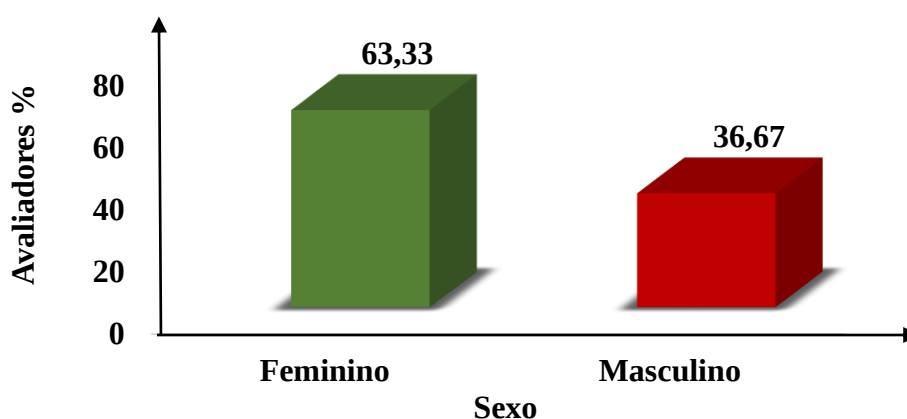
Dessa forma, pode-se afirmar que a carne utilizada está em conformidade com a legislação (BRASIL, 2001). Estes resultados mostram que durante as etapas de abate, transporte, desossa e armazenamento foram tomados os devidos cuidados com relação à higiene, a aplicação das boas práticas e a manipulação correta da matéria prima. Resultados diferentes dos encontrados por Campêlo et al (2015), ao avaliar microbiologicamente carnes de ovinos comercializadas em supermercados e mercados públicos da cidade de Mossoró-RN, onde foi verificada a presença de coliformes totais em 100% das amostras, presença de *Salmonella* sp. em 5% e quanto a contagem de *Staphylococcus* spp. todas as amostras apresentaram crescimento de colônias, com médias entre 6,0 log UFC/g e 7,0 log UFC/g.

3.7 Análise Sensorial

Caracterização dos avaliadores

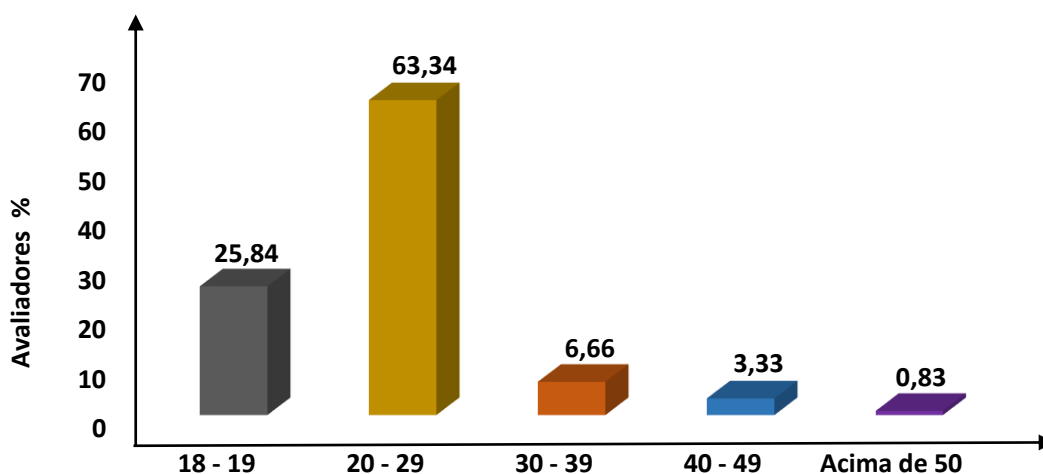
Participaram dos testes sensoriais 120 avaliadores de diferentes sexos, idades e escolaridade (Figuras 4.10 a 4.12). A maioria dos julgadores foram mulheres, de ensino superior incompleto e com idade entre 18 e 29 anos.

Figura 4.10: Distribuição percentual dos avaliadores por sexo



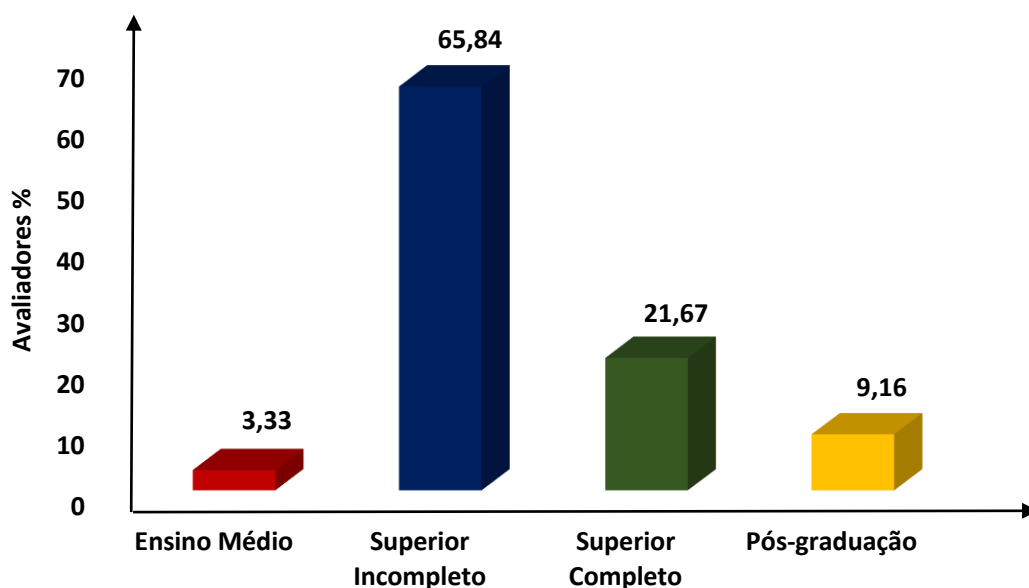
Fonte: Autora.

Figura 4.11: Distribuição percentual dos avaliadores por faixa etária



Fonte: Autora.

Figura 4.12: Distribuição percentual dos avaliadores por grau de escolaridade



Fonte: Autora.

Tradicionalmente os indivíduos tendem a diferir em muitos aspectos, como idade, sexo, profissão, escolaridade, ou mesmo em aspectos mais individuais da sua personalidade, como interesses, preferências e opiniões. Essa diversidade entre os julgadores é um fator importante para os resultados do estudo, pois minimiza a possibilidade de erro na análise dos dados, evitando assim tendências encontradas em grupos muito uniformes (LANZILLOTTI; LANZILLOTTI, 1999).

Segundo Schiffman e Kanuk (2000), podemos definir o comportamento dos consumidores como a atitude apresentada durante a procura, a compra, o uso, a avaliação e o descarte de produtos, serviços e ideias que eles esperam que possa satisfazer suas necessidades. Quando tratamos do hábito da alimentação, vários fatores podem influenciar diretamente na escolha ou rejeição de determinado produto.

Teste de Aceitação

A carne ovina sem amaciante (CA0) e com aplicação dos amaciantes (CA1 e CA2) apresentaram diferença significativa para o atributo impressão global. Já para o atributo aparência, nenhum tratamento apresentou diferença significativa, e as médias atribuídas para este parâmetro foi de aproximadamente 7 (gostei moderadamente). Este é um fato relevante, pois o aspecto visual é de suma importância para a aceitação ou rejeição dos alimentos. Para os atributos odor, textura e sabor, apenas CA0 apresentou diferença significativa de CA1 e CA2 (Tabela 4.6).

Tabela 4.6: Média e desvio padrão para os atributos impressão global, aparência, odor, textura e sabor de carne ovina com e sem aplicação de amaciante

Parâmetros Avaliados	Tratamentos*		
	CA0	CA1	CA2
Impressão global	6,63 ± 1,72 ^c	7,33 ± 1,24 ^a	7,30 ± 1,45 ^b
Aparência	7,06 ± 1,54 ^a	7,04 ± 1,53 ^a	7,04 ± 1,64 ^a
Odor	6,81 ± 1,73 ^b	7,30 ± 1,41 ^a	7,31 ± 1,43 ^a
Textura	6,61 ± 1,62 ^b	7,64 ± 1,44 ^a	7,61 ± 1,71 ^a
Sabor	6,20 ± 2,02 ^b	7,68 ± 1,45 ^a	7,63 ± 1,54 ^a

Fonte: Autora; Letras iguais na mesma linha não diferem significativamente a 5% ($p > 0,05$) ao teste de Tukey. *CA0 = Controle; CA1 = Carne ovina com amaciante a base de resíduo de abacaxi (casca); CA2 = Carne ovina com amaciante comercial.

Os tratamentos CA1 e CA2 apresentaram valores maiores que 7 (gostei moderadamente) para todos os atributos avaliados. Os resultados indicam que a utilização de resíduos de abacaxi para formulação do amaciante não influenciou negativamente na avaliação da carne ovina pelos julgadores.

Teste de Preferência

Na tabela 4.7 estão os resultados obtidos para o teste de preferência. De acordo com os dados expostos, pode-se afirmar que os tratamentos CA1 e CA2 não diferiram entre si no quesito preferência, enquanto o tratamento CA0 diferiu das demais.

Tabela 4.7: Resultados obtidos dos totais da soma das ordens, no teste de ordenação, de carne ovina com e sem aplicação de amaciante

Tratamento*	Soma das Ordens	Diferença Crítica	Valor Tabelado**
CA0	275	$ A - B = 275 - 230 = 45$	31
CA1	230	$ A - C = 275 - 215 = 60$	
CA2	215	$ B - C = 230 - 215 = 15$	

Fonte: Autora; * CA0 = Controle; CA1 = Carne ovina com amaciante a base de resíduo de abacaxi (casca); CA2 = Carne ovina com amaciante comercial; **Christensen et al. (2006) ao nível de 5% de significância.

Índice de Aceitabilidade

Todos os tratamentos foram aceitos, pois apresentaram índice de aceitabilidade superior a 70% (Dutcosky, 2011), para todos os atributos avaliados, com exceção de CA0 para o parâmetro sabor, cuja aceitação foi menor. O índice de aceitabilidade foi maior para os tratamentos CA1 e CA2 que foram equivalentes, porém o tratamento CA0 não continha nenhum tipo de condimento (Tabela 4.8).

Tabela 4.8: Índice de aceitabilidade para os atributos impressão global, aparência, odor, textura e sabor de carne ovina com e sem aplicação de amaciante

Parâmetros Avaliados	Índice de Aceitabilidade (%)		
	Tratamentos*		
	CA0	CA1	CA2
Impressão global	73,70	81,48	81,11
Aparência	78,61	78,43	78,52
Odor	75,74	81,30	81,48
Textura	72,96	85,09	84,81
Sabor	68,98	85,56	85,09

Fonte: Autora. *CA0 = Controle; CA1 = Carne ovina com amaciante a base de resíduo de abacaxi (casca); CA2 = Carne ovina com amaciante comercial.

4. CONCLUSÕES

- O produto formulado apresentou um baixo teor de sódio, com redução de 94% da quantidade utilizada desse constituinte em relação a um amaciante comercial;
- O amaciante formulado a base de casca de abacaxi liofilizada exerce influência na maciez da carne, pois causa a proteólise de suas fibras;
- Os amaciantes e a carne ovina utilizada para a pesquisa estava dentro dos padrões microbiológicos que a legislação brasileira exige, indicando que todo o seu manejo durante a cadeia produtiva respeitou os cuidados com a higiene e as boas práticas necessários para manter a sanidade do produto;
- Para os atributos sabor e textura os amaciantes não diferiram entre si;
- No teste de preferência o CA1 e CA2 não apresentaram diferença significativa entre si, enquanto a amostra em branco foi a menos preferida pelos avaliadores;
- Quanto ao índice de aceitabilidade, apenas o sabor de CA0 não foi aceito pelos julgadores, enquanto todos os outros parâmetros avaliados foram bem avaliados;

- O amaciante produzido com resíduos de abacaxi não apresentou diferença sensorial na carne ovina de descarte quando comparado ao amaciante de carnes já existente no mercado;
- É viável a produção de amaciante de carne, utilizando cascas de abacaxi como matéria prima, com um baixo custo de produção, agregando valor a uma matéria prima que antes seria descartada, em conformidade com os padrões exigidos pela legislação vigente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP, e ao IFCE pelo incentivo à pesquisa e apoio financeiro ao mestrado em Tecnologia de Alimentos do IFCE *Campus* Limoeiro do Norte. Agradecemos também a Embrapa Agroindústria Tropical, pelo apoio cedido para a realização da Microscopia Eletrônica de Varredura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16a. ed. 3a. rev. AOAC International, Gaithersburg, MD. 1997.

BALA, M. ISMAIL, N. A.; MEL, M.; JAMI, M. S.; SALLEH, H. M.; AMID, A.*et al.* Bromelain Production: Current trends and perspective. **Archives dês Sciences**. v. 65, n. 11, p. 369-399, 2012.

BON, E. P. S.; FERRARA, M. A.; CORVO, M. L. VERMELHO, A. B.; PAIVA, C. L. A.; ALENCASTRO, R.B.; COELHO, R. R. R. **Enzimas em biotecnologia**: produção aplicações e mercado. Rio de Janeiro: Interciência, 2008. 506p.

BOZZOLA, J. J.; RUSSEL, L. D.; **Eletron microscopy**: principles and techniques for biologists. 2 ed. London / Boston: Jones and Bartlett Publishers, 1999. 670p.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 de janeiro de 2001. Seção 1, p.45-53.

CAMPÊLO, M. C. S.; MEDEIROS, J. M. S.; PINTO, M. M. F.; ASSIS, A. P. P. A.; SILVA, J. B. A.; LIMA, P. O. Perfil sanitário e características físico-químicas da carne ovina comercializada *in natura*. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 74, n. 3, p. 207-215, 2015.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2 ed. rev. Campinas: UNICAMP, 2003.

CHRISTENSEN, Z. T.; OGDEN, L. V.; DUNN, M. L.; EGGETT; D. L. Multiple comparison procedures for analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, v. 71, n. 2, p. 132-143, 2006.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4ª ed. Curitiba. Editora Champagnat, 2013. 521 p.

FONT-I-FURNOLS, M., GUERRERO, L. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: an overview. **Meat Science**, v. 98, n. 3, p. 361-371, 2014.

GUNASEKARAN, S.; AK, M. **Cheese Rheology and Texture**. CRC Press, Washington. 2003. 437p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 1ª ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

KIRINUS, J. K.; FRUET, A. P. B.; TEIXEIRA, C.; DORR, A. C.; NORNBORG, J. L. Aplicação da genética molecular para melhoria da qualidade da carne bovina. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, n. 18, p. 165-174, 2014.

LANZILLOTTI, H. S.; LANZILLOTTI, R. S. Análise sensorial sob o enfoque. **Revista de Nutrição**, v. 12, n. 2, p. 145-158, 1999.

MADRUGA, M. S.; SOUSA, W. H.; ROSALES, M. D.; CUNHA, M. G. G.; RAMOS, J. L. F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, n.1, p. 309 – 315, 2005.

MALAVOLTA, E; VITTI, G.C; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, p. 201,1989.

MONTE, A. L. S.; VILLARROEL, A. B. S.; GARRUTI, D. S. G.; ZAPATA, J. F. F.; BORGES, A. S. Parâmetros físicos e sensoriais de qualidade da carne de cabritos mestiços de diferentes grupos genéticos. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, n. 27, v.2, p: 233-238, 2007.

MONTEIRO V. N.; SILVA; R. N. Aplicações industriais da biotecnologia enzimática. **Revista Científica Processos Químicos**. v. 3; n. 5; p. 9-23, 2009.

OKEUDO, N. L.; MOSS, B. E. Interrelationships amongst carcass and meat quality characteristics of sheep. **Meat Science**, v. 69, p. 1-8, 2005.

PARK, Y. K.; DRAETTA, I. S. Aplicação de enzimas proteolíticas no amaciamento de carne de boi. **Revista brasileira de Tecnologia**, v. 2, p. 125-129, 1971.

PURSLOW, P. P. Intramuscular connective tissue and its role in meat quality. **Meat Science**, v. 70, p. 435-447, 2005.

SHIFFMAN, L. G.; KANUK, L. L. **Comportamento do Consumidor**. Tradução: Vicente Ambrósio. 6ª ed. Rio de Janeiro. Editora LTC, 2000.

SILVA, N. da; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela. 2007. 536p.

SOUZA, X. R.; BRESSAN, M. C.; PÉREZ, J. R. O.; FARIA, P. B.; VIEIRA, J. O.; KABEYA, D. M. Efeitos do grupo genético, sexo e peso ao abate sobre as propriedades físico-químicas da carne de cordeiros em crescimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 543-549, 2004.

STATSOFT. STATISTICA for Window - Computer programa manual. Versão 7.0. Tulsa: Statsoft Inc. 2007.

WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M. **Standardizing Collection and Interpretation of Warner-Bratzler Shear Force and Sensory Tenderness Data**. Proceedings oh the Reciprocal Meat Conference, v. 50, p. 68-77, 1997.

APÊNDICES

APÊNDICE A - REAGENTES UTILIZADOS NAS ANÁLISES DE BRADFORD, ATIVIDADE ENZIMÁTICA E ELETROFORESE

• Bradford

Reagente	Laboratório
Azul de Comassie Brilhante G-250	Vetec
Álcool Etílico P.A	Synth
Ácido Fosfórico P.A	Impex
Acetato de Sódio Cristal P.A	Dinâmica
Ácido Acético Glacial P.A	Dinâmica
Bovine Serum Albumin (BSA)	Sigma

• Atividade Enzimática

Reagente	Laboratório
Caseína P.A	Dinâmica
Tirosina – L	Dinâmica
Acetato de Sódio Anidro P.A	Dinâmica
Ácido Tricloroacético P.A	Dinâmica
Ácido Acético Glacial P.A	Dinâmica
2 – Mercaptoethanol	Amresco
Ácido Clorídrico P.A	Impex
Hidróxido de Sódio P.A	Dinâmica

• Eletroforese

Preparo dos géis

Reagente	Laboratório
Tris Hydrochloride Ultra Pure	Amresco
Acrylamide Ultra Pure	Amresco
Bis – Acrilamida	Vetec
Sodium Lauryl Sulfate	Fischer Scientific
Ammonium Persulfate	Amresco
Glicina P.A	Dinâmica
Glicerol	Dinâmica

2 – Mercaptoethanol	Amresco
Azul de Bromofenol P.A	Vetec
TEMED Ultra Pure	Amresco

Revelação – Método da Prata

Reagente	Laboratório
Álcool Metílico PA	Dinâmica
Ácido Acético Glacial P.A	Dinâmica
Formaldeído P.A	Dinâmica
Álcool Etílico P.A	Synth
Tiosulfato de Sódio P.A	Synth
Nitrato de Prata P.A	Impex
Carbonato de Sódio P.A	Neon

Marcadores

Reagente	Laboratório
Aprotinin	Sigma
Carbonic Anhydrase	Sigma
Cytochrome	Sigma

APÊNDICE B - PREPARO DAS SOLUÇÕES E EXTRATOS UTILIZADOS NAS ANÁLISES

- **Bradford**

1. Preparo dos Extratos das Amostras

Resíduos *in natura*: Pesar 10 g da amostra, acrescentar 20 mL de NaCl 0,15 M. Triturar com o auxílio de liquidificador por 5 minutos. A seguir, homogeneizar a amostra com o auxílio de agitador magnético por 30 minutos. Filtrar em papel filtro e centrifugar a 15.000 rpm por 15 minutos.

Resíduos liofilizados: Segue-se a metodologia descrita anteriormente, modificando-se apenas a quantidade de amostra. Utiliza-se 2 g da amostra liofilizada.

2. Preparo das Soluções

Para preparar o reagente de Bradford foi utilizado 100mg de Coomassie Brilliant Blue – G-250 dissolvidos em 50 mL de etanol 95%, acrescido de 100 mL de ácido fosfórico 85%. A solução obtida foi transferida para um balão volumétrico de 1 L e completa até o menisco com água destilada. A seguir a solução obtida foi filtrada em papel de filtro quantitativo (Whatman Nº 1) e armazenada em geladeira até sua utilização. A solução deve ser armazenada em protegida da luz.

- 2.1 Solução de BSA

Preparar a solução padrão de BSA foi utilizando tampão acetato de sódio 0,5 M de pH 4,8 diluído em NaCl 0,15 M.

Para a solução tampão o acetato de sódio 0,05 M foi titulado com ácido acético 0,05 M até atingir o pH 4,8.

Para a solução mãe, pesou-se 100 mg de BSA em um béquer, adicionado parte do tampão salino e submetido a agitação até sua completa dissolução. A seguir a solução foi transferida para balão volumétrico de 100 mL e aferido com o tampão.

Então, foram realizadas as diluições seriadas descritas no quadro abaixo para a curva. O branco deve ser feito utilizando água destilada no lugar da solução de BSA, e a leitura deve ser feita a 595 nm em cubeta de vidro.

Os tubos contendo os materiais descritos devem ser agitados em vortex e permanecer em repouso por 5 minutos.

Solução mãe de BSA (μL)	Água Destilada (μL)	Reagente de Bradford (mL)
0	100	2,5
10	90	2,5
20	80	2,5
30	70	2,5
40	60	2,5
50	50	2,5
60	40	2,5
70	30	2,5
80	20	2,5
90	10	2,5
100	0	2,5

- **Atividade Enzimática**

1. Preparo dos extratos das Amostras

Pesar 2 g da amostra, acrescentar 20 mL de tampão acetato 50 mM e pH 5, homogeneizar com o auxílio de agitador magnético por 20 minutos. Filtrar em papel filtro e centrifugar a 15.000 rpm por 15 minutos.

2. Curva de tirosina

A curva utilizando tirosina foi feita seguindo metodologia descrita por Elias (2010), seguindo as seguintes etapas:

- Solução mãe: Dissolver 0,453 g de Tirosina – L em HCl 0,05 molar, utilizando balão de 500 mL, obtendo desse modo uma solução de 5,0000 milimolar;
- A partir daí, fazer diluições seriadas conforme o quadro abaixo (para 10 mL de cada diluição – utilizar HCl 0,05 molar);
- As leituras devem ser feitas em cubeta de quartzo, no comprimento de onda de 280 nm.

Diluição mmol/L	Volume da solução mãe (μL)
0,125	0,250
0,3125	0,625
0,625	1,250
1	2,000
1,25	2,500
1,40625	2,813
1,875	3,750
2	4,000
2,5	5,000

3. Solução de Caseína 1%

A solução de caseína foi preparada no máximo na véspera do ensaio, e mantida sob refrigeração a temperatura de 10°C.

Para preparar 100 mL de solução, foi pesado em um béquer 1 g de caseína e adicionado parte da água; O béquer foi mantido sob agitação com o auxílio de um agitador magnético com aquecimento. Observou-se que a caseína era melhor dissolvida na faixa de temperatura compreendida entre 80 e 85 °C. Durante a dispersão foi adicionado NaOH 1 M até atingir o pH 7,0. Agitar até completa dissolução da caseína, resfriar até a temperatura ambiente, transferir para um balão de 100 mL e aferir com água destilada.

4. Tampão Acetato 50 mM

Solução A: Ácido Acético 0,2 M

Pipetar 2,31 mL de ácido acético glacial, transferir para balão de 200 mL já contendo água destilada e aferir.

Solução B: Acetato de Sódio 0,2 M

Dissolver 3,28 g de acetato de sódio anidro ou 5,44 g de acetato de sódio tri-hidratado em balão de 200 mL e aferir com água destilada.

Na tabela a seguir encontram-se as quantidades de solução A e B para obter 1000 mL de tampão acetato 50 mM de acordo com o pH desejado. Deve ser preparado em balão volumétrico e aferido com água destilada.

Solução A (mL)	Solução B (mL)	pH
231	19	3,6
220	30	3,8
205	45	4,0
184	66	4,2
152	98	4,4
140	110	4,5
127	123	4,6
100	150	4,8
74	176	5,0
52	198	5,2
44	206	5,4
24	226	5,6

Caso necessite corrigir o pH, utilizar as soluções A (↓) e B (↑).

5. Tampão fosfato pH 7,0

Solução A: Hidróxido de sódio 1M

Solução B: Dissolver 13,6 g de fosfato de potássio monobásico em água e completar o volume para 100 mL com o mesmo solvente.

Preparação: Misturar 29,5 mL da Solução A e 50 mL da Solução B. Ajustar o pH em $7,0 \pm 0,1$ utilizando as Soluções A e B e completar o volume para 100 mL com água.

6. TCA 10%

Pesar em um béquer 10 g de ácido tricloroacético P.A, acrescentar água destilada e dissolver. A seguir transferir para balão de 100 mL e aferir.

• **Eletroforese**

1. Tampão de Separação – TRIS – HCl 3M, pH = 8,8

Em um béquer pesar 36,3 g de Tris – HCl, dissolver em 40 mL de água destilada e calibrar para pH 8,8 utilizando HCl 1M. Transferir a solução para balão de 100 mL e aferir até a marca com água destilada.

2. Tampão de Concentração TRIS – HCl 0,5M, pH = 6,8

Pesar 6,0 g de Tris – HCl, dissolver em 40 mL de água destilada e calibrar para pH = 6,8 com HCl 1M. Transferir a solução para balão de 100 mL e aferir até a marca com água destilada.

3. Acrilamida – Bisacrilamida

Pesar separadamente em béqueres 30 g de acrilamida e 0,8 g de bisacrilamida, dissolver em água destilada e transferir as soluções para o mesmo balão de 100 mL, aferindo até a marca. A solução final deve ser filtrada em papel Whatman N° 1.

As soluções 1, 2 e 3 devem ser estocadas sob refrigeração a 4° C.

4. SDS 10%

Pesar 1g de SDS ou SLS e dissolver em 10 mL de água destilada.

5. Persulfato de Amônia 1%

Pesar 10 mg de persulfato de amônia e diluir em 1 mL de água destilada.

6. Persulfato de Amônia 1,5%

Pesar 15 mg de persulfato de amônia e diluir em 1 mL de água destilada.

As soluções 5 e 6 são muito instáveis, por esse motivo devem ser preparadas apenas no momento da análise, não devendo portanto serem estocadas.

7. Tampão de Corrida – Solução Estoque

Pesar separadamente em béqueres 6,06 g de Tris – HCl, 28,8 g de glicina e 2,0 g de SDS ou SLS, diluir em água destilada, transferir todas as soluções para um mesmo béquer, calibrar o pH para 8,3, transferir para balão de 200 mL e completar com água destilada. Antes da corrida diluir a solução mãe na proporção de 1:10 (v/v).

8. Tampão da Amostra

Pesar 0,15 g de Tris – HCl, adicionar 2 mL de glicerol e dissolver em 3 mL de água destilada. Calibrar o pH para 6,8 utilizando HCl 1M. A seguir, pesar 0,4 g de SDS ou SLS, 0,0002 g de azul de bromofenol e acrescentar 1,0 mL de 2-Mercaptoetanol. Transferir as soluções para balão de 100 mL e aferir com água destilada.

OBS: Esta solução quando estocada em congelador a -20° C é estável por até 1 mês; As proteínas devem ser preparadas obedecendo a concentração de 1 mg de proteína por 1 mL.

Assim, o preparo da amostra segue a seguinte proporção: 1 mgProteína + 1 mL do tampão diluído 1:2.

Preparação da amostra: Em tubos *ependorf* adicionar 100 µL de tampão de amostra, 100 µg de amostra, 20 µL de glicerol e 10 µL de azul de bromofenol. Homogeneizar e levar a estufa a 100° C por 10 minutos. Centrifugar por 5 minutos a 5.000 RPM.

Preparação dos géis: Serão descritas a seguir as quantidades para a montagem de duas placas para um sistema de eletroforese. As quantidade de cada solução estão descritas nos quadros abaixo:

- **Gel Principal (Separação)**

Solução	Quantidade (µL)
Tris 3M pH 8	1,875
Bisacrilamida	6,240
Água Destilada	5,970
SDS 10%	150
TEMED	7,5
Persulfato de Amônia	750

- **Gel de Aplicação (Concentração)**

Solução	Quantidade (µL)
Tris 0,5M pH 6,8	1,250
Bisacrilamida	625
Água Destilada	2,820
SDS 10%	49
TEMED	4
Persulfato de Amônia	250

Importante: O persulfato de amônio deve ser preparado apenas na última etapa de preparo do gel, e deve ser adicionado na parede do tubo, lavando com o TEMED devido ao pequeno volume. Ao finalizar o preparo do gel principal nas placas aplica-se uma película de água por cima do mesmo, a fim de evitar oxidações indesejadas. Antes de seguir, a água deve ser retirada com o auxílio de papel filtro, para só assim proceder o preparo do gel de aplicação, que só deverá ser feita após a total polimerização do gel principal.

- Revelação

1. Fixação das Proteínas

Preparar uma solução de 250 mL de metanol 50% + 60 mL de ácido acético 60 mL + 250 µL de formaldeído 37% em balão de 500 mL e completar com água destilada.

2. Remoção da Solução de Fixação

Preparar uma solução de etanol 50% diluindo 100 mL de etanol em 100 mL de água destilada.

3. Pré-Tratamento

Pesar 0,2 g de Tiosulfato de Sódio, dissolver em água destilada e transferir para balão de 500 mL.

4. Impregnação

Pesar 0,2 g de nitrato de prata, adicionar 75 µL de formaldeído 37% e transferir para balão de 100 mL aferindo com água destilada. Esta solução deve ser mantida em frasco escuro.

5. Revelação

Pesar 6 g de carbonato de sódio, acrescentar 50 µL de formaldeído e 2 mL da solução de tiosulfato de sódio preparada anteriormente. Transferir para balão de 100 mL e aferir com água destilada.

6. Parar a Reação

Adicionar 250 mL de metanol 50% e 60 mL de ácido acético 12% em balão de 500 mL e aferir com água.

7. Estocagem

Utilizar a solução de metanol 50%.

APÊNDICE C - MODELO DE FICHA DE AVALIAÇÃO PARA O TESTE DE ACEITAÇÃO POR ESCALA HEDÔNICA

Avaliação Sensorial

Nome: _____ Data: _____
 Sexo: () Masculino () Feminino Idade _____ Escolaridade _____

Você está recebendo três amostras codificadas de carne ovina. Prove as amostras da esquerda para a direita e avalie cada amostra e utilizando a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra.

	Amostra	Impressão Global	Aparência	Odor	Textura	Sabor
9 gostei muitíssimo						
8 gostei muito						
7 gostei moderadamente						
6 gostei ligeiramente						
5 nem gostei / nem desgostei						
4 desgostei ligeiramente						
3 desgostei moderadamente						
2 desgostei muito						
1 desgostei muitíssimo						
Comentários _____						

APÊNDICE D - MODELO DE FICHA DE AVALIAÇÃO PARA O TESTE DE ORDENAÇÃO

Avaliação Sensorial

Nome: _____ Data: _____
Sexo: () Masculino () Feminino Idade _____ Escolaridade _____

Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita e ordene-as de acordo com a sua preferência, colocando em primeiro lugar a que você mais gostou e por último a que menos gostou.

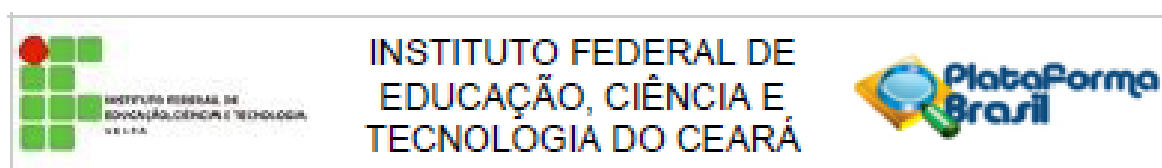
+ gostei

- gostei

Comentários: _____

ANEXOS

ANEXO I – PARECER CONSUBSTANCIADO EMITIDO PELO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTUDO DA BROMELINA DE RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA DE POLPA DE FRUTAS NO AMACIAMENTO DA CARNE

Pesquisador: Clarissa Maia de Aquino

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 63810216.0.0000.5589

Instituição Proponente: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Limoeiro do

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.067.506

Apresentação do Projeto:

O projeto visa utilizar Bromelina oriunda de resíduos de abacaxi como amaciante de carnes.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar a aceitação sensorial da carne amaciada com o produto denominado amaciante de carnes elaborado com resíduos de abacaxi obtidos da agroindústria de polpas de frutas congeladas, além de comparar a preferência com amaciantes comerciais.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A pesquisadora faz um ampla avaliação dos riscos e benefícios deixando-os claros no projeto e TCLE

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa tem objetivos claros e possíveis de se obter os resultados esperados com a metodologia empregada.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os documentos estão conforme o exigido na Resolução 466/12.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto agora está mais detalhado explicando claramente os tratamentos e metodologias a serem utilizadas. Não foram encontrados conflitos éticos.

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

Bairro: Jardim América

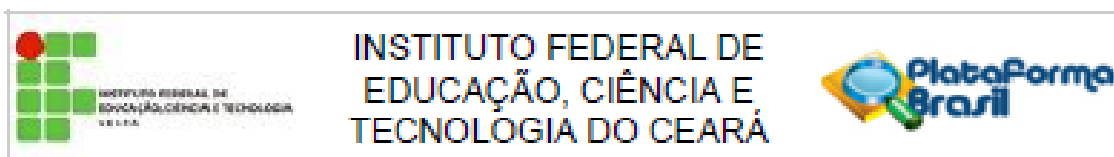
CEP: 60.410-428

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3401-2332

E-mail: cep@ifce.edu.br



Continuação do Parecer: 2.057.505

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_767328.pdf	18/04/2017 15:07:49		Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoComiteComt.pdf	18/04/2017 15:07:05	Clarissa Mala de Aquino	Acelto
Outros	GARANTIADEBENEFICIOSAOSPARTICIPANTESBROMELINA.pdf	18/04/2017 15:06:17	Clarissa Mala de Aquino	Acelto
TCE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCEenzimasabril2017.pdf	18/04/2017 15:05:06	Clarissa Mala de Aquino	Acelto
Orçamento	ORCAMENTOFINANCEIRO.pdf	18/04/2017 15:02:15	Clarissa Mala de Aquino	Acelto
Declaração de Pesquisadores	DECLARACAODECOMPROMISSODOPEQUISADOR.pdf	18/04/2017 15:01:57	Clarissa Mala de Aquino	Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DECLARACAODEINFRAESTRUTURABROMELINA.pdf	18/04/2017 15:01:32	Clarissa Mala de Aquino	Acelto
Folha de Rosto	FolhadeRostoClarissaMaladeAquino.pdf	18/04/2017 14:57:04	Clarissa Mala de Aquino	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FORTALEZA, 17 de Maio de 2017

Assinado por:
Joella Marques de Carvalho
(Coordenador)

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

Bairro: Jardim América

CEP: 60.410-428

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3401-2332

E-mail: cep@ifce.edu.br

ANEXO II - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Clarissa Maia de Aquino

O Sr. (a) está sendo convidado (a) a participar do projeto de pesquisa “**ESTUDO DA BROMELINA DE RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA DE POLPA DE FRUTAS NO AMACIAMENTO DA CARNE**”, de responsabilidade de Clarissa Maia de Aquino, aluna de mestrado em Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia *Campus Limoeiro do Norte – CE*.

1. JUSTIFICATIVA: A agroindústria de polpas congeladas gera uma quantidade considerável de resíduos, que contém uma quantidade significativa de nutrientes.

2. OBJETIVOS: Obter um produto denominado amaciante de carne a partir de resíduos do processamento do abacaxi, ofertando assim uma opção de alimento saudável.

3. PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA: Ao participar desta pesquisa o(a) Sr.(a) será submetido(a) a uma análise sensorial. Está assegurado ao participante a garantia de plena liberdade, podendo este recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

3. RISCOS E DESCONFORTOS: O(s) procedimento(s) utilizado(s) podem trazer riscos as pessoas que apresentem hipertensão, devido ao uso de sal na formulação do amaciante, ou problemas alérgicos a pessoas que tenham histórico de alergia ao fruto do abacaxi, a enzimas, e aos condimentos utilizados. Neste caso, estas pessoas não poderão participar da pesquisa.

4. BENEFÍCIOS: Os benefícios esperados com o estudo são a reutilização de resíduos de abacaxi e a formulação de um amaciante natural de carnes, utilizando uma matéria prima nutritiva para os consumidores. O desenvolvimento do produto amaciante de carne a partir do reaproveitamento de resíduos da agroindústria, evita o descarte indevido fazendo com que seja utilizado na alimentação humana, além de obter um produto produzido com matérias-primas naturais, contribuindo para uma alimentação mais saudável da população.

5. FORMAS DE ASSISTÊNCIA: Se o (a) Sr. (a) precisar de alguma orientação por se sentir prejudicado (a) por causa da pesquisa, deverá se encaminhar à responsável da pesquisa para esclarecimentos e /ou posicionamentos pertinentes ao prejuízo. O participante deverá entrar em

contato imediatamente com o pesquisador, caso haja algum dano e/ou efeito adverso decorrentes da pesquisa, assim como haverá o acompanhamento no tratamento e o encaminhamento ao hospital.

6. GARANTIA DE RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO: Se houverem despesas para a participação na pesquisa (como alimentação, transporte e hospedagem), essas serão de responsabilidade dos pesquisadores. Caso haja danos comprovadamente associados à pesquisa, o participante terá o direito à indenização.

6. CONFIDENCIALIDADE: Todas as informações fornecidas ou que sejam conseguidas através da ficha de avaliação dos testes serão utilizadas somente para esta pesquisa. Suas respostas e dados pessoais ficarão em segredo e o seu nome não aparecerá em lugar nenhum, nem quando os resultados forem apresentados e publicados.

7. ESCLARECIMENTOS: Caso aceite participar da pesquisa, não receberá nenhuma compensação financeira. Caso haja danos comprovadamente associados à pesquisa, o participante terá o direito à indenização. Se apresentar alguma dúvida a respeito da pesquisa e/ou dos métodos utilizados na mesma deverá procurar a qualquer momento o pesquisador responsável.

Nome da pesquisadora responsável: Clarissa Maia de Aquino **Endereço:** Estevão Remígio, 1145, Bairro Centro. **Cidade:** Limoeiro do Norte – CE **CEP:** 62930-000 **Telefone:** (88) 9 9713 - 3958 **E-mail:** clarissa_jbe@hotmail.com

Comitê de Ética e Pesquisa CEP / IFCE **Endereço:** Rua Jorge Dumar, nº 1703 - Jardim América. **CEP:** 60.410-426. Fortaleza. CE **Telefone:** (85) 3401-2332 **E-mail:** cep@ifce.edu.br

7. RESSARCIMENTO DAS DESPESAS: Caso aceite participar da pesquisa, não receberá nenhuma compensação financeira. Se necessário o participante terá ressarcimento sobre despesas como transporte, alimentação e/ou transporte.

8. CONCORDÂNCIA NA PARTICIPAÇÃO: Se o (a) Sr. (a) estiver de acordo em participar, deverá preencher e assinar as duas vias do Termo de Consentimento Pós-esclarecido que se segue, e ficar com uma.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o(a) Sr.(a) _____, portador da cédula de identidade _____, declara que, após leitura minuciosa do TCLE, teve oportunidade de fazer perguntas, esclarecer dúvidas que foram devidamente explicadas pelos pesquisadores, ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido e, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO em participar voluntariamente desta pesquisa.

E, por estar de acordo, assina o presente termo.

Limoeiro do Norte - CE, _____ de _____ de _____.

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador