

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO
CAMPUS SENHOR DO BONFIM
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

MARCELA ALVES MAGALHÃES

**ESTUDOS PRELIMINARES PARA AVALIAÇÃO DA EXTRAÇÃO
E GRAU DE ESTERIFICAÇÃO DA PECTINA DO MARACUJÁ DO
MATO (*PASSIFLORA CINCINNATA*)**

Senhor do Bonfim, BA
Junho de 2023

MARCELA ALVES MAGALHÃES

**ESTUDOS PRELIMINARES PARA AVALIAÇÃO DA EXTRAÇÃO
E GRAU DE ESTERIFICAÇÃO DA PECTINA DO MARACUJÁ DO
MATO (*PASSIFLORA CINCINNATA*)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal Baiano
Campus Senhor do Bonfim, como requisito
parcial para obtenção do título de Licenciada
em Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Dr. Airam Oliveira Santos

Senhor do Bonfim, BA
Junho de 2023

MARCELA ALVES MAGALHÃES

**ESTUDOS PRELIMINARES PARA AVALIAÇÃO DA EXTRAÇÃO
E GRAU DE ESTERIFICAÇÃO DA PECTINA DO MARACUJÁ DO
MATO (*PASSIFLORA CINCINNATA*)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal Baiano
Campus Senhor do Bonfim como requisito
parcial para obtenção do título de Licenciada
em Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Dr. Airam Oliveira Santos

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Airam Oliveira Santos
IF Baiano *Campus Senhor do Bonfim*
ORIENTADOR

Prof. Dr. Juracir Silva Santos
IF Baiano *Campus Senhor do Bonfim*
MEMBRO DA BANCA

Prof.^a. Me. Maria da Conceição Prudêncio Dutra
IF Baiano *Campus Senhor do Bonfim*
MEMBRO DA BANCA

Mesmo que já tenha feito uma longa caminhada, sempre haverá mais um caminho a percorrer.

Santo Agostinho

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho.

Expresso minha gratidão aos professores e professoras do curso de Licenciatura em Ciências Agrárias, que forneceram uma base sólida de conhecimento e habilidades ao longo de toda a minha formação acadêmica. Seus ensinamentos foram essenciais e moldaram a profissional que me tornarei.

Agradeço a todos os colegas que me encorajaram e me apoiaram durante a execução desse trabalho principalmente as minhas colegas de curso Nayane Malta e Leiliana Santos (Lara) e meu colega Dayvid Queiroz por todo o apoio e suporte ao longo da pesquisa.

A todos os servidores do complexo de laboratórios do IF Baiano *Campus Senhor do Bonfim*, principalmente as técnicas que me ajudaram diretamente e ou indiretamente;

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Airam Oliveira Santos, que aceitou o desafio de coordenar esta pesquisa e me orientar em diversos momentos. Sem dúvida as suas observações e sugestões fizeram com que o trabalho pudesse fluir e atingirmos um bom resultado. Ao longo do meu processo de formação aprendi muito com suas experiências e os conhecimentos adquiridos levarei para toda minha vida acadêmico-profissional.

Agradeço também ao querido docente da disciplina Prof. Dr. Domingos Malta por seu suporte adicional e condução da disciplina de TCCII.

À minha família, meus pais Ana Maria da Silva e Flávio Alves Magalhães que me apoiaram incondicionalmente e estiveram acompanhando todas as etapas do meu processo formativo.

Agradeço imensamente aos meus irmãos Alessandro Alves e Fernando Alves que me incentivaram e apoiaram de alguma maneira.

À minha irmã Ana Paula Magalhães não tenho palavras para agradecer por todo o apoio, encorajamento e incentivo que tem me dado desde meus primeiros passos, a você toda a gratidão seria pouco e não condiz com a importância que exerce na minha vida.

Ao Emerson Santos, não tenho palavras para expressar o quanto tem sido importante na minha vida, você tem tornado as coisas mais leves e sou grata a você por poder partilhar cada vitória.

Por fim, gostaria de agradecer a todos os colegas de turma (turma dos abacatinhos) que compartilharam essa jornada acadêmica comigo. Suas discussões, troca de ideias e apoio mútuo foram fundamentais para o meu crescimento pessoal e profissional.

Em resumo, minha sincera gratidão a todos.

Obrigado por fazerem parte desta conquista em minha vida.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	7
2 METODOLOGIA	11
2.1 Equipamentos, Vidorrias e Reagentes	11
2.2 Obtenção dos frutos e elaboração da farinha da casca.....	11
2.3 Extração da pectina	12
2.4 Grau de Esterificação	13
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	14
3.1 Medidas Físicas.....	14
3.2 Farinha das Cascas do Maracujá do Mato	15
3.3 Extração da Pectina	16
3.4 Rendimento da Pectina	19
3.5 Grau de Esterificação	21
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
REFERÊNCIAS	24

Resumo

A *Passiflora cincinnata*, popularmente conhecida como maracujá do mato, maracujá de boi, maracujá da caatinga. É uma planta nativa da região semiárida do nordeste brasileiro. Apesar de seus frutos apresentarem grande potencial de exploração. Ela ocorre predominantemente de forma extractivista e limitada. Este trabalho tem como objetivo de produzir farinha a partir da casca dos frutos do maracujazeiro do mato, extrair e determinar o rendimento da pectina presente na casca do fruto, bem como analisar seu grau de esterificação verificando sua capacidade de geleificação. A pesquisa foi conduzida nos laboratórios de química orgânica, química analítica e fisiologia vegetal do IF Baiano Campus Senhor do Bonfim, na metodologia da pesquisa examinamos. O rendimento da pectina e grau de esterificação oriunda das farinhas das cascas do maracujá resultando em um quantitativo de 10,4% no rendimento e 54,64% de grau de esterificação. A partir do estudo desenvolvido foi possível verificar que o maracujá do mato (*Passiflora cincinnata*) contém uma quantidade expressiva de pectina.

Palavras-chave: pectina. maracujá do mato. grau de esterificação.

Abstract

Passiflora cincinnata, commonly known as wild passion fruit, bull passion fruit, or caatinga passion fruit, is a plant native to the semi-arid region of northeastern Brazil. Despite its fruits having great potential for exploitation, they are predominantly harvested in a limited and extractive manner. This study aims to produce flour from the peel of wild passion fruit, extract and determine the yield of pectin present in the fruit peel, and analyze its degree of esterification to assess its gelling capacity. The research was conducted in the laboratories of organic chemistry, analytical chemistry, and plant physiology at IF Baiano Campus Senhor do Bonfim. The research methodology involved examining the yield of pectin and the degree of esterification obtained from the wild passion fruit peel flour, resulting in a yield of 10.4% and an esterification degree of 54.64%. The study revealed that wild passion fruit (*Passiflora cincinnata*) contains a significant amount of pectin.

Keywords: pectin, wild passion fruit, degree of esterification.

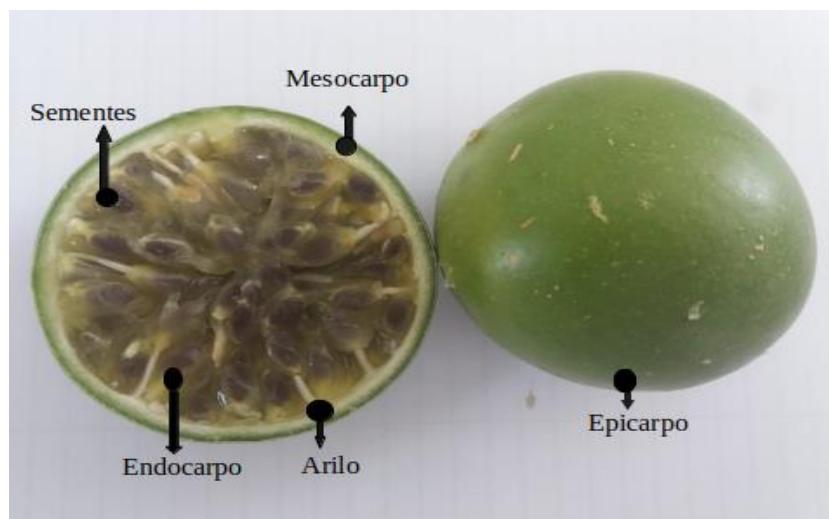
1 INTRODUÇÃO

A região do Território de Identidade Piemonte Norte do Itapicuru se caracteriza pela comercialização e beneficiamento dos frutos nativos da caatinga, tendo grande potencial na exploração do umbu, cajá, licuri e maracujá do mato que são utilizados para complementação de rendas dos pequenos agricultores (SDR, 2015; SDR, 2021).

A *Passiflora cincinnata*, popularmente conhecida como maracujá do mato, maracujá-de-boi ou maracujá da caatinga, é uma planta nativa da região semiárida do nordeste brasileiro. Apesar de seus frutos apresentarem grande potencial de exploração, ela ocorre predominantemente de forma extrativista e limitada. O consumo tradicional da fruta na região Piemonte Norte do Itapicuru está voltado mais para à produção de sucos e polpas (ARAÚJO, 2009; ARAÚJO, 2018).

O maracujazeiro do mato, produz frutos redondos que por serem bagas indeiscentes não se abrem quando atinge alto grau de maturação. A firmeza de sua estrutura está relacionada ao seu mesocarpo (Figura 01) que é uma membrana branca, conhecida popularmente como albedo, essa estrutura garante a firmeza do fruto. E um diferencial desse maracujazeiro é a permanência da coloração verde no epicarpo mesmo quando maduro, o endocarpo onde se encontra a polpa, que é a parte de maior interesse comercial, tem coloração branca e suas sementes são envoltas por uma substância mucilaginosa. (FALEIRO, 2017; JUNGHANS, 2022).

Figura 01: Características fisiológicas do maracujá do mato (*Passiflora Cincinnata*)



Fonte: Autor, 2023

Comparando o maracujá do mato com a variedade de maracujá amarelo (*Passiflora edulis*), na Figura 2 é possível observar diferenças significativas no diâmetro e na massa dos frutos, conforme evidenciado por estudos anteriores (ALVARES, 2010; HURTADO-SALAZAR, 2015). Segundo essas pesquisas, o

maracujá amarelo apresenta um diâmetro médio que varia de 70,02 mm a 85,96 mm e uma massa média entre 150 g e 265 g. Por outro lado, o maracujá do mato, de acordo com dados coletados recentemente por Junghan e Jesus (2022), possui um diâmetro médio de fruto de 62,00 mm, com variação observada entre 55,00 mm e 69,00 mm. Além disso, a massa média dos frutos do maracujá do mato é de 101 g, variando entre 71 g e 135 g.

Figura 2: comparação entre o maracujá do mato (*Passiflora cincinnata*) e o maracujá amarelo (*Passiflora edulis*)



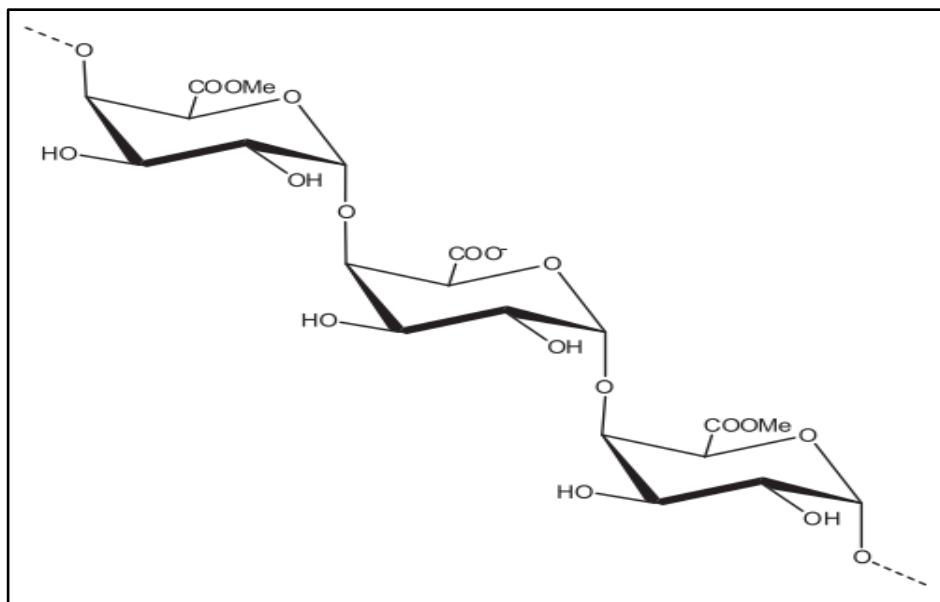
Fonte: Autor, 2023.

O maracujá tem grande valor econômico, pois além de apresentar grande diversidade de espécies exibe características de interesse industrial e socioeconômico. O maracujá do mato propicia aos agricultores uma matéria prima exclusiva do bioma caatinga que apresenta total aproveitamento desde a polpa para elaboração de sucos concentrados, bem como o uso ainda pouco explorado da sua casca para a extração de pectina (CAVICHIOLI, 2008).

A pectina é um componente presente na estrutura das paredes celulares dos vegetais, é um polissacarídeo que junto com a celulose e hemicelulose, mantém a estrutura do tecido vegetal rígida. Na estrutura molecular da

protopectina (Figura 3) encontram-se os ácidos pectínicos que por ter capacidade de formação de géis, apresentam grande interesse agroindustrial e farmacêutico (BOBBIO, 1992).

Figura 3: Estrutura química da cadeia peptídica da pectina



Fonte: Sousa, 2017.

As pectinas são utilizadas na indústria de alimentos por apresentarem características estabilizantes, texturantes, espessantes e emulsificantes. As principais matérias primas para a obtenção e produção de pectina são bagaços de maçã, albedo de frutas cítricas e principalmente albedo da casca do maracujá amarelo (BOBBIO, 1992; CANTERI, 2012; FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014).

A demanda mundial por pectina tem aumentado gradativamente, visando isso o mercado mundial tem buscado e investido em novas tecnologias que possam atender a procura por esse produto, que tem uma ampla utilização dentro das indústrias (CARGILL, 2021).

O procedimento de extração da pectina varia conforme a matéria-prima utilizada. Normalmente, compreende em extrair a pectina do tecido vegetal por meio da extração aquosa ácida, purificação e isolamento do precipitado da pectina. Um fator determinante na qualidade da pectina é o grau de esterificação ou metoxilação, que, quando superior a 50% resulta em uma

pectina de maior capacidade de solubilidade, de gelificação e manutenção da condição do gel, além de conferir uma maior resistência à variação de temperatura (CANTERI, 2012; FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014).

Este trabalho tem como objetivo de produzir farinha a partir da casca dos frutos do maracujazeiro do mato (*Passiflora cincinnata*) extrair e determinar o rendimento da pectina presente na casca do fruto, bem como analisar seu grau de esterificação verificando sua capacidade de geleificação.

2 METODOLOGIA

2.1 Equipamentos, Vídrarias e Reagentes

Para o desenvolvimento da pesquisa foram necessário os seguintes equipamentos, reagentes e vídrarias: Descascador de frutas manual, faca de cozinha, liquidificador convencional Philips Walita, peneira de 2,00 mm malha de ferro com 10 USBS, estufa com circulação de ar Lucadema, chapa de aquecimento, termômetro de mercúrio, fita universal de pH, Ácido Cítrico 0,1 N, bastão de vidro, bêquer de 500 mL e de 5.000 mL, funil de vidro, bagueta magnética, bastão de vidro, filtro de tecido tipo Voil, centrífuga Eppendorf 5810R, tubos tipo falcon 40 mL, espátula inox, pinça, filtro de papel, bomba à vácuo, Kitassato 500 mL, caixa de isopor 5 L, Proveta de 2 L e de 500 mL, gelo, álcool 99,5%, placa de petri, Acetona P.A., pipeta de vidro, Erlenmeyer 500 ml, Bureta graduada 25 mL, suporte universal, Pera, Balança Analítica Shimadzu, Etanol, Ácido Clorídrico HCl, Hidróxido de Sódio (NaOH), fenolftaleína 1%, paquímetro e balança semi-analítica Balmak E-line.

2.2 Obtenção dos frutos e elaboração da farinha da casca

Os frutos foram adquiridos na feira livre da cidade de Senhor do Bonfim, situada no território Piemonte Norte do Itapicuru, no centro-norte do estado da Bahia. Os maracujás foram levados aos laboratórios de química orgânica, química analítica e fisiologia vegetal do IF Baiano Campus Senhor do Bonfim, para a realização das análises físicas, espessura de casca, peso médio dos frutos e diâmetro dos frutos.

Inicialmente fez-se a higienização e lavagem dos frutos, as medições físicas de massa, diâmetro e espessura. Para coletar essas informações foram selecionados aleatoriamente dez frutos em duplicata, que foram medidos com o auxílio de um paquímetro e pesados em balança semi-analítica.

A farinha das cascas do maracujá do mato foi obtida por duas condições distintas: a partir das Cascas com Epicarpo (CCE), ou seja, contendo todas as partes; e a partir das Cascas sem Epicarpo (CSE) removido com descascador de frutas. As cascas foram cortadas manualmente, levadas à estufa com circulação de ar, a uma temperatura de 55°C até atingir o peso constante. Depois de desidratadas as cascas foram pesadas e progrediu-se para a Trituração em liquidificador e em seguida coletado em granulometria de 2,00 mm da Farinha com Epicarpo (FCE) e Farinha sem Epicarpo (FSE).

2.3 Extração da pectina

Após a elaboração das farinhas seguimos para o procedimento de extração da pectina que consiste em diluir 10 g de farinha de casca em 250 mL de água destilada, adicionou-se ácido ascórbico com concentração 0,1 M até atingir pH 2,0 que foi aferida utilizando fita universal de pH. A solução aquosa ácida foi submetida ao banho-maria com agitação constante a uma temperatura de 70°C por 75 minutos.

A solução permaneceu em repouso até atingir temperatura ambiente, o extrato foi filtrado com o auxílio de uma de malha fina tipo Voil. O extrato filtrado foi armazenado em geladeira.

O extrato contendo a pectina foi centrifugado em rotação de 6.000 RPM por 10 min, o extrato é transferido para um bécher para dar sequência no processo de separação, precipitação e purificação da solução, após a centrifugação formou-se um pequeno resíduo que foi descartado. Mantendo somente a solução claras e sem resíduo, na precipitação da pectina, foi utilizado um meio hidroalcóolico, em que adicionamos álcool 99,5% na proporção de duas partes de álcool para cada uma parte da solução de extrato de pectina essa solução precipitada foi então submetida banho de gelo, o

béquer acondicionado em caixa de isopor por aproximadamente 15 min até a separação bem definida das fases. dessa maneira, o gel péctico formou-se instantaneamente e suas fases foram separadas com facilidade. O precipitado foi filtrado com o auxílio de um filtro a vácuo, nesse procedimento realizou o gotejamento de acetona P.A utilizando pipeta.

A pectina foi disposta em placa de petri e levada à estufa a temperatura de 65°C até atingir peso constante. A determinação do rendimento foi realizada pelo percentual (%) em que se observou a quantidade de pectina extraída a partir da quantidade de farinha utilizada no procedimento inicial (10g).

2.4 Grau de Esterificação

A pectina extraída e clarificada, passou pelo processo de esterificação. Para o preparo da amostra, 0,2 g de pectina foi umedecida com etanol e diluída em 20 mL de água destilada. A amostra foi submetida ao banho-maria sob agitação constante a temperatura de 45°C até que a amostra não apresenta nenhum resíduo e a pectina tenha se dissolvido completamente. A amostra em temperatura ambiente foi adicionada 3 gotas de fenolftaleína a 1% e titulada com hidróxido de sódio 0,1N até atingir coloração rósea.

Em sequência é inserido na amostra 10 mL de ácido clorídrico HCl 0,1 N, agitado rigorosamente e deixado em repouso por 2 h e logo após, a esse procedimento, a amostra é novamente titulada com hidróxido de sódio a 0,1N.

Foram realizadas 6 repetições, os dados do grau de esterificação DE coletados foram calculados na fórmula com indica o procedimento de Liew; Chin e Yusof (2014).

Figura 04: Fórmula Grau de Esterificação (DE)

$$DE (\%) = \left(\frac{\text{Final titration volume (ml)}}{\text{Initial titration volume (ml)} + \text{Final titration volume (ml)}} \right) \times 100 \%$$

Fonte: Liew, ,2014.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Medidas Físicas

Ao realizarem uma avaliação do diâmetro médio dos frutos, os pesquisadores Junghans e Jesus (2022) observaram que o maracujá do mato exibiu um intervalo de diâmetro médio variando entre 55,00 mm e 69,00 mm. É importante ressaltar que, no âmbito deste estudo, os frutos de maracujá que foram utilizados na pesquisa constatou-se que seus diâmetros estavam compreendidos entre 48,1 mm e 53,7 mm, aproximando-se do diâmetro de outros autores que trabalharam com essa espécie.

Ao comparar a massa média dos frutos do maracujá do mato com o maracujá amarelo, é possível observar diferenças significativas. Nos estudos desenvolvidos por Hurtado-Salazar (2015) e Alvares (2010) apontam que a massa média dos frutos do maracujá amarelo varia em torno de 150g a 256g.

Por outro lado, o maracujá do mato avaliado neste estudo apresentou massa média de 70,8g, durante a análise da espessura média da casca do maracujá do mato, neste estudo, foi constatado que a sua média de espessura média fica em torno de 3,4 mm. Essa medida se aproxima do valor encontrado por Rocha (2017) em sua pesquisa sobre o maracujazeiro do mato, na qual se verificou que a espessura média da casca dos frutos do maracujá do mato foi de 3,7 mm. A avaliação da espessura da casca assume nesse estudo, um importante referencial, visto que o foco da pesquisa é justamente a utilização e aproveitamento da casca do maracujá do mato. Costa (2018) relata que diversos estudos estão sendo desenvolvidos por pesquisadores a fim de buscarem alternativas de aproveitamento das cascas, sementes e de toda a planta integralmente. O uso das cascas do maracujá amarelo já é uma realidade, através dos estudos conduzidos por pesquisadores, verificou-se que as cascas apresentam valores significativos de fibras alimentares totais, fibras

solúveis, insolúveis e também teores de pectina como aponta Pinheiro (2007) em seu estudo sobre as características dos frutos do maracujazeiro amarelo.

3.2 Farinha das Cascas do Maracujá do Mato

A obtenção da farinha é um procedimento significativo, pois é através da farinha que a extração é feita, desse modo utilizou-se duas condições distintas com a presença e com a ausência do epicarpo, para avaliar possíveis diferenças significativas. Normalmente, os autores desidratam as cascas do maracujá amarelo com a presença do epicarpo (CHIN, 2014; PINHEIRO, 2008). A escolha em retirar o epicarpo nesse estudo foi motivado por possíveis alterações de cor no produto final, uma vez que considerávamos que a coloração verde do epicarpo poderia atribuir a farinha uma menor qualidade. Desse modo, fizemos duas variáveis Farinha Com Epicarpo (FCE) e Farinha Sem Epicarpo (FSE) a fim de observar se o epicarpo interferiria no processo.

Durante o processo de desidratação para obtenção das farinhas de maracujá, notou-se uma diferença expressiva na coloração entre as farinhas produzidas com e sem o epicarpo. A farinha que preservou o epicarpo apresentou uma coloração clara e um aspecto visual mais atraente, enquanto a farinha obtida sem o epicarpo resultou em um produto final com uma tonalidade mais amarronzada.

A partir da observação da Figura 5 (letras b e d), podemos constatar que a farinha sem epicarpo FSE apresenta uma coloração mais amarronzada e um grau maior de torrefação. Essa coloração e torrefação mais intensa estão relacionadas ao processo de retirada do epicarpo, a camada externa do fruto, durante o processo de obtenção da farinha.

Essas diferenças na coloração podem ser atribuídas às características físicas e químicas do epicarpo do maracujá. O epicarpo é a camada externa do fruto e possui pigmentos naturais responsáveis pela sua coloração. Durante o processo de desidratação, a presença do epicarpo pode ajudar a proteger os pigmentos da ação do calor e da oxidação, preservando assim a coloração mais clara da farinha.

O epicarpo desempenha um papel crucial na proteção do fruto contra agentes deteriorantes, como microrganismos e oxidação. Portanto, a remoção do epicarpo resulta em uma alteração na coloração e no grau de torrefação da farinha, conferindo-lhe características sensoriais distintas. Essas observações ressaltam a importância do epicarpo como um componente que afeta tanto a aparência quanto às propriedades da farinha produzida a partir do maracujá.

Figura 5: Processamento da farinha FCE e FSE.



a) Casca Com Epicarpo (CCE) desidratada b) Farinha Com Epicarpo (FCE) c) Casca Sem Epicarpo (CSE) desidratada d) Farinha Sem Epicarpo (FSE).

Fonte: Autor, 2023.

3.3 Extração da Pectina

A extração de pectina pode ser realizada com diferentes ácidos, na literatura a extração é feita utilizando diferentes tipos de ácidos como o ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido clorídrico, ácido málico (CANTERI, 2012; FERTONANI, 2006; CHIN, 2014; SILVA, 2022). O ácido cítrico ($C_6H_8O_6$) é frequentemente utilizado como uma opção viável na extração de pectina, pois além de oferecer uma eficiência satisfatória nesse processo, também possui baixa toxicidade (RESIMAPI, 2011).

O ácido cítrico é largamente utilizado na indústria de alimentos, uma vez que ele apresenta propriedades acidulantes e boa assimilação pelo organismo humano, dentro da indústria ele é um aditivo utilizado na fabricação de uma série de produtos como por exemplo: geleias, conservas, doces, refrigerantes, vinhos, sucos e vários produtos inseridos em nossa dieta. O ácido cítrico

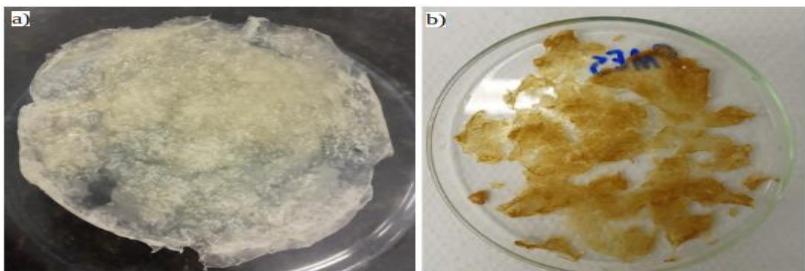
devido às suas características prolonga a estabilidade da vitamina C, reduzindo possíveis alterações de cor e aromas (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014).

Para a elaboração das farinhas, foram utilizados durante o processo códigos a fim de identificá-las permitindo assim uma melhor visualização de possíveis diferenças, a farinha com epicarpo recebeu o código FCE e a farinha sem epicarpo recebeu o código FSE, evidenciando a origem de cada farinha elaborada, sendo que a única diferença é a presença e ausência do epicarpo.

Durante a análise do processo de elaboração das farinhas, foi possível verificar o rendimento obtido para cada tipo de farinha. Os resultados revelaram que a farinha com epicarpo (FCE) apresentou um rendimento de 7,14%, enquanto a farinha sem epicarpo (FSE) obteve um rendimento de 2,92%. Essas informações indicam uma diferença significativa no rendimento entre as duas variedades de farinha, sugerindo possíveis influências do epicarpo na quantidade de farinha produzida. A análise desses resultados sugere que a presença do epicarpo não exerce uma influência negativa na característica visual da farinha. Essa constatação refuta a necessidade de remover o epicarpo durante o processo de elaboração da farinha.

Durante o processo de extração, foram adotados os mesmos procedimentos tanto a farinha com epicarpo (FCE), quanto para a farinha sem epicarpo (FSE). Além do procedimento para obter FCE (7,14%) ter um rendimento maior na produção da farinha comparada a FSE (2,92%), observou-se que para a extração da pectina o tratamento com a farinha sem epicarpo (FSE) (figura 6 b), apresentou um aspecto escurecido e com qualidade inferior, em comparação ao tratamento utilizando a farinha com epicarpo (FCE) (figura 6 a).

Figura 6: Diferenças entre as pectinas extraídas.



a) Pectina extraída da FCE; b) Pectina extraída da FSE

Fonte: Autor, 2023.

Essa diferença de aspecto e qualidade entre os tratamentos pode ser atribuída à presença do epicarpo no processo de extração, pois, o epicarpo do maracujá desempenha um papel importante na proteção dos componentes internos do fruto durante a secagem na temperatura de 55°C, incluindo a pectina.

Durante a extração da pectina na temperatura de digestão de 70°C, a presença do epicarpo pode atuar como uma barreira física, impedindo a exposição dos componentes da farinha ao ambiente externo e, assim, mantendo a integridade e qualidade da pectina obtida.

O epicarpo é uma película que protege o mesocarpo, dessa forma a estrutura situada na parte interior do fruto (mesocarpo) fica protegida. O fruto utiliza esse mecanismo como uma barreira física proporcionando uma rígida proteção, às partes específicas de dentro do fruto, cada parte do fruto exerce uma função. Enquanto o epicarpo fica na incumbência de proteger a externamente, o arilo desempenha uma camada de proteção dentro do fruto. Portanto, a presença dessas duas partes específicas exerceu uma considerável barreira durante o processo de secagem garantindo uma farinha de boa qualidade e rendimento. A remoção do epicarpo resulta na exposição direta dos componentes internos da farinha ao processo de extração, o que pode levar a alterações indesejáveis. Essas alterações podem incluir reações químicas indesejáveis, resultando em uma coloração mais escura e na perda de qualidade do produto final.

Portanto, a presença ou ausência do epicarpo durante o processo de extração de pectina a partir das farinhas de maracujá pode influenciar

significativamente o aspecto e a qualidade do produto final. A manutenção do epicarpo pode ajudar a preservar a integridade dos componentes e evitar alterações indesejáveis, enquanto a sua remoção pode levar a resultados inferiores em termos de aspecto e qualidade da pectina obtida.

3.4 Rendimento da Pectina

As extrações foram realizadas em triplicatas, onde na primeira extração realizada com FSE foi verificado que a qualidade demonstrada não condizia com uma boa qualidade e aparência, visto que a pectina extraída exibiu coloração escurecida. Desse modo, esse método foi desabilitado e se sucedeu todo o procedimento com a extração da pectina oriunda da farinha com epicarpo FCE. Os rendimentos obtidos das extrações em triplicata para FCE foram de 10,4%, 10,8% e 10,6%. Média de 10,6% de rendimento da pectina.

Comparando os resultados do rendimento obtido com o procedimento realizado, verificou-se que o valor médio alcançado foi de 10,6%, para frutos em estágio incompleto de maturação. O estudo conduzido por Chin (2014), que utilizou maracujá amarelo como matéria-prima não especificando o estágio de maturação, obteve um rendimento médio de 14,6%. Ao comparar as duas espécies de maracujá é notável que o rendimento de pectina no maracujá amarelo é superior, no entanto é importante destacar que o maracujazeiro do mato é um fruto nativo da caatinga pouco explorado. E que o estudo da extração da pectina nesse fruto é inédito, proporcionando uma nova exploração e contribuindo no aproveitamento integral desse fruto. No contexto da utilização regional observamos que seu uso está voltado apenas a produção de sucos e polpas concentradas. As cascas por sua vez não são utilizadas para nenhum fim lucrativo, se não o descarte. As diferenças nos rendimentos podem ser atribuídas a diversos fatores, incluindo as características intrínsecas da variedade de maracujá estudadas. Sendo assim, essa diferença pode ser atribuída à composição e estrutura específicas da casca do maracujá do mato (*Passiflora cincinnata*). Assim, o resultado obtido indica a viabilidade e eficiência do método de extração utilizado neste estudo, demonstrando seu

potencial para a obtenção de um rendimento significativo de pectina a partir do maracujá do mato.

Em busca de obter uma otimização no procedimento de filtração e precipitação modificações foram implementadas no procedimento de extração, adaptadas ao método descrito por Chin (2014), demonstraram resultados promissores, nas seguintes etapas:

A- Após a reação de digestão: incorporou-se o uso de uma malha fina, tipo o voil, como filtro para remoção de partículas de farinha não dissolvidas durante o processo de aquecimento como mostrado na Figura 7.

B- Durante o processo de precipitação da pectina: utilizou-se um banho de gelo para promover a precipitação da pectina de forma mais eficiente e com as duas fases (pectina e solução) mais definidas, como mostrado na Figura 8.

Figura 7: Filtração com malha fina tipo voil



Fonte: Autor, 2023.

Figura 8: Precipitação da pectina



Fonte: Autor, 2023.

Diante dos resultados obtidos é considerável ressaltar que embora o maracujá do mato apresente rendimento inferior ao maracujá amarelo, cerca de 4 pontos percentuais a mais que o maracujá do mato, ainda assim é viável produzir pectina extraída dessa matéria prima. O procedimento utiliza mecanismos de fácil execução, tornando sua reproduzibilidade simplificada e de baixo custo, é significativo frisar que a matéria prima é nativa do bioma caatinga. Tornando assim, um produto inédito que para além de ter características de interesse agroindustrial é bastante consumido e comercializado no território em feiras livres, dado a procura por pectina e a fabricação de geleias terem se expandido, a demanda mundial por pectina vem aumentando gradativamente. Desse modo, esse fruto além de trazer esse viés de regionalismo pode se tornar uma boa alternativa de fonte de renda aos pequenos agricultores agregando valor ao fruto, uma vez que as cascas até esse momento não são aproveitadas para esse fim.

3.5 Grau de Esterificação

Na análise do grau de metoxilação da pectina obtida do maracujá do mato, estando na fase antes do seu amadurecimento. Utilizando a metodologia descrita por Chin, (2014) obtivemos os rendimentos de 55,76%, 54,20% e 53,46%, revelando um percentual médio de 54,47%. Esse valor indica um alto grau de metoxilação HM (*Hight Methoxylated*) (FOOD INGREDIENTS BRASIL,

2014). Isso indica uma boa qualidade em relação à formação de gel para a produção de geleias. Comparando com os resultados de Talma (2015), no estudo do maracujá amarelo, onde o grau de esterificação apresentou na fase verde 49,8% e na fase madura 76,3%. Esses resultados mostram que o método de extração e o tipo do fruto usado neste estudo proporcionou um valor de grau de esterificação dentro de uma faixa comparável ao estudo de Talma (2015) que relatou que frutos quando mais próximos a fase madura contém um maior grau de esterificação. A pesquisa promove um novo olhar para a destinação das cascas, trazendo uma nova perspectiva, alternativa e complemento de renda para os produtores deste fruto dando a esse produto um bom destino de aplicabilidade na produção de geleias.

Isso ressalta a efetividade do processo de extração com o ácido cítrico na obtenção de pectina com um nível satisfatório de esterificação, o que pode ter influência diretamente nas propriedades e aplicações da pectina extraída do maracujá do mato.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo desenvolvido foi possível verificar que o maracujá do mato (*Passiflora cincinnata*) comercializado na feira livre de Senhor do Bonfim-BA contém uma quantidade expressiva de pectina em sua casca e que o processo de obtenção da farinha mostrou que a presença e ausência do epicarpo interfere diretamente na sua qualidade visual do produto final.

O maracujá do mato exibiu uma porcentagem igual a 10,4% de rendimento de pectina presente nas cascas, mesmo apresentando rendimento inferior ao maracujá amarelo.

A pesquisa realizada revela que é viável extrair pectina das cascas do maracujazeiro do mato. Esse estudo se baseia no fato de que a demanda por pectina está em constante aumento, e a busca por novas fontes de matérias-primas é uma realidade.

Nesse contexto, a extração de pectina das cascas do maracujazeiro do mato apresenta um potencial promissor para ser explorado nesse sentido. A utilização desse recurso até então subutilizado pode trazer benefícios tanto econômicos quanto ambientais, uma vez que as cascas seriam aproveitadas de forma sustentável, reduzindo o desperdício e contribuindo para a produção de uma importante matéria-prima.

Com o crescimento contínuo da indústria de alimentos e a demanda por ingredientes naturais e funcionais, a extração da pectina das cascas do maracujazeiro do mato representa uma alternativa promissora

O procedimento utiliza mecanismos de fácil execução, tornando sua reproduzibilidade simplificada e de baixo custo, é significativo frisar que a matéria prima é nativa do bioma caatinga tornando-o uma alternativa que favorece o aproveitamento desse resíduo agroindustrial, que até o momento não é utilizado para esse fim.

A pectina extraída mostrou-se com alto HM (*Hight Methoxylated*) 54,47 % revelando que apresenta boas características para formação de géis.

Com base no estudo desenvolvido é recomendável dar continuidade à pesquisa, investigando as possíveis variações da pectina em diferentes estágios de maturação dos frutos. Realizando assim um detalhamento melhor atribuindo os resultados a estudos estatísticos. A fim de fornecer uma base mais sólida, visando a sua publicação em revistas científicas.

REFERÊNCIAS

ALVARES, V.S.; LIMA, A.C.; COSTA, D.A. et al. Caracterização físico-química de maracujá amarelo comercializado em Rio Branco, Acre. In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 2010, Natal:SBF, 2010. 4 p.

ARAÚJO, F. P.; FALEIRO, F. G.; AIDAR, S.T.; MELO, N. F. Passiflora cincinnata: Maracujá-da-caatinga. In: CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. (Ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro**: região Nordeste. Brasília, DF: MMA, 2018.

ARAÚJO, A. J. B.; AZEVÊDO, L. C.; COSTA, F. F. P.; OLIVEIRA, S. B.; AZOUBEL, P. M. Caracterização físico-química da casca de maracujá do mato. In: **SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS**, 8., 2009, Campinas. Ciência de alimentos no mundo globalizado: novos desafios, novas perspectivas. Campinas: UNICAMP, 2009.

BOBBIO, P. A. BOBBIO, F. O. **Química do Processamento de Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 1992.

CANTERI, M. H. G. **Pectina**: da Matéria-Prima ao Produto Final. Polímeros, vol. 22, n. 2, p. 149-157, 2012.

CARGILL. **Cargill inaugura sua fábrica mais tecnológica e coloca País em destaque no mapa global de pectina**. 2021. Disponível em: https://www.cargill.com.br/pt_BR/2021/nova-fabrica-pectina-brasil Acesso em: 27 de mar. 2023.

CAVICHIOLI, J. C.; RUGGIERO, C.; VOLPE, C.A. Caracterização Físico-química de Frutos de Maracujazeiro-amarelo Submetidos à Iluminação Artificial, Irrigação e Sombreamento **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 3, p. 649-656, set. 2008.

COSTA, A. M.; LIMA, H. C.; FALEIRO, F.G. Avanços e Perspectiva para Aproveitamento Integral de Frutos das Passifloras. In: **Maracujá: dos recursos genéticos ao desenvolvimento tecnológico**. Brasília, DF: ProImpress, 2018. 233 p. ISBN 978-85-540487-0-9.

FALEIRO, F.G. **Maracujá Passiflora ssp**. 2017. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2017.

FERTONANI, H.C.R. **Influence of acid concentration on extraction and quality of apple pomace pectin**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 27, n. 4, p. 599-612, out./dez. 2006.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Pectinas Propriedades e suas aplicações. 2014. N. 29, p. 42- 49. Disponível em: <https://revista-foodingredientsbrasil.com.br/index.php?nro=29&seccao=pecinas>

[fi.com/upload_arquivos/201606/2016060872220001466797790.pdf](https://revista-fi.com/upload_arquivos/201606/2016060872220001466797790.pdf). Acesso em: 24 maio 2023.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Aplicações do Ácido Cítrico na Indústria de Alimentos. 2014. N. 30, p. 96- 103. Disponível em: https://revista-fi.com/upload_arquivos/201606/2016060501597001464892932.pdf Acesso em: 31 maio 2023.

HURTADO-SALAZAR, A. et al. Caracterização Física e Química de Frutos de Maracujazeiro-amarelo enxertado em espécies silvestres do gênero Passiflora cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.3, p. 635-643, jul.2015.

JUNGHANS, T. G. JESUS, O.N. **Espécies de maracujazeiro:** uma riqueza do Brasil. editora técnica. – Brasília, DF: Embrapa, 2022.

LIEW, S. Q.; CHIN, N. L.; YUSOF, Y. A. Extraction and Characterization of Pectin from Passion Fruit Peels. **Agriculture And Agricultural Science Procedia**, [S.L.], v. 2, p. 231-236, 2014. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.aaspro.2014.11.033>.

PINHEIRO, E.R. **Pectina da casca do maracujá amarelo (passiflora edulis flavicarpa):** otimização da extração com ácido cítrico e caracterização físico-química. Tese de mestrado Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias Departamento de Ciências e Tecnologia de Alimentos. PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DOS ALIMENTOS, Florianópolis, maio, 2007. 79p.

RESIMAPI. **FISPQ Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico:** ÁCIDO CÍTRICO. 2011. Disponível em: <https://www.resimapi.com.br/fispq/acido-citrico.pdf>. Acesso em: 30 maio 2023.

ROCHA, M.S.; JESUS, M.O.; SOBRAL, R.R.S. **CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO MARACUJÁ DO MATO PRODUZIDO NO NORTE DE MINAS GERAIS.** 11º FÓRUM ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO GESTÃO, 2017, Minas Gerais.Montes Claros: Unimontes, 2017. Disponível em:
[http://www.fepeg2017.unimontes.br/anais/download/2020#:~:text=O%20peso%20do%20fruto%20%C3%A9,polpa%20a%20fruta%20ira%20apresentar.&text=Para%20as%20vari%C3%A1veis%20de%20di%C3%A2metro,\(2002\)](http://www.fepeg2017.unimontes.br/anais/download/2020#:~:text=O%20peso%20do%20fruto%20%C3%A9,polpa%20a%20fruta%20ira%20apresentar.&text=Para%20as%20vari%C3%A1veis%20de%20di%C3%A2metro,(2002).). Acesso em: 28 maio 2023.

SDR - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO RURAL. **Produtos feitos com frutos da caatinga geram renda para agricultores familiares.** 2021. Disponível em: <http://www.bahia.ba.gov.br/2021/05/noticias/agricultura-familiar/produtos-feitos-com-frutos-da-caatinga-geram-renda-para-agricultores-familiares/> Acesso em: 03 de jan. 2022.

SDR - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO RURAL. **Piemonte Norte do Itapicuru:** Perfil Sintético. 2015. Salvador-Ba. Disponível em:

http://www.portalsdr.ba.gov.br/intranetsdr/model_territorio/Arquivos_pdf/Perfil_Piemonte%20Norte%20do%20Itapicuru.pdf Acesso em: 06 de jan. 2022.

SANTOS, C. E. M Características Físicas do Maracujá-Azedo em Função do Genótipo e Massa do Fruto. **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal - SP, v. 31, n. 4, p. 1102-1110, dez. 2009

SILVA, C. C.B.; SOUSA, N. F. C.; MARQUES, I. S.; CAMPELO, D. D.; NOBRE, E. M. de C. S. Grau de esterificação da pectina da farinha do maracujá amarelo. **Concilium**, [S. l.], v. 22, n. 3, p. 182–190, 2022. DOI: 10.53660/CLM-221-231. Disponível em: <https://clium.org/index.php/edicoes/article/view/221>. Acesso em: 24 maio. 2023.

SOUSA, A. L. N. et al. MODIFICAÇÃO QUÍMICA DA PECTINA DO MELÃO CAIPIRA (*Cucumis melo* VAR. ACIDULUS). **Química Nova**, v. 40, n. 5, p. 554–560, jun. 2017.

TALMA, S.V.; REGIS, S.A.; FERREIRA, P.R. et al. Grau de esterificação da pectina de maracujá-amarelo em diferentes estádios de maturação. in: **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA; MOSTRA DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UENF**, 15., 2015, Campos dos Goytacazes. Luz, ciência e vida. Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes-/publicacao/1041530/grau-de-esterificacao-da-pectina-da-casca-de-maracuja-amarelo-em-diferentes-estadios-de-maturacao> Acesso em: 24 de maio 2023.