

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE CRUZ ALTA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

CRISTIANO DE MORAES MORINEL

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE AMACIANTE DE BROMELINA EM CARNE
BOVINA

CRUZ ALTA

2024

CRISTIANO DE MORAES MORINEL

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE AMACIANTE DE BROMELINA EM CARNE
BOVINA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dra. Jussara Navarini

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Afonso Carvalho

CRUZ ALTA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M858a Morinel, Cristiano de Moraes

Avaliação da capacidade amaciante de bromelina em carne bovina/
Cristiano de Moraes Morinel– Cruz Alta, 2024.

48 f.; il.; color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual
do Rio Grande do Sul, Curso de Ciências e Tecnologia dos Alimentos,
Unidade de Cruz Alta, 2024.

Orientador: Profa. Dra. Jussara Navarini
Coorientador: Prof. Dr. Paulo Afonso Carvalho

1. Amaciante cárneo. 2. Bromelina. 3. Reaproveitamento. 4. Trabalho de
Conclusão de Curso. I. Navarini, Jussara. II. Carvalho, Paulo Afonso. III.
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Bacharelado em Ciências e
Tecnologia dos Alimentos, Unidade em Cruz Alta. IV. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Lucy Anne R. de Oliveira - CRB10/1545.

CRISTIANO DE MORAES MORINEL

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE AMACIANTE DE BROMELINA EM CARNE
BOVINA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Jussara Navarini
Coorientador: Prof. Dr. Paulo Afonso Carvalho

Aprovado em: / /

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Jussara Navarini
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

Profa. Dra. Kelly Moraes
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

Prof. Me. Fabricio Soares
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

CRUZ ALTA

2024

Dedico este trabalho a minha família
e a todos que se fizeram presentes de alguma
maneira durante a realização desse sonho.
Sem o apoio e incentivo de cada um
nada disso seria possível!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a minha companheira de vida, Cíntia, que sempre esteve ao meu lado me apoiando e dando força para ingressar nessa jornada da faculdade, que se fez presente no dia a dia com palavras de incentivo e carinho, fazendo com que eu não desistisse em momento algum, assim como ajudou a provar que eu sou capaz de mais sempre.

Agradeço a minha família e também aos meus verdadeiros amigos, os que trago desde primórdios de minha existência, assim como os que adquiri na UERGS.

Gostaria de agradecer a minha orientadora Professora Dra. Jussara Navarini, pelas contribuições que vão muito além da correção deste trabalho de conclusão de curso. Obrigado por ter me acolhido desde o início da faculdade, por ter se tornado mais do que uma professora, uma amiga, por guiar-me durante todos esses anos, passando conhecimentos extracurriculares essenciais, pelas oportunidades oferecidas e construção do início grandioso dessa minha futura carreira, levarei seu auxílio para além da formação.

Agradeço também a minha banca por ter aceito avaliar meu trabalho, assim como os demais funcionários da UERGS, bem como a Andreia funcionária do laboratório da Unicruz que auxiliou durante os processos de desenvolvimento desse TCC. No decorrer desta graduação me esforcei de diversas formas, dediquei aos meus estudos todas as minhas energias, fui capaz de vencer obstáculos que não acreditaria ser capaz se alguém em um momento falasse. Tenho certeza que este é apenas mais um passo de uma longa jornada que se encera.

Em um futuro próximo espero ler esse agradecimento e orgulhosamente poder dizer que não errei em nenhuma palavra aqui descrita.

“O trabalho vai preencher uma grande parte da sua vida.

A única maneira de ser realmente feliz é
fazer o que você acredita ser um ótimo trabalho.

E o único jeito de fazer um ótimo trabalho
é amando o que você faz.”

(Steve Jobs)

RESUMO

A busca por carnes macias e de baixo custo tem se tornado um desafio para os consumidores, principalmente para aqueles de baixo poder aquisitivo e que não podem abrir mão da proteína animal em suas refeições. Como solução para esse problema, o mercado tem lançado amaciantes sintéticos de carne com o objetivo de melhorar a maciez de carnes menos nobres sem interferir em seus atributos sensoriais. No entanto, pesquisas com amaciantes naturais de frutas, que contêm a enzima proteolítica bromelina, têm sido estudadas. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar a capacidade de amaciamento da bromelina presente na casca do abacaxi, bem como avaliar a aceitabilidade pelo consumidor de amaciantes naturais em carne bovina, por meio de análise sensorial. Para tanto, foram utilizadas cascas de abacaxi, submetidas a um processo de secagem e, em seguida, moídas até virar um pó. Em seguida, o pó da casca do abacaxi foi submetido a teste qualitativo para determinar a presença da enzima proteolítica, bromelina. Posteriormente, o experimento foi realizado utilizando o pó de abacaxi com amostras de carne e posterior análise sensorial. O amaciante de carne comercial foi utilizado como referência para o amaciante natural de casca de abacaxi. Foram preparadas três amostras de carne, uma amostra sem amaciante denominada padrão (P), uma com amaciante natural (AN) e outra com amaciante comercial (AC). As amostras foram submetidas à ação dos amaciantes por 20 minutos, após foram cozidas em grelha e degustadas. Os provadores responderam a um questionário e avaliaram as amostras utilizando uma escala hedônica de 1 a 9 quanto à aparência, aroma, textura, sabor e aceitação global (OAL), bem como questões de aceitabilidade do produto e nível de suculência e maciez. Como resultado, foi possível observar que o amaciante natural se mostrou eficaz no amaciamento da carne quando comparado à amostra sem aditivo e também superior em alguns critérios ao amaciante comercial. O atributo maciez da amostra com bromelina foi superior à amostra padrão (sem amaciante) e comercial, mas a suculência foi ligeiramente diferente do amaciante comercial e a aceitabilidade também pode ser considerada boa, pois nenhuma resposta mencionou a possibilidade de não adquirir o amaciante natural. Pode-se concluir que a técnica de amaciar carnes com pó de casca de abacaxi é eficaz e fácil, melhorando o atributo sensorial de textura e maciez, possibilitando o reaproveitamento e melhorando a qualidade da dieta do consumidor.

Palavras-chave: Amaciante cárneo; sintético; bromelina; reaproveitamento.

ABSTRACT

The search for low-cost and tender meat has become a challenge for consumers, especially for those low purchasing power and who cannot give up animal protein in their meals. As a solution to this problem, the market has launched synthetic meat tenderizers with the aim of improving the tenderness of less noble meats without interfering with their sensory attributes. However, research into natural tenderizers from fruit, which contain the proteolytic enzyme bromelain, has been studied. In this sense, the present study aimed to evaluate the softening capacity of bromelain present in pineapple peel, as well as to evaluate consumer acceptability of natural tenderizers in beef, using sensory analysis. For this purpose, pineapple peels were used and subjected to a drying process and then ground into a powder. Next, the pineapple peel powder was subjected to qualitative test to determine the presence of the proteolytic enzyme, bromelain. Subsequently, the experiment was carried out using pineapple powder with meat samples and subsequent sensory analysis. Commercial meat tenderizer was used as a reference for the natural pineapple peel tenderizer. Three meat samples were prepared, a sample without tenderizer called standard (P), one with natural tenderizer (AN) and another with commercial tenderizer (AC). The samples were subjected to the action of tenderizers for 20 minutes, after which they were cooked on a grill and tasted. The tasters answered a questionnaire and evaluated the samples using a hedonic scale from 1 to 9 for appearance, aroma, texture, flavor and global acceptance (OAL), as well as issues of product acceptability and level of juiciness and tenderness. As a result, it was possible to observe that the natural tenderizer proved to be effective in softening meat when compared to the sample without additive and also superior in some criteria to the commercial tenderizer. The tenderness attribute of the sample with bromelain was superior to the standard (without softener) and commercial sample, but juiciness was slightly different from the commercial tenderizer, and acceptability can also be considered to be good, as no responses mentioned the possibility of not purchasing the natural tenderizer. It can be concluded that the technique of tenderizing meat with pineapple peel powder is effective and easy, improving the sensory attribute of texture and tenderness, enabling reuse and improving quality of consumer`s diet.

Keywords: Meat tenderizer; synthetic; bromelain; reuse.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fibra colágena do musculo da carne bovina.....	14
Figura 2- Classificação das folhas do abacaxi.....	15
Figura 3- Variação de <i>Ananas comosus</i>	16
Figura 4- Fórmula estrutural da bromelina.....	18
Figura 5- Determinação de presença de bromelina.....	27
Figura 6- Frequência de consumo de carne semanal dos participantes.....	28
Figura 7- Avaliação hedônica das três amostras P, AN e AC a) aparência; b) aroma; c) sabor; d) textura e e) aceitação global – OAL.....	29
Figura 8- Distribuição das notas aplicadas na Escala do Ideal – JAR – para os atributos suculência e maciez para a amostra P.....	32
Figura 9- Distribuição das notas aplicadas na Escala do Ideal – JAR – para os atributos suculência e maciez para a amostra AN.....	33
Figura 10- Distribuição das notas aplicadas na Escala do Ideal – JAR – para os atributos suculência e maciez para a amostra AC.....	34
Figura 11- Intenção de compra da amostra com amaciante natural (AN) (415).....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Resultado do teste de proteólise da enzima bromelina.....	26
Tabela 2-Análise de Variância dos dados obtidos para os diferentes atributos.....	31
Tabela 3- Média das amostras e desvio padrão.....	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 CARNE BOVINA.....	14
2.2 <i>Ananas comosus l.</i>	16
2.2.1 Bromelina.....	18
2.3 AMACIANTE DE CARNE.....	20
2.4 ANALISE SENSORIAL.....	22
3 METODOLOGIA.....	23
3.1 MATERIAL	23
3.2 METODOS.....	23
3.2.1 Higienização das cascas e preparo do extrato pó.....	23
3.2.2 Determinação do pH.....	24
3.2.3 Teste de atividade proteolítica com gelatina.....	24
3.2.4 Preparo da carne para o teste de aceitação/sensorial.....	24
3.2.5 Análise sensorial.....	25
3.2.6 Análise dos dados.....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
5 CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS.....	38
AÊNDICE I.....	44
APÊNCICE II.....	47

1 INTRODUÇÃO

A comercialização de produtos derivados de frutas tem crescido de forma expressiva nos últimos anos. Esses derivados contêm diversos benefícios à saúde, pois possuem compostos bioativos na sua composição. Entretanto, a alta perecibilidade dos frutos resulta em perdas pós-colheita, gerando resíduos que variam de 15 a 50%. Dessa forma, torna-se necessário o desenvolvimento de novos processos e inovação tecnológica para minimizar o desperdício, sendo aproveitados na indústria alimentícia (Sobrinho, 2014).

O *ananás comosus*, conhecido popularmente como abacaxi, é uma das frutas que mais dispõem de resíduos durante seu processamento industrial, pois as cascas, a coroa e o cilindro central do abacaxi, em alguns casos, chegam a corresponder a 38% do peso do fruto (Sarzi *et al.*, 2002). Neste contexto, resíduos de frutos, como o de abacaxi, podem ser aproveitados na extração de substâncias como carboidratos, proteínas e enzimas proteolíticas, como a bromelina, muito usada na produção de fármacos devido às suas propriedades medicinais e também na indústria alimentícia na clarificação de cervejas, fabricação de queijos e amaciante de carnes (Crestani *et al.*, 2010; Vieira *et al.*, 2020).

Outro fator que deve ser levado em consideração é o aumento da situação de pobreza, a qual faz com que as pessoas de menor poder econômico adquiram alimentos mais baratos e de qualidade inferior, por exemplo carnes menos nobres. Para se distinguir a qualidade desse alimento, são lhe agregados atributos de experiência, como sabor e maciez, os quais são avaliados após a compra, durante o consumo, que muitas vezes acabam não se encaixando com o esperado pela população (Groot, 2021). Considerando a carne vermelha fonte de todos os aminoácidos essenciais não sintetizados pelo organismo humano (Oliveira, 2020), vê-se a necessidade de sua implementação na alimentação diária da população em geral.

Para isso, a indústria alimentícia tem lançado no mercado produtos que fazem com que melhore os atributos maciez e sabor dessas carnes, tornando um produto mais agradável para a população menos favorecida economicamente. No entanto, os amaciante de carne industrializados, muitas vezes são a única alternativa para auxiliar na melhora da maciez deste alimento, mas muitas vezes os mesmos não são acessível à toda a população, devido seu custo inviável e, então, torna-se necessário o desenvolvimento de novos produtos mais baratos e mais acessível ao público carente.

Além disso, para a implementação de produtos alimentícios no mercado, deve-se ocorrer um processo de análise sensorial para a provação de possíveis consumidores. Essa análise é capaz de evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e

materiais por meio de diversos testes, que podem ser classificados em discriminativos, descritivos e afetivos. Sendo os afetivos os mais empregados na indústria alimentícia porque estão direcionados à obtenção da opinião do consumidor acerca dos produtos (Alves, 2021).

Considerando que a carne vermelha é uma excelente fonte de proteína de alta qualidade, pois contém nutrientes essenciais para o organismo humano, que o abacaxi é um fruto rico em bromelina, a qual tem atividade proteolítica e é utilizada em diversos setores e também a necessidade de desenvolver novos produtos no mercado alimentício, mais baratos, de origem natural e com capacidade de auxiliarem na maciez de carnes menos nobres, bem como reaproveitamento de cascas de abacaxi, tornando alternativa viável para a população menos favorecida. Dessa forma, este estudo tem como objetivo avaliar a capacidade amaciante da bromelina presente na casca de abacaxi, bem como realizar análise sensorial e teste de aceitação. Tendo como objetivos específicos: Realizar a secagem da casca de abacaxi; determinar qualitativamente a presença da bromelina presente na casca do abacaxi; avaliar sensorialmente o efeito amaciante da bromelina presente na casca do abacaxi no rompimento das fibras de colágeno da carne; e realizar teste de aceitação bem como comparar o resultado ao do amaciante comercial e a carne *in natura*, sem aditivos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CARNE BOVINA

A carne bovina tem sido utilizada como principal alimento e fonte de energia desde a pré-história, desempenhando um papel importante para a evolução da espécie humana, devido a sua alta biodisponibilidade de nutrientes dos quais são indispensáveis para o bom funcionamento do organismo. Com o passar dos anos o seu consumo vem crescendo, surgindo novas formas de obtenção, preparos e utilização (Cabral, 2022).

Devido a elevada demanda de consumo de carne, tem-se observado que produtores de gado aumentaram a criação de bovinos. Dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne ABIEC (2023), mostram que em 2022 foram criados cerca de 202,78 milhões de cabeça de gado, estes dados quando comparados aos dados de rebanho brasileiro de 1970 observa-se que dobrou. Além disso, no Brasil, a carne bovina é produzida com altos níveis tecnológicos e de confiabilidade, atendendo os requisitos buscados pelo consumidor quanto as características organolépticas, nutricionais e intrínsecas, justificando seu reconhecimento mundial (Cabral, 2022). Em virtude disso, o território brasileiro passou a ser autossuficiente em quesitos de produção de carne bovina, tendo registrado consumo anual em 2022 de 36,7 Kg por habitante (Malafaia *et al.*, 2023).

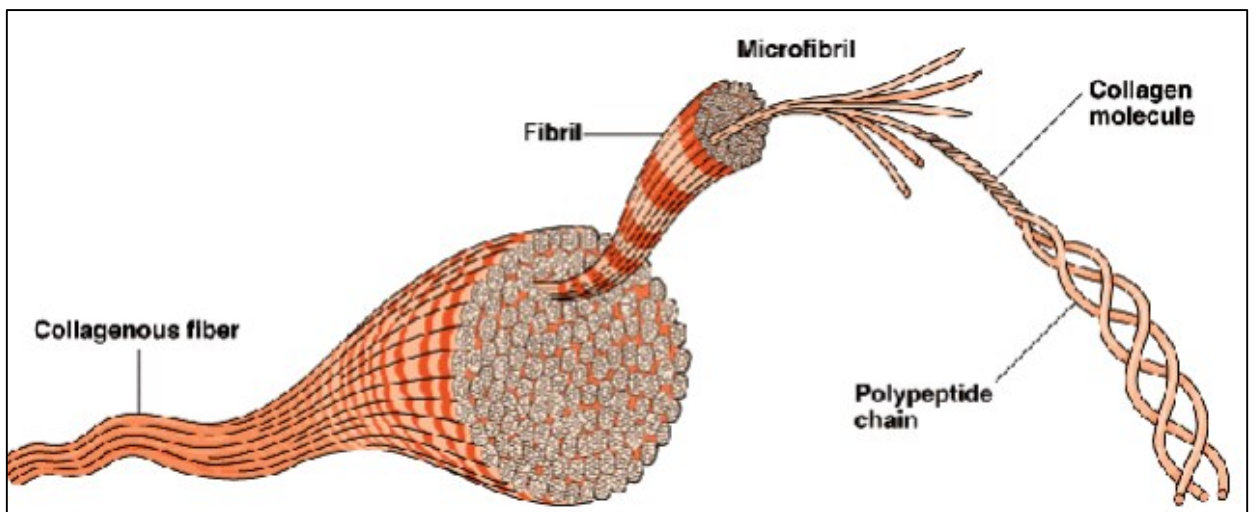
Esse consumo elevado deve-se em virtude da sua constituição muscular da carne, destacando a presença de todos os aminoácidos essenciais, não sintetizados pelo organismo humano, vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K), vitaminas hidrossolúveis do complexo B quanto a tiamina, riboflavina, niacina, ácido fólico, cobalamina e entre outras que exercem funções no crescimento e manutenção do corpo humano. Além disso a carne bovina possui excelentes fonte de zinco, potássio, sódio, fósforo, enxofre e de sua fonte de ferro que se apresenta na forma altamente absorvível de 40% a 60% (Oliveira, 2020).

Além do valor nutricional exigidos pelos consumidores, podemos citar as características organolépticas, os fatores intrínsecos como a palatabilidade, maciez, coloração, textura e distribuição da gordura, que são particularidades decisivas na aquisição da carne, bem como o poder aquisitivo (Cabral, 2022).

Por conta disso, as classes com maior poder aquisitivo têm buscado por um produto *premium*, priorizando a qualidade e segurança e, em contrapartida, a classe de baixa renda tendem a aumentar o consumo de cortes mais inferiores e de menor valor aquisitivo (Liz, 2022), o que, conseqüentemente, em sua composição muscular à uma abundância maior de miofibrilas

e colágeno influenciando na maciez da carne (Silva, 2017). Tanto a maciez quanto à suculência é essencial para a qualidade dos alimentos e influenciam como os consumidores os apreciam. Os músculos de carne bovina costumam ser duros, especialmente os cortes mais baratos, porque possuem mais tecido conjuntivo (Olivo, 2017). O colágeno, proteína predominante no tecido conjuntivo, é uma das principais responsáveis pela dureza da carne. Sua estrutura é composta por (figura 1) tripla hélice de cadeias polipeptídicas estabilizadas por ligações cruzadas (Silva *et. al.*, 2020).

Figura 1 - Fibra colágena do musculo da carne bovina



Fonte: Sarcinelli *et al.* 2007.

Avalhaes Filho *et al.*, (2018), em sua pesquisa sobre cortes de carnes foi possível constatarem que o corte mais consumido pela população é o contrafilé. No entanto, para o churrasco o corte mais utilizado é a picanha, seguido da maminha e, por fim, da costela, a qual é indicada por pessoas com menos poder aquisitivo. Por outro lado, os cortes mais utilizados para cozimento foram ponta de agulha e costela, entretanto para o preparo de assado de forno, a costela foi a campeã sendo a justificativa para a escolha deste corte a facilidade do preparo, seguido do preço mais acessivo. Com relação aos cortes mais utilizados para grelhar foram descritos sequencialmente, o corte da alcatra, contra filé e coxão duro.

Portanto, afim de melhorar os atributos sensoriais da carne para que a mesma chegue à mesa do consumidor, uma série de processos devem ser realizados, começando pela criação do animal, abate conforme as Boas Práticas de Fabricação, armazenamento adequado, distribuição e preparo, bem como implementação de novos meios acessíveis para auxiliar no amaciamento da carne que não se adequa a demanda do consumidor final. Para tanto a indústria alimentícia

lança produtos que melhorem os vários atributos da carne, fazendo com que não apenas pessoas com poder melhor poder aquisitivo consumam carnes com maior maciez, mas que atendam todas as classes da população.

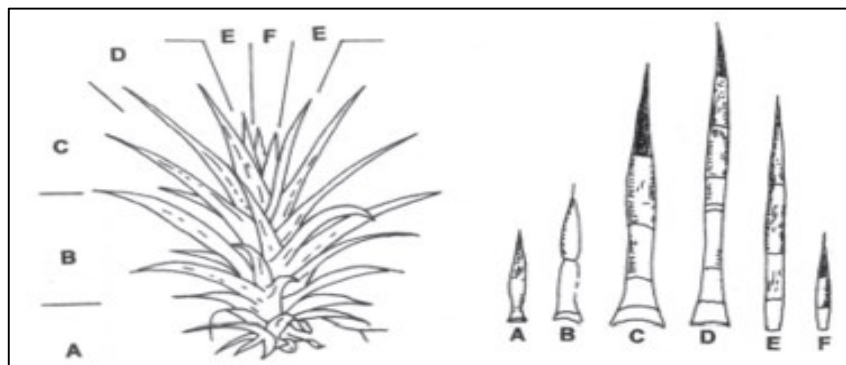
2.2 *Ananas comosus* L.

O *Ananas comosus* L. popularmente conhecido como abacaxi, é uma planta originária das Américas, que chegou em todos os locais do mundo devido a influência dos navegadores europeus. A planta foi descoberta por Cristóvão Colombo na ilha de Guadalupe no século XV, e difundida devido sua exuberante aparência única, inigualável que lhe deu o título de “rei dos frutos colônias” (Crestani *et al.*, 2010; Souza *et al.*, 2017).

A origem do nome científico do abacaxi *Ananas comosus* vem da palavra guarani *linana*, que significava fragrante, cheiroso. Já o nome popular “abacaxi” é oriundo de outra denominação indígena “iuaka’ti” que significa fruta cheirosa, uma característica marcante do fruto quando maduro. Os espanhóis acharam similaridade no formato do fruto com a pinha e denominaram o mesmo como piña, enquanto os ingleses fizeram uma fusão do formato da pinha e a suculência da maçã, chegando ao nome atual pineapple (Souza *et al.*, 2017).

O gênero *Ananas* pertence à família Bromeliaceae. No Brasil são encontrados cerca de 43 gêneros e 1.246 espécies, sendo que 1.067 delas são típicas do território brasileiro. O *Ananas comosus* possui caule (talo) curto e grosso, onde crescem folhas em forma de calha, estreitas e rígidas, no qual também se inserem raízes axilares. Pode conter de 40 a 80 folhas, com 5 cm ou mais de largura, que pode conter ou não espinhos. Na figura 2, podemos observar a classificação, segundo seu formato e sua posição na planta, em A, B, C, D, E, F, da mais velha e externa, para a mais nova e interna (Souza *et al.*, 2017; Souza; Reinhardt, 2009).

Figura 2 - Classificação das folhas do abacaxi



Fonte: Souza; Reinhardt (2009)

O escapo, parte do caule que sustenta a inflorescência, é robusto, com menos de 40 cm de comprimento e 2 cm ou mais de diâmetro, enquanto que a inflorescência é longa, com numerosas flores; brácteas florais parcial ou totalmente serrilhadas, imperceptíveis, expondo precocemente os ápices dos ovários. O tamanho final do fruto é superior ao da inflorescência. Além disso, possui polpa carnososa, apresenta roseta de brácteas foliáceas apical (coroa) bem desenvolvida, que pode ser única ou múltipla (fasciação) e, excepcionalmente, ocorre também a presença de coroinhas no ápice, ao redor da base da coroa (Figura 3) (Souza *et al.*, 2017).

Figura 3 - Variação de *Ananas comosus*



Fonte: Souza *et al.* (2017).

Diferentes partes da planta abacaxizeiro pode ser utilizadas comercialmente, o que lhe dá uma característica de uso múltiplo e diversificado, sendo o fruto *in natura*, bastante utilizado na produção de sucos, doces, geleias, compotas, polpas entre outras finalidades. Além disso, os frutos desse gênero são empregados na produção de fibras, para a fabricação de material rústico, como cordas e tecidos, fabricação de papel, enzimas de ação proteolítica e metabólitos secundários com atividades biológicas antioxidantes e de grande valor para a indústria farmacêutica, cosmética e alimentícia, além do seu grande potencial ornamental (Souza *et al.*, 2017).

O abacaxi é um alimento muito usado na medicina popular, reconhecido devido suas características carminativas e anti-inflamatórias. Usado em vários países como Tailândia, China e Índia para atender necessidades variadas, no tratamento da disúria, como agente antitussígeno, antidiarreico, anti-helmíntico, proteolítico e por possuir propriedades abortivas. Estudos realizados no extrato etanólico das folhas de *Ananas comosus* apresentaram efeito antidiabético, anti hiperlipidêmico e antioxidante (Pacheco *et al.*, 2022).

Os frutos do abacaxizeiro contêm carotenóides, como β -caroteno e α -caroteno, que desempenham funções essenciais na saúde. Esses compostos possuem atividade pró-vitâmica A, convertendo-se na mesma após a ingestão, oferecem propriedades antioxidantes, protegendo células e tecidos dos radicais livres. Além disso, os compostos fenólicos presentes no abacaxi têm efeitos benéficos, incluindo a inibição de enzimas e atividades anti-inflamatórias, contribuindo para a proteção contra doenças cardíacas e alguns tipos de câncer. A vitamina C, também é um antioxidante presente nesse fruto, possui alta biodisponibilidade e é crucial na proteção celular contra danos oxidativos, fortalecendo a saúde geral (Ferreira *et al.*, 2016).

No Brasil a fruta está presente em praticamente todos os estados, no entanto, alguns estados tem maior destaque na produção, como os estados da região setentrional como o Pará, Amazonas e Acre. Ele é um fruto nativo da região amazônica e produz em média 1,7 bilhão de frutos por ano, contabilizados entre 2012 e 2018 (Kist, 2022). Atualmente o país se encontra em quarta colocação global na produção, ficando atrás apenas de Costa Rica, Indonésia e Filipinas (Atlas big, 2023).

Conforme dados de 2012 a 2018, a região com maior produção foi a região norte, sendo o estado do Pará responsável pela colheita de 68,20%, enquanto que o Amazonas e Tocantins representam 14,76% e 10,33% da produção, respectivamente. Na região nordeste, o estado da Paraíba concentra 51,49% da produção. Já os demais estados como a Bahia e Rio Grande do Norte produziram respectivamente 15,73% e 14,04%. Na Região Sudeste, o estado de Minas Gerais participa com 49,54% e o Rio de Janeiro é o segundo maior produtor seguido por São Paulo. No Centro-Oeste os dados mostram redução de área nos estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, o que impactou os resultados negativos na produção. Como destaque das regiões, o Sul aumentou em torno de 32%, principalmente em razão do crescimento da área do Paraná, principal estado produtor (Conab, 2019).

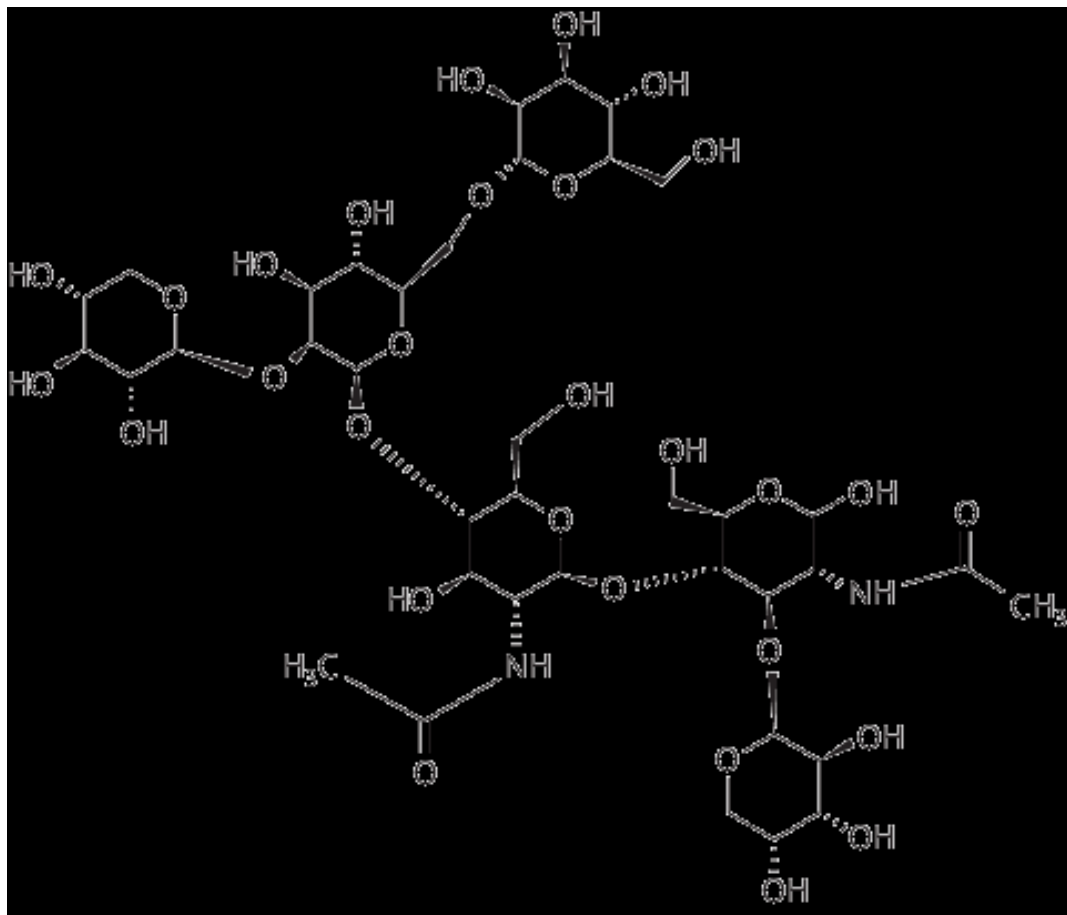
2.2.1 Bromelina

A bromelina é uma enzima proteolítica que se encontra presente nos tecidos das plantas da família Bromeliaceae, principalmente no abacaxi que é uma das frutas que contém maiores quantidade desta enzima presente em seus talos, folhas, casca e fruto (Soares *et al.*, 2020). Além disso, ele se destaca entre os demais por ser o único fruto a manter concentrações altas de proteases durante a maturação, diferentemente do mamão e do figo que também apresentam níveis elevados da atividade proteolítica, mas somente quando o fruto ainda está em seu estado

imaturo, o que conseqüentemente no decorrer da maturação a concentração proteolítica dos dois vai diminuindo (Neta, 2013).

As enzimas agem como catalisadores biológicos, acelerando as reações bioquímicas ou diminuindo a energia de ativação da mesma, as enzimas proteolíticas, ou proteases, tem a função de quebrar as ligações peptídicas entre os aminoácidos das proteínas, decompondo-as também possuem atividade colagenolítica, capazes de degradar o colágeno (Roverci, 2022). A bromelina é uma enzima proteolítica da classe das hidrolases, sendo que as proteases são hidrolases capazes de romper a ligação peptídica das proteínas e peptídeos e sua especificidade é ampla e classificada de acordo com a constituição de seu sítio ativo em três grupos principais: serina protease, ácido aspártico protease e cisteína protease, sendo que a bromelina se enquadra neste último grupo (Figura 4) (França-Santos *et al.*, 2011).

Figura 4 – Fórmula estrutural da bromelina



Fonte: Hikal *et al.*, (2021).

Tendo em vista o exposto anteriormente, por esses motivos a bromelina tem um uso amplo em distintos setores industriais tais como: farmacêutica utilizada na formulação de medicamentos digestivos, imunológicos, anti-inflamatórios, enzimáticos, coagulantes sanguíneos entre outros (Pacheco *et al.*, 2022). Na indústria têxtil ela é usada para melhorar a

qualidade dos processos de tingimento dos tecidos e no amaciamento de fibras (Pinheiro, 2022), e na indústria alimentícia na produção de farinha hipoalergênica para pacientes alérgicos ao trigo (Soares *et al.*, 2020), usada como clarificante de cerveja, fabricação de alimentos para bebês, temperagem de queijos e na formulação de amaciantes cárneos (Pacheco *et al.*, 2022).

Quando o assunto é amaciantes derivados de vegetais vale ressaltar a papaína do mamão, a ficina do figo e a bromelina do abacaxi, que tem propriedade de degradar proteínas miofibrilares e colágeno. Essas enzimas proteolíticas quando adicionadas à carne exercem maior efeito de hidrólise agindo no afofamento da mesma (Maciel *et al.*, 2016).

A bromelina atua especificamente quebrando ligações peptídicas das proteínas, como colágeno e actina-miosina, que são responsáveis pela firmeza e resistência da carne. Esse processo de hidrólise reduz a coesão entre as fibras musculares e o tecido conjuntivo, resultando em uma textura mais macia. A nível molecular, a bromelina possui alta especificidade para ligações peptídicas contendo aminoácidos como prolina, glicina e alanina, que são abundantes no colágeno. Sua atividade é influenciada por fatores como temperatura, pH e concentração enzimática (Lima, 2019).

Outro fator relevante é que a bromelina presente na casca do abacaxi tem atividade máxima com pH 6 e sob temperatura de 50 °C a 70 °C. Acima de 90°C têm-se comprovações de que sua atividade proteolítica sobre as fibras de colágeno cai para menos de 80%, devido sua desnaturação. No entanto, temperatura da carne durante a cocção chega a 62°C internamente, o que permite a ação ideal da enzima (Miranda, 2014).

Pinheiro (2022) define que a bromelina é um produto que possui alto valor agregado devido aos altos custos dos processos disponíveis para sua purificação e obtenção. Quando relacionado à demanda do mercado, a produção no Brasil ainda é pequena se tornando um produto com custo elevado, já que a mesma é adquirida em maiores quantidades através de importação. Contudo devido a essa valorização da mesma, investir em posterior utilização de resíduos de abacaxi após industrialização é uma maneira de otimizar o crescimento econômico reduzir o descarte incorreto e garantir o abastecimento industrial no País.

2.3 AMACIANTE DE CARNE

A demanda dos consumidores por produtos de alta qualidade vem aumentando hodiernamente. Isto ocorre com a carne, a qual é um produto com expressivo consumo, como mencionado anteriormente. No entanto, este consumo advém da qualidade da mesma, sendo que o processo de amaciamento da carne é de extrema importância, pois a maioria deste

processo sucede durante o *post mortem*, na estocagem refrigerada ou na maturação. Este processo consiste na proteólise das partes estruturais das proteínas miofibrilares encontradas no tecido muscular, favorecendo para o seu amaciamento (Maciel, *et. al.*, 2016).

Sabe-se que a carne contém enzimas proteolíticas (calpaínas e catepsinas) que ajudam no processo de amaciamento natural, porém nem sempre essas enzimas naturais da carne funcionam corretamente para dar a maciez esperada. E como solução para melhorar o resultado, enzimas industrializadas são utilizadas para manter o processo de amaciamento e produzir produtos com a qualidade de maciez final esperada (Silva, 2017).

É comum usar frutas para amaciar carnes. A introdução de enzimas proteolíticas exógenas no músculo, como papaína (mamão), ficina (figueira), bromelina (abacaxi), zingibaina (gingibre), curcumina (açafraão-da-Índia), actinidina (kiwi) e assim por diante, é o que causa isso. Esses amaciantes naturais são eficazes com efeito amaciador de carne e são feitos de várias origens vegetais, como frutas, vegetais, caules e folhas (Silva, *et.al.*, 2022).

Bender *et al*, (2023), realizou testes com três distintos amaciantes de carne, sendo eles a papaína, a bromelina e o amaciante Maggi comercial. Como resultados, os autores obtiveram que o amaciante papaína é capaz de aumentar a maciez da carne, tendo uma textura agradável e não interferindo no sabor e odor da carne, mantendo sua aparência e cor normais. O amaciante bromelina gerou uma carne mais macia, com textura, odor e sabor agradáveis e a aparência normal. O amaciante comercial Maggi (presença de papaína e bromelina) ocasionou aspectos de maciez na carne, também não apresentou nenhum odor anormal e aparência da carne era normal. Os resultados evidenciaram que tanto a papaína quanto a bromelina, em suas formas puras ou na mistura comercial, contribuem para a maciez da carne sem prejudicar suas características sensoriais, aprimorando a qualidade da carne.

Os amaciantes industrializados são práticos, acessíveis e eficientes comparando a outros métodos de amaciamento (Maciel, *et. al.*, 2016). Seu uso em cortes cárneos, independentemente da espécie e dos músculos, é capaz de proporcionar o atributo de qualidade mais importante e desejada pelo consumidor carnívoro, a maciez (Silva, *et.al.*, 2022). Portanto, o uso de amaciantes cárneos favorece para que de maneira em geral a população consiga desfrutar de cortes cárneos com um padrão de maciez diferenciado, bem como ser utilizado para tomar decisões de compra.

2.4 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial é um método que permite a coleta de dados referentes a um ou mais atributos em um determinado produto e tem sido desenvolvida ao longo da história da sociedade. Foi durante a primeira e segunda revolução industrial que esse método ganhou destaque devido a ambição de produtores e indústria que buscavam ofertar produtos de boa qualidade aos seus consumidores (Amaral; Santos; 2017).

As características sensoriais dos alimentos representam uma parte significativamente determinante na escolha de um produto por parte dos consumidores, pois reflete diretamente nas medidas tomadas e tecnologias aplicadas por parte da indústria alimentícia (Nogueira; 2021). Portanto, a análise sensorial faz uso da interação dos sentidos dos avaliadores (visão, paladar, tato e audição) para dimensionar características sensoriais e aceitabilidade de produtos alimentícios impostos, em consequência disso, atingir o potencial máximo de qualidade e aceitabilidade do público alvo (Amaral; Santos; 2017).

Ademais essa metodologia é dividida em três distintos testes: Discriminativos, Afetivos e Descritivos. Os testes discriminativos são utilizados para determinar se existem diferenças sensoriais entre as amostras (Alves, *et al.*, 2021); já os testes afetivos avaliam a resposta individual, levando em consideração a aceitação ou preferência de consumidores habituais ou potenciais de um produto a uma ideia ou a uma característica específica (Lemes, *et al.*, 2021). Enquanto a metodologias descritiva convencional consiste na descrição e quantificação de propriedades sensoriais dos alimentos através da avaliação sensorial feita por uma equipe de avaliadores treinados, que objetiva a descrição mais completa possível dos atributos sensoriais (Sartor *et al.*, 2021). Vale ressaltar que cada teste possui suas peculiaridades individuais e subdivisões para seu desenvolvimento.

No referido trabalho foi usado o teste afetivo quantitativo de aceitação, que é aquele que determina as respostas dos consumidores referentes a aceitação ou preferência por um determinado produto. Ele pode ser aplicado entre produtos concorrentes, com a finalidade de otimização da sua qualidade e até mesmo no desenvolvimento de novos produtos, avaliando diversos atributos em um mesmo momento por meio da avaliação hedônica. Essa importante ciência é repleta de sensações e percepções, mesmo sendo uma atividade técnica, norteadas por procedimentos e métodos científicos tem mostrado que as características sensoriais de um produto alimentício implicam na sua qualidade geral, e elas que definem a aceitação ou não deste produto pelos consumidores (Lemes *et al.*, 2021).

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Alimentos da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, na Unidade de Cruz Alta, seguindo as normas de boas práticas de fabricação, previstas na legislação vigente.

3.1 MATERIAL

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizados os seguintes materiais:

- Abacaxi
- Facas
- Tabua para corte
- Bacias/ recipiente plástico
- Balança analítica
- Grill
- Colher
- Estufa de secagem
- Moinho de facas
- Gelatina incolor
- Amaciante de carne comercial
- Micropipeta
- Placa de Petri
- Triturador doméstico
- Béquer
- Peneira
- Refrigerador
- Água destilada
- pHmetro digital
- Termômetro
- Hipoclorito de sódio

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Higienização das cascas e preparo do extrato em pó

Para o estudo foram usadas casca dos frutos de *Ananas comosus* L., adquiridos no mercado da região de Cruz Alta – RS. As cascas foram higienizadas em água corrente, e mergulhada em solução com 15mL de hipoclorito de sódio (2,0%) para cada litro de água potável, por 15 min. Após, as mesmas formas lavadas novamente em água corrente e acondicionadas em um recipiente plástico.

Na sequência, as cascas foram colocadas em bandejas perfuradas e levadas para estufa com circulação de ar à temperatura 40 °C até que obter o peso constante, totalizando 72 horas. Posteriormente, as cascas foram trituradas em moinho de facas a 750 rpm e em triturador

doméstico para a obtenção do pó com menor granulometria. Por fim, o pó foi peneirado e armazenado em pote de vidro vedado, para não ter contato com a umidade e posterior análise e emprego como amaciante natural de carne.

3.2.2 Determinação do pH

O pH foi determinado em pHmetro digital da marca Digimed modelo DM 20 com eletrodo de vidro previamente calibrado. Para a técnica foi diluído 1%, 3% e 5% da amostra, respectivamente em água destilada.

3.2.3 Teste de atividade proteolítica

Para o teste de atividade proteolítica foi utilizado o método adaptado descrito por Henri Braconnot um químico francês em 1876. Com o uso de gelatina comercial sem sabor para verificar a presença de enzimas proteolíticas bromelina presente no abacaxi. Portanto para realizar o experimento primeiramente foi dissolvida a gelatina em água destilada quente, aproximadamente 1% de gelatina em volume (1g de gelatina para 90ml de água destilada), após resfriada a solução foi despejada em placas de Petri até cobrir o fundo, onde permaneceu até solidificar em temperatura ambiente. Na sequência, foi preparada a solução com o pó da casca do abacaxi na proporção de 1:10 com água destilada. A solução foi aplicada nas placas de petri com uso de pipeta, para evitar a inibição excessiva da atividade enzimática da bromelina. Para o controle foi utilizada apenas água destilada (sem bromelina). Posteriormente, as placas foram incubadas a uma temperatura ambiente por 24 horas. Após o período de incubação, observou-se o resultado.

3.2.4 Preparo da carne para o teste de aceitação/sensorial

Para execução do experimento foi escolhido o corte de carne bovina “coxão duro”. Para isso, foram realizados cortes iguais de aproximadamente 20g. Para tanto, as amostras foram nomeadas da seguinte forma: P (amostra padrão); AN (amostra com amaciante natural) e C (amostra com amaciante comercial). A amostra padrão “P” foi mantida sem adição de amaciante, a amostra “AN” adicionado 1% do pó triturado da casca do abacaxi e a amostra “C” misturado 1% do amaciante comercial. Posteriormente, as amostras foram mantidas em repouso por 20 minutos e levadas à cocção em grill, marca Arno, pré-aquecido a ± 100 °C, até

temperatura interna (centro geométrico das amostras) chegar a 65 °C, mensurado com termômetro digital (Delta OHM modelo HD 9218, Caselle di Selvazzano, Itália).

3.2.5 Análise sensorial

Os testes sensoriais foram realizados em local centralizado (CLT – central location testing), a nível de laboratório, segundo Dutcosky (2019). A avaliação sensorial ocorreu nas dependências da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. A análise sensorial foi realizada em um local de baixa movimentação e livre de ruídos, com os materiais necessários disponíveis. Os participantes foram orientados de acordo com cada análise a ser realizada e os mesmos foram assessorados quando necessário. A realização da análise sensorial dos produtos foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade sob o parecer número CAAE: 7.062.408. Participaram da análise 50 julgadores não treinados, entre eles alunos, professores e funcionários de diferentes idades dos quais assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1) antes dos mesmos realizarem o teste sensorial.

As amostras foram apresentadas aos avaliadores, em pratos descartáveis e codificados com números aleatórios. Os avaliadores receberam informações quanto ao objetivo do trabalho e preenchimento da ficha de avaliação (Apêndice 1). Cada avaliador recebeu aproximadamente 20 g de cada amostra de carne em recipiente plástico (branco) para apreciação acompanhada de água mineral para a limpeza do palato.

Na sequência, os provadores realizam o teste sensorial de aceitação, os quais avaliaram a grau de preferência respondendo entre gostar e desgostar conforme sua preferência. As amostras também tiveram seus atributos sensoriais (aparência, aroma, sabor, textura e aceitação global) avaliados utilizando escala hedônica estruturada de 9 pontos, em que 9 representava “gostei muitíssimo”, e 1, “desgostei muitíssimo” (Lemes *et al.*, 2021).

A textura e suculência das amostras também foram avaliadas utilizando uma escala Jar (just about right) variando de (+2) para mais macio que o ideal e (-2) menos macio que o ideal e (+2); mais suculento que o ideal e (-2) menos suculento que o ideal e, por fim, a intenção de compra do amaciante de carne natural formulado por meio de escala likert de 5 pontos, em que 5 representava “certamente compraria”, e 1, “certamente não compraria”. (Dutcosky, 2019; Lemes *et al.*, 2021).

3.2.6 Analise dos dados

O teste foi realizado em laboratório, sob condições controladas de acordo com ISO 8589:2007. As orientações para condução dos testes seguiram as normas ISO 6658:2005, onde o mesmo foi conduzido de forma monádica e balanceada com as amostras codificadas com números de três dígitos aleatórios e de cortes homogêneos.

O tratamento dos dados ocorreu da seguinte forma: primeiramente foi aplicada estatística descritiva dos dados através da distribuição de frequências; avaliação dos da distribuição normal dos dados através do teste de Levene, a fim de verificar os pressupostos da ANOVA (Análise de Variância) dos atributos sensoriais; Foi realizada a ANOVA e havendo diferença significativa entre as amostras foi realizado a DMS (diferença mínima significativa) por LSD (least square difference). O intervalo de confiança adotado foi de 95%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente foi realizado a determinação do pH da casca de abacaxi em pó, a qual apresentou pH 4,00 para a amostra em diferentes concentrações (1%, 3% e 5%). Dessa forma foi possível observar que a acidez nesse caso não variou conforme o aumento de concentração, fazendo com que a quantidade escolhida para o teste de maciez na carne não influenciasse. Segundo estudos realizados por Miri *et al.*, (2019) com a farinha de casca de abacaxi a determinação do pH apresentou-se em torno de $(4,045 \pm 0,003)$, enquanto França-Santos *et al.* (2011) em sua pesquisa mais voltada para a atividade da enzima, determinou que a bromelina detém pH ótimo de ação 5,0, demonstrando que o estudo atual ficou dentro da faixa aceitável e ideal para a atividade máxima da enzima proteolítica.

Na tabela 1 está demonstrado o resultado do teste de identificação da enzima bromelina no pó da casca de abacaxi.

Tabela 1- Resultado do teste de proteólise da enzima bromelina

Amostra	Resultado
Gelatina + água	-
Gelatina + pó da casca do abacaxi	+

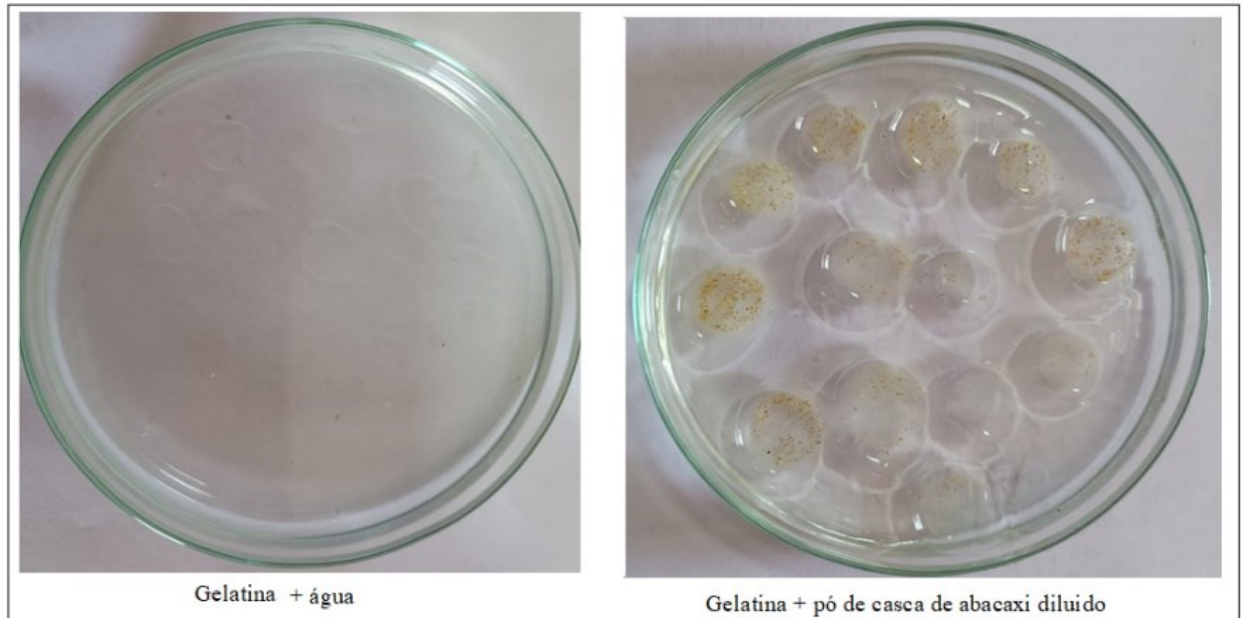
Fonte: Autor (2024)

A presença de bromelina na amostra do pó de casca de abacaxi pode ser observada na figura 5, na qual a amostra apenas com água manteve-se sem liquefação da gelatina, permanecendo intacta, identificando a ausência de enzima proteolítica. Para a placa com solução do pó da casca de abacaxi foi observado um alo de liquefação da gelatina ao redor da amostra, demonstrando a presença da enzima.

Segundo Dos Santos *et al.* (2020), esse teste usa como princípio a ação enzimática da bromelina, que é uma protease hidrolítica que possui função de quebrar as ligações peptídicas entre os aminoácidos da cadeia proteica fazendo assim a degradação de proteínas, processo esse chamado de proteólise. Dados do estudo de Veloso *et al.* (2021) descrevem este processo de proteólise nos alimentos utilizando a forma consistente da gelatina, os autores observaram que a mesma ficou mais fluida com a presença do extrato de abacaxi, o que indica uma maior facilidade no processo de digestão e absorção dos peptídeos. Bender *et al.*, (2023), afirma que

frutas que contem esta enzima proteolítica ajudaria no amaciamento de carne, tendo ação igual a existente nos amaciantes comerciais.

Figura 5- Determinação de presença de bromelina



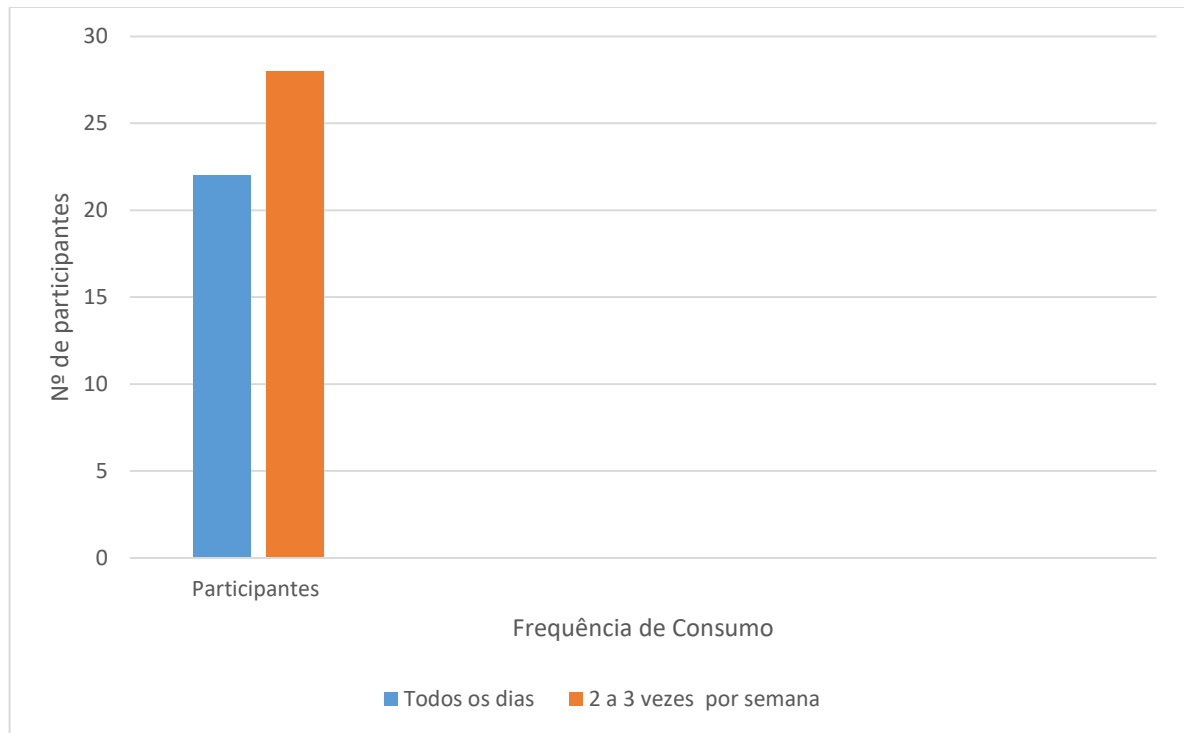
Fonte: Autor (2024)

Tendo comprovado de forma qualitativa a presença dessa enzima na casca de abacaxi, seguimos sua aplicação em carne bovina no corte de “coxão duro” e sua avaliação sensorial por avaliadores50 avaliadores não treinados, sendo esses com avaliadores idade entre 17 e 53 anos, 22 pessoas do gênero masculinos e 28 femininos.

Os participantes responderam a questões como: o hábito de consumo de carne bovina e qual a frequência de consumo. A partir das respostas foi possível perceber que todos os 50 avaliadores possuem o hábito de consumir carne bovina. Quanto à frequência de consumo, 28 avaliadores responderam que consomem carne bovina entre duas a três vezes na semana e 22 responderam que consomem todos os dias na semana (Figura 5), as demais perguntas que se limitavam a não consumir o alimento ou ter hábito mais espaçado de come-lo não obteve respostas.

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (2020), o consumo *per capita* de carne bovina no Brasil está estimado em 39,12 kg por ano, o que representa um índice de 0,107g de carne por dia ingeridos por pessoa, o que justifica o consumo diário do alimento, bem como sua vasta composição nutricional ideal e palatabilidade.

Figura 6 - Frequência de consumo de carne semanal dos participantes.



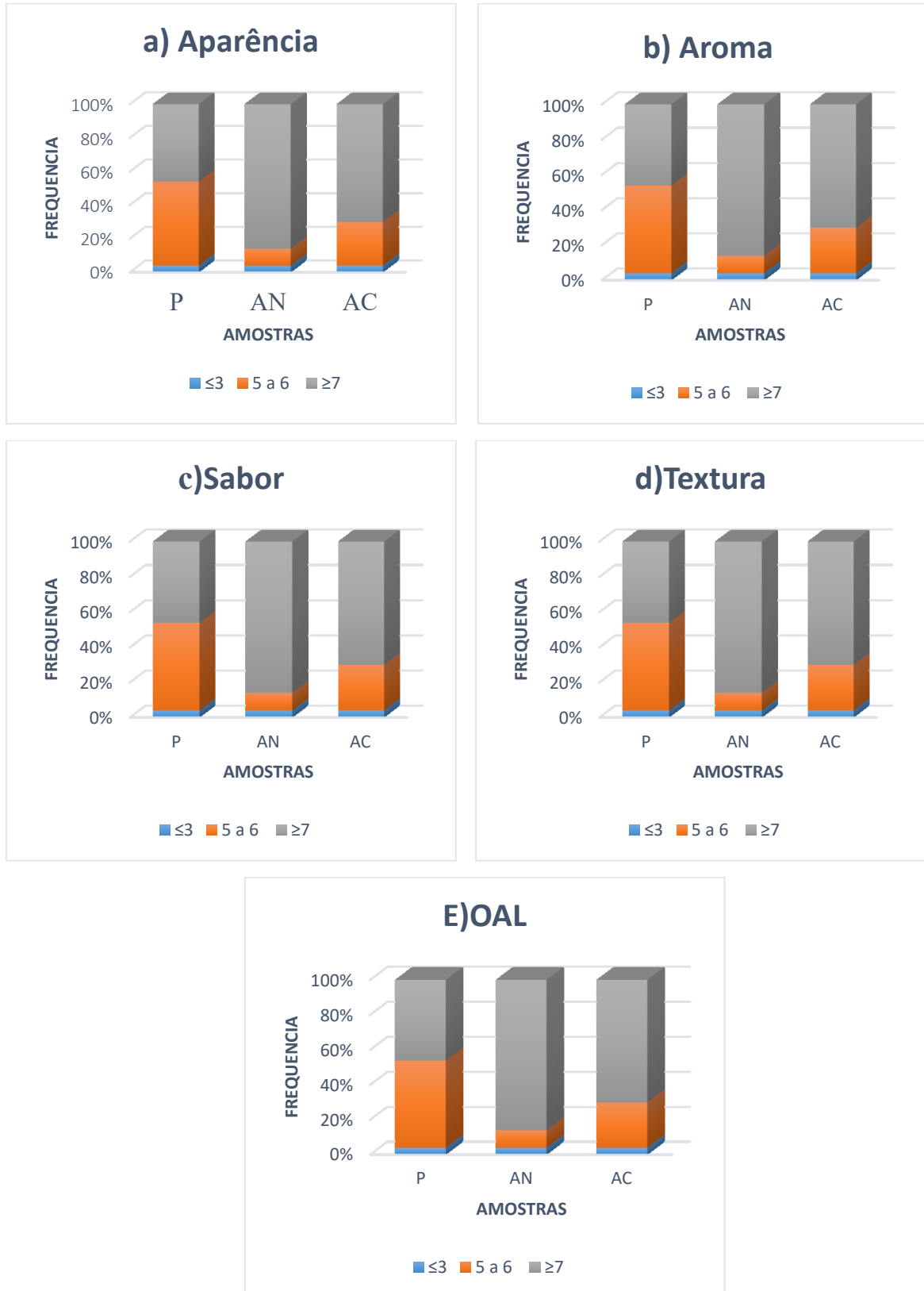
Fonte: Autor (2024)

Testes afetivos são feitos com a finalidade de avaliar a resposta individual (aceitação e preferência) de consumidores a um produto, ideia ou a uma característica específica. Esse tipo de teste pode ser aplicado no desenvolvimento de novos produtos e avaliar vários atributos ao mesmo tempo, por este motivo torna-se o mais usado entre os testes de análise sensorial (Lemes *et al.*, 2021). Dessa forma, com este teste foi avaliado os atributos sensoriais de aparência, aroma e sabor, textura e aceitação global- OAL com avaliação hedônica entre 3 amostras distintas. Os dados da escala hedônica foram subdivididos em ≤ 3 , 5 e 6, e ≥ 7 , ou seja, atitudes negativas, neutras e positivas, respectivamente, e estão apresentadas na Figura 7.

Observando a figura 7 para o atributo de aparência, pode-se notar que a amostra que apresentou maior porcentagem hedônica foi a amostra AN (amaciante natural), com maior média ≥ 7 , seguido da AC (amaciante comercial) e P (padrão). A AN apresentou uma aparência mais dourada (Figura 7a), formando uma crosta devido a liberação do extrato do pó de abacaxi, o que possibilitou uma avaliação positiva dos julgadores, bem como a AC com a presença do amaciante comercial aparentou estar mais caramelizada, no entanto, a amostra P apresentou-se mais opaca, sem o aspecto de escurecimento, dessa forma, pode-se inferir que a cor influenciou na aceitação.

Figura 7 - Avaliação hedônica das três amostras P, AN e AC

a) aparência; b) aroma; c) sabor; d) textura; e) aceitação global – OAL.



Para o atributo aroma (Figura 7b) as maiores porcentagens foram obtidas na amostra AN e AC seguida por P, demonstrando assim que, as amostras com amaciantes exalam um odor mais agradável, o qual pode ser explicado pela adição de especiarias. Maciel *et.al.*, (2015) em seu estudo descreveu que os amaciantes comerciais são misturas de aditivos juntamente com o ativo capaz de gerar a maciez. Vale ressaltar que a discrepância entre AC e AN foi mínima, sendo que o amaciante adicionado na amostra AC possui mais aditivos em sua composição, enquanto que AN não possui.

Na análise do atributo sabor (Figura 7c) foi observada uma discrepância maior de resultado, onde a maior porcentagem ficou com a amostra AC, seguida de AN e P com a menor, o fato do amaciante comercial vir com a presença de sal pode ter influenciado na avaliação durante o teste. Ademais o sabor de AN em relação à AC foi inferior, mas permaneceu na frente da amostra P, o que significa que a mesma, no que diz respeito a este atributo, está no caminho ideal para a palatabilidade dos consumidores.

Aquino (2017), em seu estudo acrescentou cebola branca, alho, coentro, cebolinha, pimenta malagueta e orégano para mascarar o sabor das cascas de abacaxi para ter uma maior aceitabilidade gustativa dos participantes, bem como igualar a avaliação perante ao amaciante comercial, obtendo como resposta uma boa nota dos julgadores. Lemes (2019) afirmou que com controle do tempo adequado de ação do amaciante natural para posterior cozimento o mesmo não interfere no sabor, apenas na textura.

A textura é um atributo de extrema importância na avaliação de carne, principalmente em cortes menos nobres. Observando a figura 7d, observa-se que a amostra com maior porcentagem para este atributo foi a AN seguida da AC e P. A amostra AN apresentou-se maior no percentual em comparação a AC, quando comparada a P teve grande superioridade, indicando que o amaciante natural teve sua ação identificada na amostra. Lemos (2019) em seus testes com cubos de abacaxi para amaciar carne bovina, descobriu que a amostra amaciada com abacaxi apresentou maiores índices de aceitação para o aspecto de textura, condizendo com o resultado encontrado na pesquisa atual.

Quando o assunto é aceitação global (Figura 7e), equilibrar todos os atributos em uma única resposta é mais complexo, sendo assim pode-se perceber prevalência na AN de frequências das repetições do percentual ≥ 7 , seguida AC e P, o que indica que a amostra com amaciante natural imposta no teste teve uma aceitação boa pelos participantes quando comparada as outras amostras. Em seu estudo Silva 2017 compara diversas amostras sobre a impressão global e conclui que a Papaína e bromelina não diferiram entre si significativamente, levando em consideração que a maioria dos amaciantes comerciais contem atualmente papaína,

o fato das enzimas não diferenciarem no estudo citado auxilia no resultado positivo dos índices e bromelina.

Na tabela 2 estão descritos os dados de análise de variância para os diferentes atributos na análise sensorial.

Tabela 2- Análise de Variância dos dados obtidos para os diferentes atributos.

Análise de variância (dados alternados 4 aval. tex. sta)								
Efeitos marcados são significativos em $p < 0,005$								
Variável	SS	df	MS	SS	df	MS	F	P
	Efeito	efeito	Efeito	Erro	erro	Erro		
Aparência	3,05	2	1,52	236,12	147	1,61	0,95	0,389
Aroma	4,09	2	2,04	168,58	147	1,14	1,78	0,171
Sabor	24,41	2	12,20	336,68	147	2,290	5,33	0,005
Textura	219,61	2	109,80	583,88	147	3,973	27,64	$p < 0,001$
OAL	45,16	2	22,58	383,70	147	2,61	8,65	$P < 0,001$

SS: soma quadrática total; df: efeito de graus de liberdade; MS: média quadrática; SS: Erro soma quadrática; df: erro de graus de liberdade; MS: média quadrática do erro; F: crítico; P: probabilidade das médias (95%).

Fonte: Autor (2024)

Observando a Tabela 2, apenas o atributo de aparência e aroma não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) entre as formulações. Entretanto, para os demais atributos avaliados (sabor, textura, aroma, OAL) houve diferença significativa ($p < 0,0005$) entre as amostras. As médias, bem como o teste de diferença mínima significativa (DMS) das notas obtidas dos atributos avaliados das amostras de carne, estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3- Média das amostras e desvio padrão.

	P	AN	AC
Aparência	7,02±1,11 ^a	7,36±1,36 ^a	7,26±1,30 ^a
Aroma	6,72±1,17 ^a	7,06±0,86 ^a	7,08±1,13 ^a
Sabor	6,01±1,35 ^b	6,7±1,64 ^a	7,08±1,52 ^a
Textura	4,9±2,32 ^c	7,82±1,74 ^a	6,8±1,86 ^b
Oal	6,04±1,56 ^b	7,38±1,57 ^a	6,8±1,70 ^a

*Letras minúsculas diferentes, em uma mesma linha (atributo), apresentam diferença significativa ($p < 0,05$), segundo teste de diferença de médias Least Square Difference (LSD).

Fonte: Autor (2024)

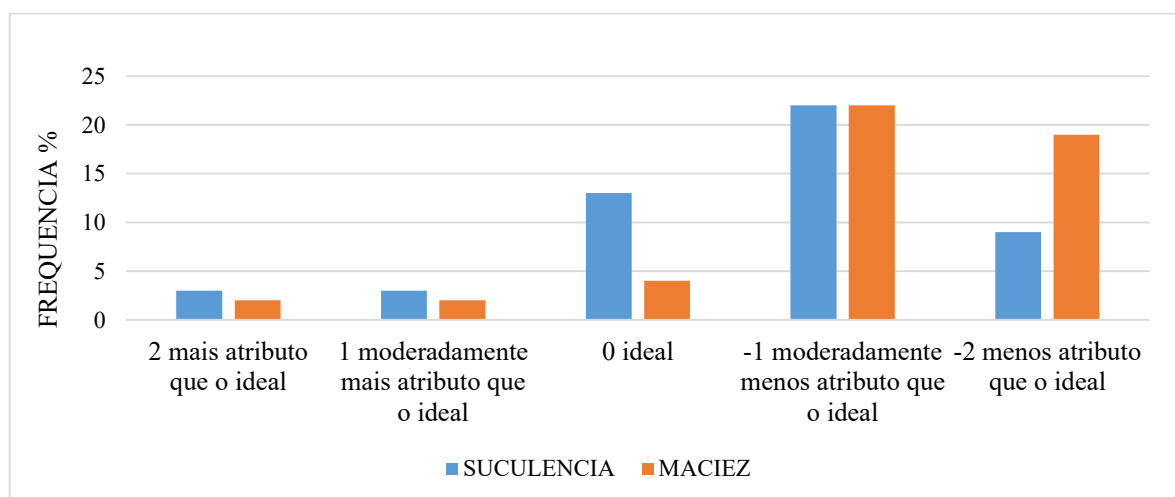
Segundo Silva (2017) ao realizar um teste de aceitação com corte de coxão duro submetido a um dia de tratamento com enzima bromelina obteve resultados sensoriais da aparência, aroma, sabor, textura e a impressão global da carne, onde avaliou-se o quão próximo

da maciez ideal se encontrava a carne. A amostra com bromelina apresentou médias de aparência 6,55, aroma 6,75, sabor 5,65, textura 5,97, e OAL 5,96 sendo observados resultados semelhantes aos obtidos no presente estudo.

Além disso, a partir dos testes descritos por Bender *et al.* (2023) com três distintos amaciante, foi possível observar que os resultados evidenciaram que tanto a papaína quanto a bromelina, em suas formas puras ou na mistura comercial, contribuem para a maciez da carne sem prejudicar suas características sensoriais desejadas, e sim potencializando a qualidade da carne. Em seu estudo Aquino (2017) indica que a utilização de resíduos de abacaxi para formulação do amaciante de carnes não influenciou negativamente na avaliação sensorial, como observado neste trabalho que não teve significativas alterações no aroma e aparência, mas sim positivamente em sabor e textura.

Por outro lado, temos os testes de aceitação, conhecidos como grau de preferência, que visam compreender a opinião pessoal do julgador bem como sua aceitabilidade perante ao produto. Os consumidores recebem amostras distintas, as quais deveriam indicar o seu grau de preferência em uma escala numérica. Entre os testes mais utilizados podem ser descritas a Escala Just about-right (JAR) (Lemes *et al.*,2021). As figuras 8, 9 e 10 ilustram os resultados obtidos para o atributo suculência e maciez para as amostras Padrão (P) Amaciante Natural (AN) e Amaciante Comercial (AC), sequencialmente em uma escala de JAR.

Figura 8- Distribuição das notas aplicadas na Escala do Ideal – JAR – para os atributos suculência e maciez para a amostra P

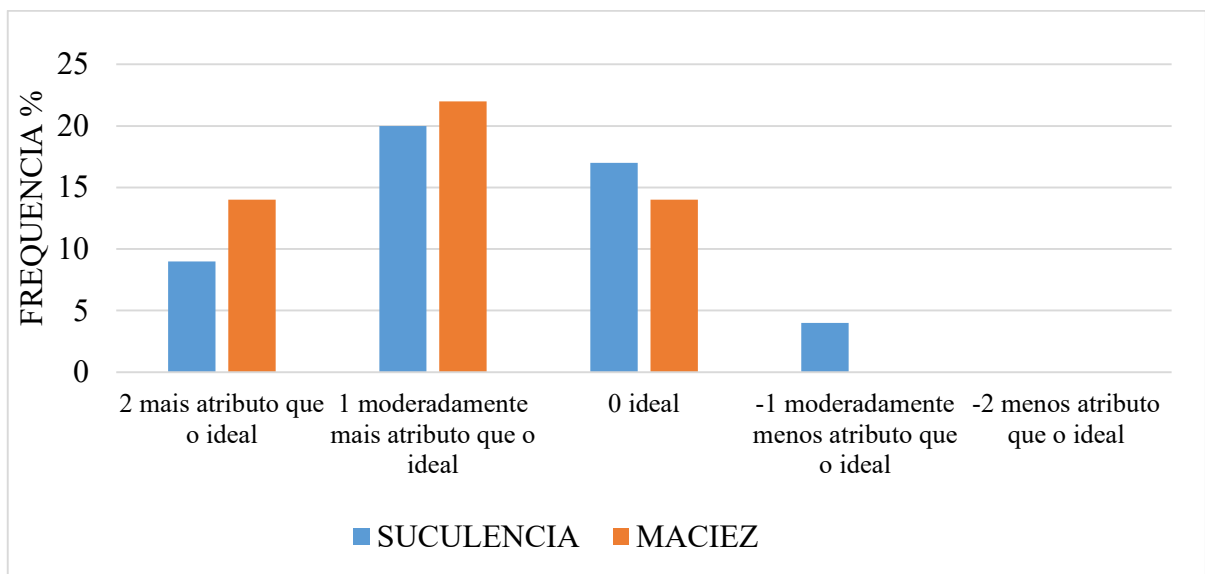


Fonte: Autor (2024)

Em relação ao estudo para ideal de “maciez” e “suculência” na (figura 8) a amostra P apresentou maior porcentagem (22%) para moderadamente menos atributo que o ideal, indicando reprovação pelos julgadores.

A amostra AN apresentou resultado concentrados em torno de 23% para maciez e 20% para suculência, ambos avaliados como moderadamente mais atributo que o ideal, demonstrando melhor aceitação comparando a amostra P (Figura 9).

Figura 9- Distribuição das notas aplicadas na Escala do Ideal – JAR – para os atributos suculência e maciez para a amostra AN

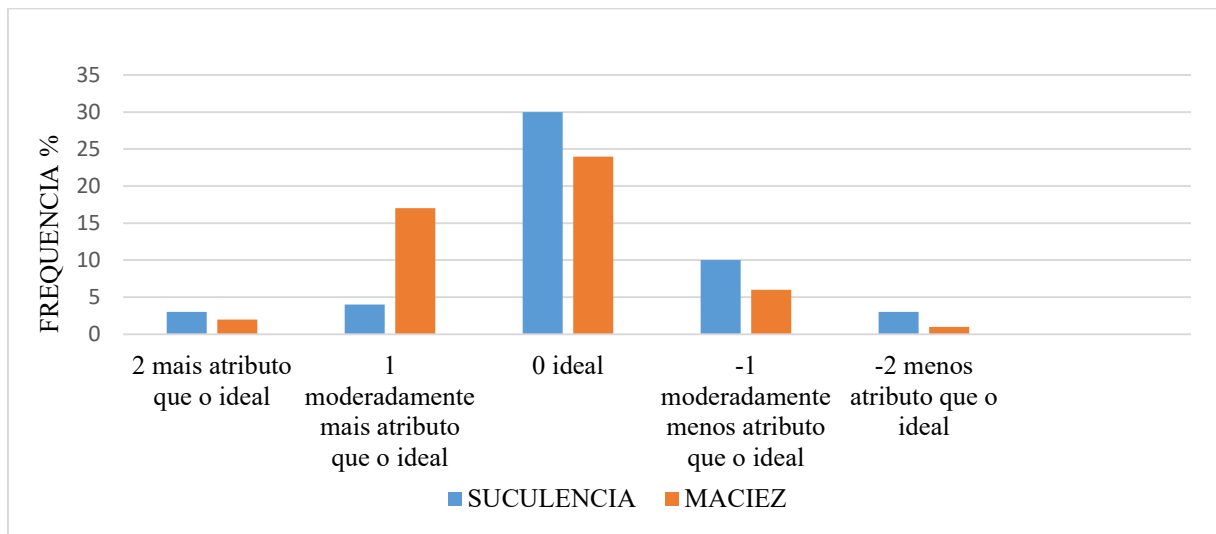


Fonte: Autor (2024)

Koohmaraie (1994), citou em seu estudo que diversas pesquisas têm sido realizadas visando a qualidade de carne bovina e nelas a maciez é sempre apontada como fator essencial para o julgamento da qualidade do produto, também frisou que a conversão de músculo em carne e o subseqüente processo de amaciamento são fenômenos bastante complexos e sugere que a proteólise de proteínas miofibrilares é a principal razão para a melhoria da maciez da carne, o que pode ser evidenciado no estudo atual onde a bromelina com sua capacidade de proteólise demonstrou resultado positivo na sensação de maciez da carne testada

Já a amostra AC obteve maiores resultados de suculência 30% e 24% de maciez, porém a mesma permanecendo na escala do ideal, ou seja, a amostra ficou no intermediário, abaixo da amostra AN e acima da amostra P (Figura 10).

Figura 10- Distribuição das notas aplicadas na Escala do Ideal – JAR – para os atributos suculência e maciez para a amostra AC



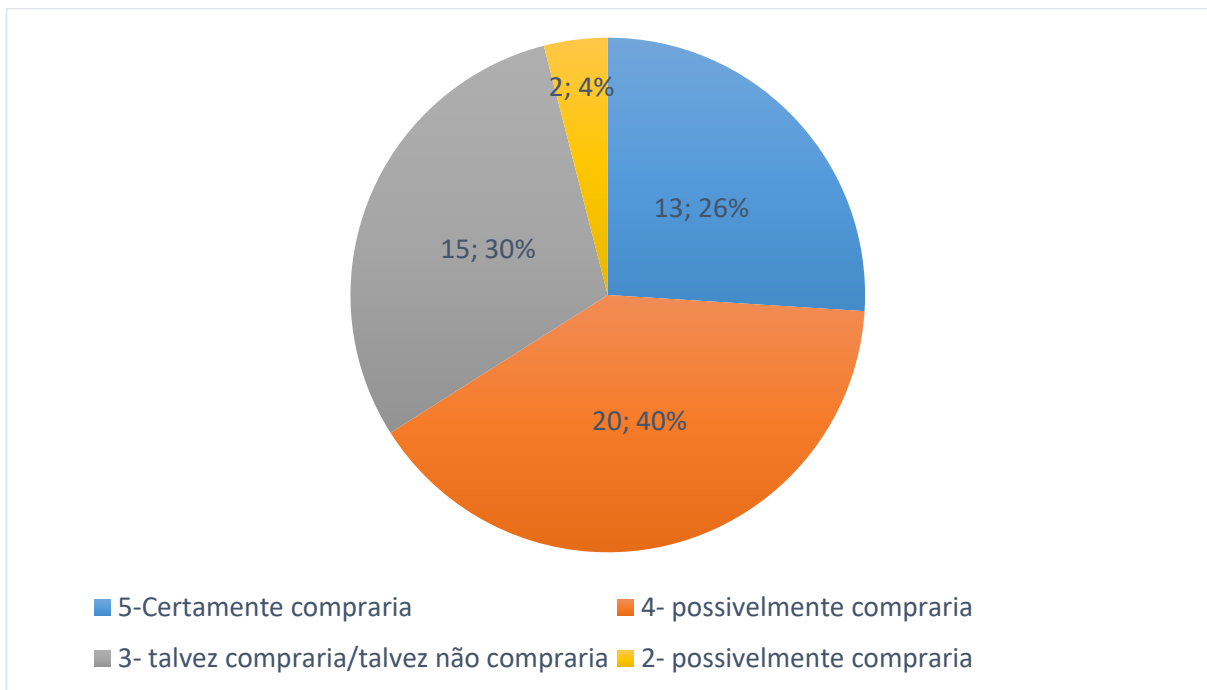
Fonte: Autor (2024)

Delgado *et al.*, (2006), desenvolveu estudo para indicadores de percepção de maciez da carne bovina. A partir desse estudo, o autor observou que a maior pontuação para maciez de carne foi obtida com consumidores não treinados, o que indica que mesmo sem treinamento os julgadores escolhem a carne que mais possui o atributo, podendo ser comprovada a escolha no trabalho no presente estudo, pois a bromelina teve atividade igual ou superior ao amaciante comercial, segundo o paladar dos julgadores.

Segundo Andrighetto (2010), a suculência e maciez tem relação, uma vez que que a carne mais macia libera mais rapidamente os sucos presentes em sua composição e aumenta a salivação, conseqüentemente, a sensação de suculência é maior, o que ficou comprovado no presente estudo, pois ambas as respostas seguiram um padrão próximo em porcentagem.

Para a intenção de compra para a amostra AN, tratamento com o pó de casca de abacaxi, os resultados demonstraram favoráveis (Figura 11). Dessa forma, é possível observar que dos 40% (20) avaliaram que possivelmente compraria, 30% (15) talvez comprariam talvez não comprariam, 26% (13) avaliaram que certamente comprariam e 4 % (2) do total de julgadores avaliaram que possivelmente comprariam, sendo assim o estudo obteve resultados positivos condizendo com o objetivo esperado do trabalho.

Figura 11 - Intenção de compra da amostra com amaciante natural (AN) (415).



Fonte: Autor (2024)

Sendo assim, é viável produzir amaciante de carne a partir da casca de abacaxi, com baixo custo de produção, agregando valor a um resíduo que normalmente seria descartado. Essa utilização atende aos padrões exigidos pela legislação atual, tornando o processo sustentável e econômico bem como servir de exemplo para pesquisas futuras quanto ao desenvolvimento de novos produtos (Aquino, 2017).

5 CONCLUSÃO

A partir do objetivo proposto neste trabalho de avaliar a capacidade amaciante da bromelina presente na casca de abacaxi, bem como realizar análise sensorial e teste de aceitação é possível concluir que o pó obtido da secagem da casca de abacaxi detém a presença da enzima bromelina, a qual foi comprovada qualitativamente, sendo possível a sua utilização como amaciante de carne.

O produto desenvolvido teve boa aceitação pelos julgadores não tendo influência negativa em atributos ideais de escolha dos consumidores como aparência e aroma. Além disso, o uso da casca de abacaxi em forma de amaciante de carne pode auxiliar em processos metabólicos, pois é um produto natural que não contém aditivos químicos e não é prejudicial à saúde. Por fim, vale ressaltar que a casca é considerada um resíduo de dispensação que tem utilidades diversas e nesse caso foi reaproveitada, auxiliando assim no ciclo ecológico.

Quanto a avaliação dos atributos de suculência a maciez obteve-se bons resultados, sendo a opção “mais que o ideal” de maior preferência pelo paladar dos avaliadores, bem como a textura com avaliação superior as demais amostras. Dessa forma, pode-se afirmar que a aceitação global da carne utilizando o amaciante natural se iguala aos níveis do amaciante comercial.

REFERÊNCIAS

- ABIEC** - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Beef Report: perfil da pecuária no Brasil 2023**, 2023. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/catpub/impressos/> Acesso em: 25 set. 2024.
- ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Beef Report: perfil da pecuária no Brasil 2020**. ABIEC, 2020. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>. Acesso em: 30 nov. 2024.
- ALVES; C.J. *et al.* Testes afetivos. *In*: NORA; F.M.D. *et al.* **Análise Sensorial Clássica: Fundamentos e Métodos**. Canoas. Mérida Publisher, 2021. P.32-62. Disponível em: <https://meridapublishers.com/11analise/11analise.pdf> Acesso em: 21 nov. 2024
- ALVES, A. C. Análise sensorial: uma revisão sobre os métodos sensoriais e a aplicação dos testes afetivos em alimentos práticos para consumo. 2021. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/33683> Acesso em: 01 dez. 2024.
- AMARAL, A.; SANTOS, E. N. F. Análise sensorial: testes discriminativos, descritivos e afetivos. **Anais do Seminário de Pesquisa e Inovação Tecnológica - SEPIT**, [S. l.], v. 1, n. 1, 2017. Disponível em: <https://periodicos.iftm.edu.br/index.php/sepit/article/view/324>. Acesso em: 21 nov. 2024.
- ANDRIGHETTO, C. *et al.* Características químicas e sensoriais da carne bovina. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 11, Ed. 116, Art. 781, 2010. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/uploads/60a62fecab1e70a4af9ab12b6d090423.pdf> Acesso em: 30 nov. 2024.
- AQUINO, C. M. d. **Efeito das enzimas naturais e artificiais no amaciamento da carne bovina**. Dissertação, (Mestre em Tecnologia de Alimentos) - Curso de Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus Limoeiro do Norte, 2019. Disponível em: https://ifce.edu.br/limoeirodonorte/arquivos_pgta/dissertacoes/aquino-c-m-2017-pgta-ifce.pdf. Acesso em: 01 dez 2024.
- AVALHAES FILHO, V. R. *et al.* Preferências dos consumidores quanto aos diferentes tipos de cortes cárneos e suas formas de preparo. **Zootecnia Brasil**, Goiânia-GO, 2018. Disponível em: <http://www.adaltech.com.br/anais/zootecnia2018/resumos/trab-0923.pdf> Acesso em: 18 set. 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 11136: Análise sensorial. Análise sensorial - Metodologia - Guia geral para condução de testes hedônicos com consumidores em ambientes controlados. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.
- ATLAS BIG. **Produção mundial de abacaxi por país**. 2023 Disponível em: <https://www.atlasbig.com/pt-br/paises-pela-producao-de-abacaxi> Acesso em: 4 abr. 2024.
- BENDER, I. A. *et al.* Transformação e atuação de amaciantes em carne. **Anais da Feira de Ciências, Tecnologia, Arte e Cultura do Instituto Federal Catarinense do Campus**

Concórdia, v. 6, n. 1, 2023. Disponível em: <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/fecitac/article/view/4401/3628>. Acesso em: 18 set 2024.

CABRAL, J. V. **Consumo de carne bovina no Brasil**. 2022, 32 f. Monografia(graduação)- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano-Campus Rio Verde- Curso de Bacharelado em Zootecnia, Rio Verde GO, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2506/1/TCC%20Je%cc%81ssica%20Viana%20Cabral%20Final%20%20%281%29.pdf>. Acesso em: 10 maio 2024.

CONAB, A. participação do abacaxi no desenvolvimento econômico nas regiões produtoras, **Compêndio de Estudos Conab**. Brasília, v. 24, fev. 2019. ISSN: 2448-3710. Disponível em: https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-da-conab/item/download/30706_fec8df8c31ba1fa1fd923e1c0b86baee. Acesso em: 22 abr. 2024.

CRESTANI, M. *et al.* Das Américas para o Mundo: origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. **Ciência Rural**. Santa Maria- RS, v.40, n.6, p. 1473-1483, jun.2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/NRpbBs3Tm9D3CMhMVsvNTHJ/?lang=pt#>. Acesso em: 01 abr. 2024

DELGADO, E.F. *et al.*, Percepção do consumidos brasileiro sobre a maciez de bifês bovinos classificados pela força de cisalhamento e sabor. **Scientia Agrícola**, v.63, n.3, p.232-239, maio 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/94kmCTHLJjggBdHZTJTtw8Jt/?lang=en#> Acesso em: 30 nov. 2024.

DOS SANTOS, Y. Q. *et al.* **Isolamento e identificação de microrganismos de ambiente hipersalino e caracterização de uma protease extracelular**. 72^a Reunião Anual da SBPC. 2020 Disponível em: https://reunioes.sbpcnet.org.br/natal/inscritos/resumos/1221_18330787cd3deacf91be2964acd6007f2.pdf Acesso em: 16 nov. 2024.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 5. ed. Curitiba: PUCPRESS, 2019. 540 p.

EMBRAPA, **Carne bovina: alimento nobre indispensável**. 2000. Imagem informativa gerada a partir da tabela. Disponível em: <https://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD41.html>. Acesso em: 8 mai. 2024.

FRANÇA-SANTOS, A. *et.al.*, Estudos bioquímicos da enzima bromelina do *Ananas comosus* (abacaxi). **Scientia Plena**. São Cristóvão SE, n.11, vol.5, 2011. Disponível em: <https://www.uergs.edu.br/upload/arquivos/201607/20115330-manual-trabalhos-academicos-cientificos.pdf> Acesso em: 26 out. 2024.

FERREIRA, *et al.* Compostos bioativos e atividades antioxidantes do abacaxi de diferentes cultivares. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s.l], v.38, n.3, p. 146, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/Vqd8crhvsWNgSsFLv5RwqLH/?lang=en#> Acesso em: 01 out. 2024.

GROOT, E. Segmentos de preferências na aquisição da carne bovina. **Revista De Economia E Sociologia Rural**, [s.l], v. 59, n.2, p. 1-19, 1 jan. 2021. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/resr/a/q9khtZfdD4sqm7P99fRbN3h/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 10 mai. 2024

HIKAL, W. *et al.* Abacaxi (*Ananas comosus* L. Merr.), Fluxos de Resíduos, Caracterização e Valorização: Uma Visão Geral. *Jornal Aberto de Ecologia*, 11, 610-634, 2021
doi: [10.4236/oje.2021.119039](https://doi.org/10.4236/oje.2021.119039) . Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/354331399_Pineapple_Ananas_comosus_L_Merr_Waste_Streams_Characterisation_and_Valorisation_An_Overview Acesso em: 19 nov. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE **Produção de abacaxi**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/abacaxi/br>. Acesso em: 14/10/2019.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARIZATION. ISO 8589: Sensory analysis – methodology – general guidance for the design of test rooms. 2nd ed. Switzerland: ISO, 2007.

KIST, B. B. *et al.* Abacaxi. **Anuário Brasileiro de Horti&Fruti**. Santa Cruz do Sul, 2022, p. 54-57, 2022. Disponível em: https://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2022/04/HORTIFRUTI_2022.pdf. Acesso em: 4 abr. 2024.

KOOHMARAIE, M. Muscle proteinases and meat aging. **Meat Science**, Barking, v. 36, p. 93-104, 1994. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0309174094900361?via%3Dihub>
Acesso em: 30 nov. 2024.

LEMES; J.S. *et al.* Testes afetivos. In: NORA; F.M.D. *et al.* **Análise Sensorial Clássica: Fundamentos e Métodos**. Canoas. Mérida Publisher, 2021. P.63-86. Disponível em:
<https://meridapublishers.com/111analise/111analise.pdf> Acesso em: 21 nov. 2024

LEMOS, L. G. P. *et al.* Avaliação Sensorial de Carnes Amaciadas por Ácidos e Enzimas. In: III EREGASTRO-Salvador (BA), 2019. Disponível em:
<https://doity.com.br/anais/eregastro/trabalho/98736> Acesso em: 01 dez. 2024.

LIMA, A. B. *et al.* Utilização de bromelina no amaciamento de carne bovina: uma revisão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 44, n. 2, p. 70-76, 2019. Disponível em:
<https://www.scielo.br/>. Acesso em: 13 dez. 2024.

LIZ, N. de. **Mercado e estratégias de comercialização da carne bovina: uma pesquisa de caso**. 2022, 45 f. Monografia (Zootecnista)- Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022. Disponível em:
<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/251556/001152811.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 mai. 2024.

MACIEL, A. R. *et al.* Amaciantes Cárneos: tipos e aplicação em carne bovina. **DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 160–174, 2016. Disponível em:
<https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/desafios/article/view/1266> . Acesso em: 8 mai. 2024.

MALAFAIA, G. C.; BISCOLA, P. H. N. **Anuário Cicerone da cadeia produtiva da carne bovina – 2023**. Campo Grande, MS: EMBRPA- Gado de Corte 2023. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1160117/1/Anuario-CiCarne-cadeia-produtiva-2023.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2024.

MIRI, J.C. *et al.* **Avaliação química da farinha da casca de abacaxi da cultivar Pérola**. In: Anais do Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos ,4,2019, [s.l]. Disponível em:<https://proceedings.science/slaca/slaca-2019/papers/avaliacao-quimica-de-farinha-da-casca-de-abacaxi-da-cultivar-perola?lang=en> Acesso em: 19 nov. 2024.

MIRANDA, I. K. São Paulo Barreto. **Caracterização cinética e efeito inibitório *in vitro* da bromelina de *Ananas comosus* var *comosus* BGA 771 em cultura de melanoma B16F10**. 2014, 79 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Estadual de Faria de Santana, Feira de Santana- BA, 2014.

NETA, J. L. V. **Obtenção de bromelina em abacaxi propagado *in vitro* por uso de reguladores de crescimento e estresse salino**. 2013, 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processo). – Universidade Tiradentes, Aracaju SE, 2013

NOGUEIRA; M.B. Testes afetivos. In: NORA; F.M.D. *et al.* **Análise Sensorial Clássica: Fundamentos e Métodos**. Canoas. Mérida Publisher, 2021. P.9-31. Disponível em: <https://meridapublishers.com/111analise/111analise.pdf> Acesso em: 21 nov. 2024

OLIVEIRA, N. L. **Aspectos Gerias da Qualidade da Carne Bovina**. 2020, 35 f. Monografia (graduação)- Escola de Ciências Agrárias e Biológicas, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás- bacharel em Zootecnia, Goiânia – Goiás 2020.

OLIVO, R. Tenderização de carne bovina. **Revista UNINGÁ Review**, v. 29, n. 1, p. 116-121, jan. Mar. 2017. ISSN 2178-2571. Disponível em: <https://revista.uninga.br/uningareviews/article/view/1922> Acesso em: 18 set. 2024.

PACHECO, N. I. *et al.* Caracterização do abacaxi e sua casca como alimento funcional: revisão narrativa. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 3. pág. e4601136840. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/26840/23417>. Acesso em: 16 mai. 2024.

PINHEIRO, C.; **Aplicação da bromelina obtida de resíduos para desfloculação de leveduras na produção de bioetanol**. 2022, 66 f. Dissertação de Dissertação (Mestre em Gestão e Inovação na Industria Animal) - Universidade de São Paulo- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga SP, 2022. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74134/tde-16082022-093918/publico/ME10779105COR.pdf>. Acesso em: 12 maio 2024.

ROVERCI, B.D.C. **Caracterização físico-química da bromelina após aplicação de proliss® 100 em amostras de cabelo**. 2022, 75 f. Monografia (Iniciação Científica em Engenharia Química) - Centro Universitário Sagrado Coração - UNISAGRADO - Bauru – SP, 2022.

SARTOR; S. *et al.* Testes afetivos. *In: NORA; F.M.D. et al. Análise Sensorial Clássica: Fundamentos e Métodos.* Canoas. Mérida Publisher, 2021. P.87-117. Disponível em: <https://meridapublishers.com/11analise/11analise.pdf> Acesso em: 21 nov. 2024

SILVA, L. C *et al.* Desenvolvimento de amaciante de carne à base de tamarindo em pó liofilizado. **Research, Society and Development**, [S. I.] v. 11, n. 9, 2022.

SILVA, C. P. da. **Efeito de diferentes enzimas proteolíticas sobre os parâmetros físicos de cor e maciez em cortes de carne bovina.** 2017, 57 f. Monografia (Engenheiro de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Inconfidentes-MG, 2017. Disponível em: https://portal.ifs.ifsuldeminas.edu.br/arquivos/paginas/menu_institucional/departamentos/Biblioteca/tcc/Caio_Pereira_da_Silva.pdf. Acesso em: 18 mai. 2024.

SILVA, J. A. *et al.* Amaciamento de carnes por enzimas proteolíticas: potencialidades e aplicações industriais. *Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 37, n. 4, p. 1-10, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/journal/rbcta>. Acesso em: 13 dez. 2024.

SOARES, E. N. de A. *et al.* Bibliometria de setores de atuação da enzima bromelina: Uma ferramenta de auxílio a pesquisa científica e tecnológica. *In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL*, 6, 2020, Natal/ RN. **Anais do VI**, Natal/ RN: p.1644-1652, Vol. 6/n. 1/. Disponível em: <https://api.org.br/conferences/index.php/VIENPI/VIENPI/paper/viewFile/1269/644>. Acesso em: 16 maio 2024.

SOBRINHO, I. S. B. **Propriedades nutricionais e funcionais de resíduos de abacaxi, acerola e cajá oriundos da indústria produtora de polpas.** 2014, 166 f. Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga-BA. 2014. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppgca/wp-content/uploads/2017/11/Disserta%C3%A7%C3%A3o-FINAL-IVAN-01-04-14.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2024.

SOUZA, A. *et al.*, Análise quantitativa de bromelina presente no fruto e insumos do abacaxi (*Ananás comosus*) produzido no município de Ariquemes-RO- Brasil. *In: 54º CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA*, 2014, Natal- Rio grande do Norte, **Química e sociedade: Motores da sustentabilidade.** Natal, 2014. Disponível em: <https://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/10/5435-17032.html#:~:text=Para%20quantifica%C3%A7%C3%A3o%20da%20bromelina%2C%20algumas,trituro%2Dse%20separadamente%20sem%20diluentes>. Acesso em: 4 abr. 2024.

SOUZA, F. V. D. *et al.*, **Abacaxi *Ananas comosus* L. cultivados e silvestres.** [s.l.: s.n.]; 2017, p. 32. Disponível em: https://www.procisur.org.uy/adjuntos/procisur_abacaxi_0c9.pdf. Acesso em: 22 abr. 2024.

SOUZA.L.F.S.; REINHARDT. D.H. Abacaxizeiro. *In: NAUMOV, A.; CRISÓSTOMO, L. A. Adubando para alta produtividade e qualidade: fruteiras tropicais do Brasil.* 1. ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2009.p. 182-205. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/658334/1/LV09002.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2024.

SOUZA, B. *et al.*, Temperatura e tipo de preparo na conservação de produto minimamente processado de abacaxi 'Pérola'. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 24. Jaboticabal - SP, 2002, v. 24, n. 2, p. 376-380. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/26351173_Temperatura_e_tipo_de_preparo_na_servacao_de_produto_minimamente_processado_de_abacaxi-'Perola' Acesso em: 19 set. 2024.

VELOSO, P.H.F. *et al.*, Atividade das proteases em gelatina, In: CONGRESSO BIOTEMAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA, VIII, 2021, Montes Claros, Anais: - 17º FÓRUM BIOTEMAS - VII MOSTRA CIENTÍFICA BIOTEMAS, 2021. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/352724288_Atividade_das_proteases_em_gelatina Acesso em: 19 nov. 2024.

VIEIRA, L.M. *et al.*, Bromelina extraída do abacaxi- uma revisão. **Revista Referências em Saúde da Faculdade Estácio de Sá de Goiás-RRS-FESGO**, v.3, n. 2, p.53-60, ago./dez. 2020. Disponível em:
<https://estacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/rrsfesgo/article/view/167/153>. Acesso em: 01 abr. 2024.

APÊNDICE 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Você/Sr./Sra., **maior de 18 anos**, está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa, intitulada “**AValiação da Capacidade Amaciante de Bromelina em Carne Bovina**”. O(a) pesquisador(a) responsável por essa pesquisa é Jussara Navarini, que pode ser contatada no telefone (55) 99789353, endereço Rua General Câmara, nº336, Centro, Cruz Alta/RS e e-mail jussara-navarini@uergs.edu.br.

Será realizada a aplicação de fichas de análise sensorial, tendo como objetivo geral este trabalho tem como objetivo realizar utilizara a bromelina presente na casca de abacaxi como amaciante de carne bovina. Tendo como objetivos específicos: Realizar a secagem da casca do abacaxi; analisar a presença da bromelina, componente fitoquímico capaz de amaciar a carne; avaliar o rompimento das fibras de colágeno da carne por meio sensorial e comparar o resultado com o amaciante comercial. Justifica-se o desenvolvimento desta pesquisa, pois é para que este produto possa ser comercializado é necessário que se determine a sua aceitação por parte dos potenciais consumidores, assim como os seus atributos sensoriais influenciam diretamente na sua aceitação, a fim de melhorar a sua formulação. Poderão ser previamente agendados a data e horário para realização de análise sensorial, utilizando a aplicação de fichas de análise sensorial. Esses procedimentos ocorrerão na Unidade Universitária da UERGS em Cruz Alta/RS. Não é obrigatório participar de todos os testes sensoriais.

pesquisa envolve riscos de baixo grau aos indivíduos que participaram, tais como: sintomas de alergia à carne que podem afetar principalmente o aparelho digestivo e respiratório. Entre os sintomas comuns estão as Cãibras no estômago, vômitos, indigestão ou diarreia. Com o objetivo de minimizar estes riscos, no momento da seleção os participantes serão questionados quanto a possuírem esta alergia e informados que em caso de resposta afirmativa não poderão participar do estudo. Caso o participante necessite de assistência médica, a pesquisadora dará todo o suporte necessário, sem oneração ao Sistema de Saúde e ao participante. Para tanto será disponibilizada uma equipe multidisciplinar para atendimento, bem como veículo para deslocamento do participante ao atendimento em clínica médica, a qual será previamente agendada. Além disso, participarão apenas pessoas que não terão alergia ao produto que está sendo avaliado. Ainda, há o risco de constrangimento caso um avaliador avalie uma amostra de forma diferente da maioria do grupo. Por isso, a análise sensorial será realizada de forma individual, com espaçamento seguro entre os avaliadores, sendo que os nomes dos participantes

serão anotados somente para fins de registro e não serão compartilhados em nenhum momento, garantindo o anonimato do participante e de suas respostas.

Quanto aos benefícios o consumo e a análise sensorial do produto não trazem nenhum benefício imediato aos avaliadores. Quanto aos benefícios, caso o produto obtenha bons índices de aceitação e seja, portanto, comercializado após encerramento da pesquisa, pode trazer benefícios à indústria de amaciantes de carne e aos consumidores, disponibilizando para o mercado uma alternativa de amaciante extraído de fonte natural, o abacaxi.

A pessoa que estará acompanhando os procedimentos será a pesquisadora responsável Jussara Navarini.

Todas as despesas decorrentes de sua participação nesta pesquisa, caso haja, serão ressarcidas. Danos decorrentes da pesquisa serão indenizados.

Você/Sr./Sra. poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo despesa e constrangimento.

Solicitamos a sua autorização para usar suas informações na produção de artigos técnicos e científicos, aos quais você poderá ter acesso. A sua privacidade será mantida através da não-identificação do seu nome.

Todos os registros da pesquisa estarão sob a guarda do pesquisador, em lugar seguro de violação, pelo período mínimo de 05 (cinco) anos, após esse prazo serão destruídos.

Este termo de consentimento livre e esclarecido possui 1 página e é feito em 02 (duas) vias, sendo que uma delas ficará em poder do pesquisador e outra com o participante da pesquisa.

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UERGS (CEP-UERGS). Formado por um grupo de especialistas, tem por objetivo defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade, contribuindo para que sejam seguidos os padrões éticos na realização de pesquisas: Comitê de Ética em Pesquisa da UERGS – CEP-UERGS - Rua Washinton Luíz, 675; Prédio 5 CJ. 5215 Sala 5221; Centro Histórico - Porto Alegre; CEP 90010-460 - Telefone: (51) 981115417 - E-mail: cep@uergs.edu.br.

Nome do participante: _____

Assinatura participante da pesquisa _____

Assinatura pesquisador(a) _____

APÊNDICE 2

Análise Sensorial de Aceitação de Carne

Nome (opcional) _____ Idade: _____ Gênero: F () M ()

1) Você tem o hábito de comer carne bovina? () sim () não

2) Se sim, você consome com que frequência?

() esporadicamente () 1x ao mês () 1x por semana () 2-3x na semana () todos os dias

3) Avalie as amostras de carne quanto ao grau de gostar e desgostar para os seguintes atributos: aparência, aroma, textura, sabor e aceitação global (OAL).

Atributo	Amostra		
	362	415	587
Aparência			
Aroma			
Sabor			
Textura			
Aceitação global (OAL)			

9- Gostei muitíssimo
8- Gostei muito
7- Gostei
6- Gostei moderadamente
5- Não gostei nem desgostei
4- Desgostei moderadamente
3- Desgostei
2- Desgostei muito
1- Desgostei muitíssimo

4) Prove as amostras novamente e através da escala abaixo avalie quanto o ideal de textura(maciez) e suculência.

+2 mais macio que o ideal +1 moderadamente mais macio que o ideal 0 ideal -1 moderadamente menos macio que o ideal -2 menos macio que o ideal	Amostra		NOTA
	362		
	415		
	587		
+2 mais suculento que o ideal +1 moderadamente mais suculento que o ideal 0 ideal -1 moderadamente menos suculento que o ideal -2 menos suculento que o ideal	Amostra		NOTA
	362		
	415		
	587		

5) Avalie a intenção de compra deste produto.

5- Certamente compraria

4- Possivelmente compraria

3-Talvez compraria/ talvez não compraria

2-Possivelmente não compraria

1-Certamente não compraria

Comentários: _____
