



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE PECTINA DO MESOCARPO EXTERNO DO  
PEQUI (*CARYOCAR BRASILIENSIS*)

**Beatriz Araújo Moreira Silva**

Goiânia  
2021

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE PECTINA DO MESOCARPO EXTERNO DO  
PEQUI (*CARYOCAR BRASILIENSIS*)

**Beatriz Araújo Moreira Silva**

Orientador (a): Ma. Maria Isabel Dantas de Siqueira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Bacharelado em Engenharia de  
Alimentos, como parte dos requisitos exigidos  
para a conclusão do curso.

Goiânia  
2021

ARAÚJO MOREIRA SILVA, BEATRIZ

Extração e Caracterização de Pectina do Mesocarpo Externo do Pequi (*Caryocar Brasiliensis*) / Beatriz Araújo Moreira Silva. Goiânia: PUC Goiás / Escola Politécnica, 2021 ENG.

iv, 41f: il.

Orientador: Maria Isabel Dantas de Siqueira

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – PUC Goiás, Escola Politécnica, Graduação em Engenharia de Alimentos, 2021, 9p.

1. Resíduos; 2. Geleia; 3. Cerrado; 4. Metoxilação. – TCC. I. Siqueira Dantas, Isabel Maria Almeida Coelho, Nástia. II. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola Politécnica. Graduação em Engenharia de Alimentos. III. Extração e Caracterização de Pectina do Mesocarpo Externo do Pequi.

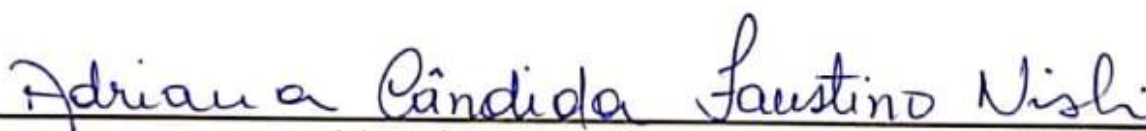
**EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE PECTINA DO MESOCARPO  
EXTERNO DO PEQUI (*CARYOCAR BRASILIENSIS*)**

**Beatriz Araújo Moreira Silva**

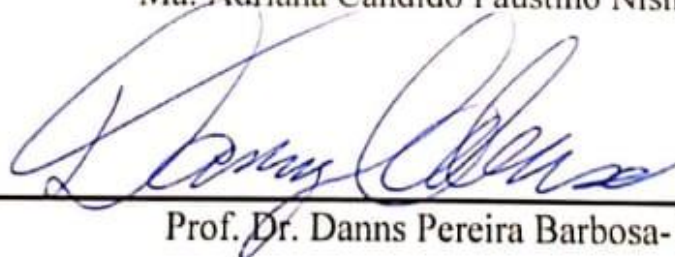
Orientador (a):  
Ma. Maria Isabel Dantas de Siqueira

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Bacharelado em  
Engenharia de Alimentos, como parte dos  
requisitos exigidos para a conclusão do  
curso.

APROVADO em 08/12/2021



Ma. Adriana Cândida Faustino Nishi-SENAI/GO



Prof. Dr. Dannes Pereira Barbosa- PUC Goiás



## RESUMO

O pequi é um fruto do cerrado brasileiro que, apresenta sabor característico e é utilizado pela população deste bioma, sendo a polpa da semente a parte mais utilizada. Em relação á composição, aproximadamente 80 % do total do fruto, compreende a casca e o mesocarpo externo, geralmente descartado antes do consumo. Tendo em vista a importância social e econômica que o pequi representa para o cerrado, este estudo teve como objetivo obter pectina do mesocarpo externo deste fruto e caracterizá-la quanto a esterificação e metoxilação, visando sua aplicação como matéria-prima na indústria de alimentos, de forma a ampliar seu aproveitamento, reduzindo assim o descarte de resíduos. Para obter o componente, extraiu-se a pectina do mesocarpo externo *in natura* e desidratado em meio ácido a 84 °C +/- 5 °C por 94 +/- 5 minutos e após a precipitação em álcool, filtração e desidratação foi quantificada pelo rendimento em peso. O grau de esterificação e metoxilação foi determinado por titulometria após solubilização da amostra de pectina em álcool, neutralização das carboxilas livres com NaOH, saponificação, neutralização ácida seguida de neutralização básica para quantificar as carboxilas livres e esterificadas, calculando a massa por mEq, teor de metoxilas e grau de esterificação. Determinou-se a umidade das amostras pelo método de estufa a 105° C até peso constante. Avaliou-se empiricamente a geleificação da pectina extraída aplicando-a em geleia de abacaxi, em duas concentrações de açúcar. A avaliação quanto a formação de gel foi realizada de maneira visual, comparando a textura com uma geleia sem adição de pectina. O rendimento em pectina foi, em base seca, de 20% na amostra *in natura* e 25,02% na amostra desidratada, sendo a umidade das amostras de 84,9% e 1,33% respectivamente. A pectina obtida do mesocarpo de pequi *in natura* e desidratado apresentou grau de esterificação de 31,7% e 37% de metoxilação de 7,2% e 8,6% respectivamente. Por apresentar baixo grau de metoxilação a pectina mostrou potencial de geleificação em amostras com baixo teor de açúcar na presença de cloreto de cálcio. Concluiu-se que é viável utilizar a pectina extraída do mesocarpo externo do pequi como aditivo na indústria de alimentos, incluindo nas formulações de geleia com baixo teor de açúcar.

**Palavras-chave:** Resíduos; geleia; cerrado; metoxilação.

**LISTA DE FIGURAS**

<b>FIGURA 1</b> - Corte transversal para melhor visualização da estrutura do fruto .....	6
<b>FIGURA 2</b> – Amostra em triplicata pesadas antes do processo de secagem .....	20
<b>FIGURA 3</b> - Pesagem das amostras <i>in natura</i> e desidratada <b>(a)</b> e Amostras dissolvidas <b>(b)</b> .....	21
<b>FIGURA 4</b> – Aquecimento em banho – maria <b>(a)</b> e Resfriamento em banho de gelo <b>(b)</b> .....	22
<b>FIGURA 5</b> – Esquema de filtragem em náilon <b>(a)</b> e sobrenadante <b>(b)</b> .....	22
<b>FIGURA 6</b> – Precipitação alcoólica da pectina da amostra <i>in-natura</i> e desidratada <b>(a)</b> e Filtragem das amostra <i>in natura</i> e desidratada <b>(b)</b> .....	23
<b>FIGURA 7</b> – Gel de pectina das amostras <i>in natura</i> e desidratadas .....	24
<b>FIGURA 8</b> – Amostra de pectina solubilizada em álcool e água sob agitação .....	25
<b>FIGURA 9</b> – Neutralização da amostra por método titulométrico .....	25
<b>FIGURA 10</b> – Processo de cocção da geleia de abacaxi em manta aquecedora .....	27
<b>FIGURA 11</b> – Após ponto final da cocção – Amostra 1: sem adição de pectina <b>(a)</b> ; Amostra 2: com adição de pectina <b>(b)</b> e Amostra 3 : com adição de pectina e cloreto de cálcio <b>(c)</b> .....	28
<b>FIGURA 12</b> – Amostra desidratada a 105 °C.....	29
<b>FIGURA 13</b> – Mesocarpo externo pós processo de branqueamento .....	30
<b>FIGURA 14</b> – Trituração do mesocarpo externo branqueado.....	31
<b>FIGURA 15</b> – Trituração da amostra desidratada .....	31
<b>FIGURA 16</b> – Gel de pectina hidratada obtida através de extração ácida – <i>In natura</i> <b>(a)</b> e desidratada <b>(b)</b> .....	33
<b>FIGURA 17</b> – Pectina obtida das amostras <i>in natura</i> <b>(a)</b> e desidratada <b>(b)</b> .....	34
<b>FIGURA 18</b> – Geleia de abacaxi: 20% de açúcar, 1% de pectina e cloreto de cálcio <b>(a)</b> ; 40% açúcar e 1% de pectina <b>(b)</b> 40% de açúcar sem adição de pectina <b>(c)</b> .....	36

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>INDUSTRIALIZAÇÃO DE ESPÉCIES NATIVAS DO CERRADO</b>	<b>3</b>
<b>2.2</b>	<b>INDUSTRIALIZAÇÃO DO PEQUI</b>	<b>4</b>
<b>2.3</b>	<b>RESÍDUOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO DO PEQUI</b>	<b>6</b>
<b>2.4</b>	<b>PECTINA</b>	<b>8</b>
2.4.1	Métodos de extração da pectina	12
2.4.2	Caracterização da pectina	14
<b>2.5</b>	<b>TRABALHOS CORRELATOS</b>	<b>16</b>
2.5.1	Extração, caracterização química e propriedades reológicas de pectinas da casca de <i>Caryocar brasiliense</i> Cambess (pequi)	16
2.5.2	Farinhas de casca de pequi: caracterização físico-química, perfil de fenólicos, antioxidantes e avaliação do potencial como fonte de pectina via extração por micro-ondas	17
2.5.3	Produção de biofilmes à partir do mesocarpo externo do pequi ( <i>Caryocar brasiliense</i> Camb)	17
2.5.4	Pectina extraída de casca de pequi e aplicação em geleia light de manga	18
<b>3.</b>	<b>UNIDADE EXPERIMENTAL</b>	<b>19</b>
<b>3.1</b>	<b>COLETA E PREPARO DE AMOSTRA</b>	<b>19</b>
<b>3.2</b>	<b>DETERMINAÇÃO DA UMIDADE</b>	<b>19</b>
<b>3.3</b>	<b>EXTRAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO, da pectina, NAS AMOSTRAS <i>IN NATURA</i> E DESIDRATADAS</b>	<b>20</b>
3.3.1	Extração e quantificação	20
<b>3.4</b>	<b>CARACTERIZAR A PECTINA QUANTO A METOXILAÇÃO</b>	<b>24</b>
<b>3.5</b>	<b>TESTE EMPÍRICO DE ELABORAÇÃO DE GELEIA DE ABACAXI UTILIZANDO A PECTINA</b>	<b>26</b>
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>29</b>
<b>4.1</b>	<b>UMIDADE</b>	<b>29</b>
<b>4.2</b>	<b>PREPARO DA AMOSTRA PARA EXTRAÇÃO DA PECTINA</b>	<b>30</b>
<b>4.3</b>	<b>EXTRAÇÃO DA PECTINA</b>	<b>32</b>
<b>4.4</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO</b>	<b>34</b>
<b>4.5</b>	<b>ELABORAÇÃO DA GELEIA DE ABACAXI</b>	<b>36</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>38</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>39</b>
	<b>APÊNDICE</b>	<b>47</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O cerrado é rico em espécies vegetais que se destacam pelo valor nutricional, com elevados teores de vitaminas, proteínas, antioxidantes, fibras, minerais e carboidratos. A grande variedade de plantas frutíferas deste bioma, que possuem características essenciais como aroma, sabor e coloração peculiares, fazem com que sua comercialização regional seja crescente e tem motivado estudos nas universidades e em centros de pesquisas (JESUS, 2017; ROESLER *et al.*, 2007).

Fruta típica do cerrado brasileiro o *Cariocar Brasiliense* conhecido como pequi, pode ser encontrada em diversas regiões, cujos frutos têm grande importância econômica e sua utilização limitado ao mesocarpo interno. Porém pode também ser matéria-prima para a produção de geleias, doces, licor, extração de óleo ou até mesmo para ração animal.

São encontrados no mercado produtos industrializados de pequi como polpa de pequi em conserva, creme de pequi, molho de pequi, óleo de pequi, azeite de pequi sendo que todos são elaborados com o mesocarpo interno, ou seja, a polpa do caroço de pequi (CASA SANTA LUZIA, [20--]; MAPILA, [20--]; MUNDO DOS ÓLEOS, [20--]; UNINATURAL, [20--]).

Sua industrialização e mesmo o consumo são difíceis, pois a parte comestível, a polpa do caroço, envolve uma camada formada por uma grande quantidade de espinhos que se rompida pode causar injúrias ao consumidor, além de ser altamente perecível, o que impede o armazenamento por um longo período de tempo (LUZ *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Comumente a casca do pequi, chamada de mesocarpo externo que corresponde a aproximadamente 84% do peso total do produto. Devido à inutilização dessa fração, é grande a quantidade de resíduo gerado, quando este é comercializado *in natura*. Uma alternativa é a destinação à produção de adubo, mas normalmente é descartado na natureza, causando o acúmulo de lixo que gera um problema ambiental.

O adequado aproveitamento desses resíduos diminui o custo de produção da polpa e principalmente diminui os impactos ambientais, além de agregar valor ao subproduto. Na tentativa de fazer o aproveitamento desse resíduo, Viera, (2017) desenvolveu uma farinha do mesocarpo externo do pequi (casca). O produto passou por análises físico-químicas que demonstraram um elevado teor de fibra alimentar total, além de possuir carboidratos, cinzas, magnésio, cálcio, manganês e cobre. Entretanto, o autor relata que mais pesquisas são



necessárias para demonstrar o potencial alimentício, assim como conferir o desempenho como ingrediente ou como matéria-prima (JÚNIOR *et al.* 2010; SOUZA, 2015; DAMIANI, MARTINS, BECKER, 2020).

Segundo Canteri *et al.*, (2012) existe uma tendência crescente das indústrias em buscar alternativas que promovam o fechamento da "reciclagem" de um resíduo, com o máximo de aproveitamento e por meio da maior exploração comercial dos componentes antes considerados como subprodutos, de forma a agregar valor à ingredientes considerados “descartáveis”.

Uma provável alternativa para minimizar a grande quantidade de resíduo gerado, no consumo do pequi, seria a extração da pectina da casca, que se apresentar bom rendimento poderá substituir as fontes tradicionalmente utilizadas como os albedos dos cítricos. A pectina é um polissacarídeo que possui propriedades geleificantes, estabilizantes e espessantes que são responsáveis pela estrutura do fruto.

A pectina é um ingrediente utilizado em vários produtos industrializados, no entanto, na maioria dos países em vias de desenvolvimento, é importada, devido a falta de opção de fonte de extração. Se ocorrer a produção regionalizada por pequenos processadores poderia contribuir para suprir a demanda com custo mais competitivo. Entretanto, existem algumas barreiras a serem superadas, como o custo do processo, a dificuldade para isolamento ou purificação da pectina sob a forma de pó em pequena escala e a obtenção de uma gama de pectinas com propriedades específicas, e não apenas de um tipo de produto (CANTERI *et al.*, 2012).

As pectinas consistem em complexos de polissacarídeos estruturais, do ponto de vista nutricional é classificada como fibra solúvel, assim não é digerida pelas enzimas digestivas, porém apresenta muitos benefícios para a microbiota intestinal, formando um gel no intestino, melhorando a absorção de água, auxilia na perda de peso pois aumenta a sensação de saciedade, diminui a absorção de glicose, reduz o colesterol e impede o organismo de absorver substâncias tóxicas. A pectina é uma substância não irritante em contato com a pele e, inclusive, já foram obtidos efeitos curativos e bactericidas em feridas (FANI, 2016; PECTINAS..., 2019; HARAGUCHI; CARVALHO, 2010).

Assim o objetivo deste estudo será extrair, quantificar e caracterizar a pectina do mesocarpo externo do pequi para avaliar a sua viabilidade tecnológica, de forma a promover o aproveitamento sustentável desse subproduto.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 INDUSTRIALIZAÇÃO DE ESPÉCIES NATIVAS DO CERRADO

De acordo com a Embrapa [20--], o cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, cobrindo uma área de 2 milhões de km<sup>2</sup>, que corresponde a 204 milhões de hectares. Essa área representa quase um quarto de toda a extensão territorial do país.

O clima do cerrado é caracterizado por um período chuvoso e outro seco. Os solos são antigos, profundos, bem drenados, com relevo plano ou suavemente ondulado, apresenta acidez elevada, baixa capacidade de armazenamento de água e baixa fertilidade natural. (RODRIGUES, 2004)

Contudo o cerrado é considerado a savana tropical mais rica do mundo, pois nele há cerca de 5% de toda a diversidade do planeta e abriga 30% dos diversos seres vivos identificados no Brasil. Cientistas sabem que sua flora é composta pelo equivalente a 12.385 espécies de plantas, sendo que 4.400 delas são endêmicas, ou seja, plantas que nascem em uma região e são restritas a ela, como por exemplo, o pequi (EMBRAPA [20--]).

Mesmo com tanta riqueza, o cerrado ainda enfrenta preconceitos, descaso e desconhecimento da sua biodiversidade. Sua imagem popularmente construída é a de um ambiente pobre em espécies animais e vegetais, caracterizado pela escassez de água e de nutrientes do solo e pela presença de plantas tortuosas e secas em razão das queimadas frequentes (BIZERRIL, 2003).

Apesar dos frutos nativos do cerrado não estarem inseridos no hábito alimentar da maioria dos brasileiros, estando limitados apenas aos consumidores locais, o gosto marcante e o rico valor nutricional destas espécies tem um grande potencial de chamar a atenção da agroindústria para produção de sucos, geleias, licores, polpas, bolachas, compotas e sorvetes (RODRIGUES, 2004; SANTOS, 2015).

Dentre a diversidade de frutíferas nativas da região o pequi (*Caryocar brasiliense*), é um fruto também conhecido como ouro do cerrado, por seu valor econômico e nutricional. São encontradas três espécies: *Caryocar brasiliense* Camb., *C. coriaceum* Wittm e *C. cuneatum* Wittm. Em função de sua maior ocorrência, a primeira espécie é considerada a mais importante do ponto de vista sócio-econômico, sendo as outras duas restritas a algumas áreas dessa região. A espécie *C. brasiliense* Camb. é dividida em duas subespécies: *C. brasiliense* sp. *brasiliense*

de porte arbóreo com ampla distribuição no Cerrado e *C. brasiliense sp. intermedium*, conhecido como pequi-anão, de porte arbustivo com ocorrência restrita a algumas partes do cerrado (BARRADAS, 1972; FIGUEIREDO; MAIA; FIGUEIREDO, 1989; SEBRAE, 2016).

## 2.2 INDUSTRIALIZAÇÃO DO PEQUI

O pequi é encontrado em todo o cerrado brasileiro, que inclui os Estados do Pará, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais e Paraná, como também nos estados nordestinos, Piauí, Ceará e Maranhão. Destaca-se pela elevada safra e pelo amplo período de produção dos frutos, que podem ser colhidos de setembro a fevereiro nas áreas que compreendem os locais do Cerrado do Brasil. É considerado uma espécie de interesse econômico, principalmente devido ao uso de seus frutos na culinária, como fonte de vitaminas e na extração de óleos (ALMEIDA; SILVA, 1994; ALMEIDA PROENÇA; SANTOS et al., 2004).

O pequizeiro (*Caryocar brasiliense Cambess.*), possui ampla ocorrência no Cerrado, em média de 20 a 25 pequizeiros por hectare, porém em alguns lugares com disponibilidade de solo melhor, pode chegar a ter mais de 100 pequizeiros por hectare. Na safra parte da colheita é destinada à venda *in-natura* e à alimentação, o restante a produção em pequena escala de produtos, como por exemplo, conservas, cremes com pimentas e óleos. (CARRAZZA; AVILA, 2010; SILVA, 2011).

Apesar das várias utilidades e da significativa área geográfica onde a espécie é explorada, não existe cultivo comercial de pequizeiro e a sua exploração, ainda, é puramente extrativista. Mesmo assim, gera emprego e renda no período de safra que ocorre entre os meses de Agosto e Novembro, e exerce importante papel na socio economia de muitas localidades. A variabilidade do uso e a importância atual do pequizeiro para contingentes populacionais de diferentes regiões do País mostra o potencial das espécies de *Caryocar* como planta do futuro e a valorização do aproveitamento racional de frutos nativos pelas comunidades rurais pode contribuir para o desenvolvimento local. (CARRAZZA; AVILA, 2010; OLIVEIRA et al., 2008; SILVA, 2011).

O pequizeiro, com uma vida útil estimada de aproximadamente 50 anos e começando a dar frutos a partir do oitavo ano, normalmente ultrapassa os dez metros de altura e o diâmetro da copa varia de seis a oito metros. Suas folhas são formadas por três folíolos com as bordas recortadas, as flores são amarelas e grandes florescendo durante os meses de agosto

a novembro, com os frutos iniciando a maturação em meados de novembro, podendo ser encontrados até início de fevereiro. Sua madeira é de ótima qualidade, sendo de alta resistência, moderadamente pesada e de boa durabilidade (ALMEIDA; SILVA, 1994; SEBRAE, 2016; SANTOS et al., 2004).

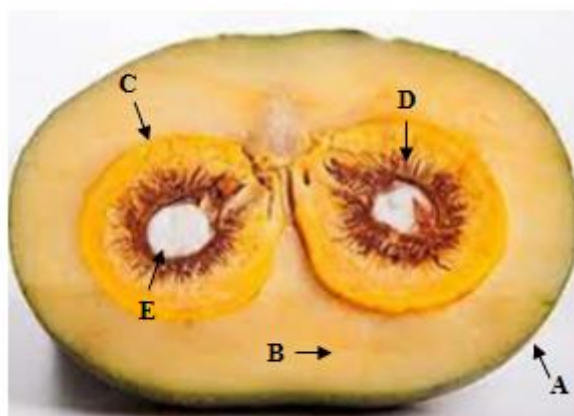
Os frutos do pequi caem normalmente quando maduros e são coletados no chão, assim eliminam os frutos estragados ou malformados. A colheita também pode ser realizada na árvore, no entanto deve-se observar se o fruto está completamente desenvolvido e maduro (SEBRAE, 2016).

A comercialização do pequi é realizada por catadores e varejistas regionais e estaduais, esta atividade é fonte de renda de muitas famílias. Esse é o principal motivo que o pequi assume importante papel na vida dos habitantes dessas regiões, com a venda do fruto in natura, ou mesmo para o seu próprio consumo (RODRIGUES, 2004; TEIXEIRA et al., [200-]).

O pequi contém normalmente entre um e quatro caroços por fruto, cientificamente chamados de putâmens, que possuem cor amarela intensa, cheiro forte, são carnosos e com alto teor de lipídios, além de apresentar sabor inigualável e várias possibilidades para consumo humano, como o arroz com pequi, galinhada, doces, licores, sorvetes, farinha e óleos (FIGUEIREDO; MAIA; FIGUEIREDO, 1989).

Segundo Provin (2012) o fruto é dividido em Exocarpo (A); Mesocarpo Externo (B); Mesocarpo Interno (C); Endocarpo (D); Amêndoa (F), como ilustra a Figura 1. O exocarpo e o mesocarpo externo equivalem ao pericarpo ou casca uma porção espessa e correspondente a aproximadamente 84% do peso total do fruto.

Figura 1 - Corte transversal para melhor visualização da estrutura do fruto



Fonte - JESUS, 2017

A composição nutricional média da polpa do pequi (mesocarpo interno) é de: proteínas (2,64 %), lipídeos (20,00 %), fibra bruta (13,00%), carboidratos (19,60 %), pectina (2,23%), taninos (0,17 %), caroteno (7,46 mg/100mg) e vitamina C (78,72 %) (SANTOS et al., 2004).

A polpa e a semente do caroço apresentam teor elevado de fibra alimentar e a presença de compostos fenólicos e carotenoides totais, os quais estão associados à prevenção de processos oxidativos no organismo humano (LIMA et al., 2007).

É amplamente utilizado como ingrediente básico na elaboração de pratos regionais, assim como apresenta um diversificado aproveitamento tecnológico na elaboração de produtos derivados, como pasta e óleo. Ainda não há iniciativas de grande escala para comercialização ou industrialização. Isto se deve à ausência de plantios comerciais, bem como da falta de pesquisas em melhoramento genético, silvicultura e demais aspectos direcionados à melhoria de sua produtividade. (ARÉVALO-PINEDO et al., 2010; SEBRAE, 2016).

O pequi gera uma série de benefícios, contribuindo para o enriquecimento nutricional, além de tornar uma fonte de renda para muitos. Uma das formas de se explorar ainda mais o fruto seria a utilização dos resíduos para a elaboração de subprodutos. (COUTO, 2007).

### 2.3 RESÍDUOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO DO PEQUI

Durante o processamento de frutos de pequi, diferentes resíduos, como cascas, sementes, caroços ou bagaço, não são aproveitados, embora contenham maiores níveis de

compostos antioxidantes, quando comparados com sua porção comestível (CONTRERAS-CALDERÓN et al., 2011).

A casca do fruto de pequi, resíduo gerado na obtenção da polpa da semente e amêndoa, representa a maior parte do fruto em torno de 80%, do seu peso total, e geralmente é descartada, embora exista potencial para ser incorporada em produtos alimentares. (CAMPOS et al, 2016; VERA et al., 2005).

Segundo Roesler et al. (2007); Moura, Chaves e Naves (2013) o rendimento médio da porção casca de pequi (Cariocar brasilense), descartada depois da retirada do putâmen por fruto de pequi é de 75,2% a 76,5%.

Segundo Couto (2007), o aproveitamento da casca do pequi contribui para uma atividade econômica, social e ecológica interessante, uma vez que possibilitará a ampliação dos lucros, geração de novos empregos, além da redução de resíduos orgânicos depositados no meio ambiente.

A casca do pequi pode ser responsável pela elaboração de produtos como sabão, ração animal, tinturaria e farinha necessitando, porém, de pesquisa em métodos tecnológicos adequados. A casca, por meio da maceração, produz tanino e uma tintura castanho escura que é utilizada no tingimento artesanal. Algumas vezes, tem sido empregada na alimentação de bovinos, porém, na alimentação humana é mais útil, em virtude do seu elevado teor de fibra alimentar (39,97%), o que sugere potencial para uso como alimento funcional (ALMEIDA PROENÇA; RIBEIRO, 1998 ; BARBOSA; AMANTE, 2002; RIBEIRO et al., 1982;).

Barbosa e Amante (2002) elaboraram e caracterizaram a farinha da casca tendo encontrado 5,76% de proteína, superior ao da farinha de trigo (1,76%), 1,54% de lipídios, equivalente ao da farinha de trigo (1,3%), com 80% de rendimento de extração. Os carboidratos totais representam 50,94%, superior às polpas de araticum (21,50%), pequi (19,66%), buriti (17,19%) e mangaba (8,41%). O teor de fibra alimentar foi de 39,97%, superior ao encontrado no fubá integral (1,2%), na farinha de soja integral (3,3%) e na polpa de pequi (11,60%).

A casca de pequi possui 209,37 g de equivalente de ácido gálico (GAE)  $Kg^{-1}$  na extração etanoica e 208,42 g GAE  $Kg^{-1}$  na extração aquosa, apresenta maior teor de fenóis totais que a semente e a polpa juntas (27,19 g GAE  $Kg^{-1}$  na extração etanoica e 20,88 g GAE  $Kg^{-1}$  na extração aquosa), sendo, portanto uma importante fonte de antioxidantes (ROESLER et al., 2007).

## 2.4 PECTINA

A importância da pectina na indústria é a sua aplicação principalmente na indústria farmacêutica e de alimentos e nesta é, geralmente devido à versatilidade e principalmente devido a formação de géis, sendo portanto um aditivo com propriedades geleificantes, espessantes e estabilizantes, podendo ser utilizada em uma ampla variedade de produtos lácteos, cárneos, de panificação, geleias, bebidas, entre outros, e mais recentemente em alimentos de baixa caloria como substitutos de gordura e / ou açúcar ( SIQUEIRA et al., 2012; THAKUR et al, 1997).

No setor industrial, os polissacarídeos pécticos promovem aumento de viscosidade e funcionam como coloide estabilizante e protetor em alimentos e bebidas. Dentre outras propriedades estão a prevenção de flotação em preparados de frutas, a estabilidade de produtos de panificação, a estabilização proteica, a maciez a partir da melhoria da textura, o aumento do volume e o controle da sinérese (FANI, 2016).

Na indústria farmacêutica e na de alimentos a pectina, do grupo das fibras dietéticas, vem sendo introduzida, visando a produção de efeitos fisiológicos benéficos ao organismo humano, como redução dos níveis de colesterol, lipoproteínas, ácidos biliares e glicose além de ser indicada para problemas gastrointestinais. Sua habilidade para somar viscosidade e estabilizar emulsões possibilita o uso em suspensões em várias preparações farmacêuticas líquidas. São apreciadas como agente de textura natural em cremes, unguentos e óleos e empregadas como estabilizante e espessante nas loções capilares, loções corporais e xampus. A pectina é uma substância não irritante em contato com a pele e, inclusive, já foram obtidos efeitos curativos e bactericidas em feridas (FANI, 2016; SIQUEIRA et al., 2012; THAKUR et al, 1997).

Outras aplicações da pectina incluem o uso em filmes comestíveis, substitutos de papel, espumas e plastificantes e na indústria do tabaco são utilizadas como cola natural na fabricação de charutos e charutinhos (FANI, 2016; THAKUR et al, 1997).

A pectina é um heteropolissacarídeo, provavelmente, a mais complexa macromolécula natural, constituinte da parede celular de plantas responsável pela adesão entre as células e pela resistência mecânica da parede celular. Naturalmente a pectina está associada à celulose, hemicelulose e lignina, sendo designada enquanto nesta forma de protopectina nos tecidos vegetais. A protopectina, de natureza insolúvel, é facilmente hidrolisada por

aquecimento, em meio ácido, formando pectina (FANI, 2016; MESBAHI, JAMALIAN, FARAHNAKY, 2005; ORDOÑEZ-PEREDA; 2005)

A pectina pertence a uma família de oligossacarídeos e polissacarídeos, com características comuns, todavia extremamente diversos em sua estrutura. As pectinas comumente encontradas na natureza apresentam-se sob diversas formas, dentre as quais pode-se citar as protopectinas, ácidos pectínicos e ácidos pécticos (CANTERI et al., 2012; JESUS, 2017).

Segundo Paiva; Lima e Paixão, (2009) as substâncias pécticas compõem um grupo de materiais que contém ácidos poligalacturônicos em sua composição, sendo as protopectinas a forma natural da pectina, quando associada à celulose, hemicelulose e lignina.

Segundo Alkorta et al. (1998) a fim de padronizar a nomenclatura e facilitar o entendimento das substâncias pécticas, em 1944 o comitê da American Chemical Society revisou e definiu estas substâncias complexas como:

- Substancias pécticas: consiste em todos os materiais que contem ácidos poligalacturônico em sua composição.
- Protopectinas: consistem na forma natural da pectina, quando associada à celulose, hemicelulose e lignina. São pouco solúveis em água, e em presença de ácidos diluídos formam os ácidos pectínicos ou pécticos, de diferentes tamanhos moleculares e composição.
- Ácidos pécticos: são cadeias de ácidos galacturônicos totalmente livres de metoxilas e pouco solúveis em água.
- Ácidos pectínicos: termo usado para designar ácidos poligalacturônicos que contém uma proporção insignificante de grupos metil éster.
- Pectina: são ácidos pectínicos solúveis em água, com os grupos carboxilas do ácido galacturônico variavelmente esterificados com metanol.

A protopectina é insolúvel em água e está presente nos vegetais e frutas verdes, o que confere aos mesmos uma textura compacta. Os ácidos pécticos são solúveis em água e não apresentam metoxilas, são formados a partir da ação da enzima pectina metilesterase sobre as protopectinas. Os ácidos pectínicos, também são solúveis em água, ao contrário dos pécticos, são metoxilados (CARDOSO, [20--]).



A pectina tem sua estrutura química primariamente um homopolímero de ácido galacturônico ligado em  $\alpha$  (1→4), com grau variável de grupos carboxilas metil esterificados. Para ser caracterizada como pectina, ela deve ser composta de pelo menos 65% de ácido galacturônico (CANTERI et al., 2012; CARDOSO, [20--] JESUS, 2017).

A esterificação dos ácidos galacturônicos com metanol e ácido acético é uma característica estrutural particularmente importante das pectinas (VORAGEN et al., 1995 apud PROVIN, 2012).

O grau de metoxilação (DM) é definido como a porcentagem de grupos carboxílicos esterificados com metanol. As pectinas são frequentemente classificadas em duas categorias, denominadas de pectinas de alto grau de esterificação ou metoxilação -ATM quando possuem mais de 50% dos grupos carboxílicos esterificados com metanol, e pectinas de baixo grau de esterificação-BTM, quando este parâmetro é abaixo de 50 %. Se menos de 10% dos grupos carboxílicos apresentam-se metil-esterificados, diz-se que a substância é um ácido péctico (ROLIN, 1993 apud PROVIN, 2012; SIQUEIRA et al., 2012).

O grau de acetilação (DA) é definido como o grau de resíduos de ácido galacturônico esterificados com um grupo acetil. A acetilação ocorre principalmente em O-2 e em O-3 (VORAGEN et al., 1995 apud PROVIN, 2012).

A formação de gel envolve ligações coordenadas com íons  $Ca^{2+}$  ou ligações de hidrogênio e interações hidrofóbicas, sendo assim depende de uma série de fatores: pH, presença de outros solutos, tamanho molecular, grau de metoxilação, número e arranjo de cadeias laterais e densidade de carga na molécula (FERTONANI, 2006; THAKUR et al, 1997).

Muitos fatores influenciam as condições de formação e força do gel. Para pectinas ATM, altas concentrações de açúcar em meio ácido favorecem a formação de géis. O açúcar promove o abaixamento da atividade de água, o que ocasiona mais interações das cadeias entre si do que destas com o solvente e o pH ácido elimina as cargas negativas dos grupos carboxílicos, diminuindo assim a repulsão eletrostática entre as cadeias, facilitando sua interação. Pectinas BTM, por outro lado, formam géis em presença de cátions divalentes, preferencialmente cálcio ( $Ca^{2+}$ ). O cálcio liga grupos carboxila ( $COO^-$ ) carregados dos ácidos urônicos de moléculas vizinhas, formando uma espécie de ponte entre as cadeias, o que cria um complexo altamente resistente. Nas moléculas altamente metoxiladas, a presença de cálcio não afeta significativamente a formação do gel (PROVIN, 2012).

Há uma crescente demanda entre os consumidores de geléias por produtos com teor de açúcar reduzido ou mesmo por produtos isentos de açúcar, em parte devido à busca por produtos com baixa caloria, em parte para suprir a necessidade de produtos dietéticos para diabéticos. O sabor doce em tais produtos pode ser providenciado pela adição de adoçantes sintéticos. Entretanto, devido ao reduzido teor de açúcar nestes produtos, pectinas com alto grau de metoxilação não são convenientes e, portanto, o uso de pectinas pouco metoxiladas e cálcio, de modo a formar um gel pectina-cálcio, torna-se necessário (PROVIN, 2012).

Para produtos que possuem teor de açúcar (> 60%) e pH de cerca de 3,0, como geléias de várias frutas, as pectinas com alta esterificação (ATM) são as mais adequadas, na dosagem de 0,2% a 0,4%, oferecendo condições ótimas de gelificação. Em contrapartida, nos produtos, como geleias com teor reduzido de açúcar, a melhor opção é utilizar pectinas do tipo BTM (FANI, 2016; GELIFICANTES, ... 2018; VIEIRA, 2017).

A pectina de alto grau de esterificação previne a agregação da caseína no aquecimento em pH abaixo de 4. Sendo assim, podem ser utilizadas como estabilizantes em iogurtes e sucos de frutas tratados por UAT (ultra alta temperatura). Nos iogurtes de frutas a pectina confere uma distribuição homogênea das frutas e uma superfície lisa. Nos iogurtes com frutas e geleias no fundo do pote é a pectina que assegura a estabilização necessária e, conseqüentemente, a separação entre frutas e iogurte. Também estabilizam bebidas à base de soja e produtos à base de soro do queijo, prevenindo a precipitação das proteínas (FANI, 2016; MAY, 1990).

Para se fabricar geleia de frutas cítricas é necessário ajustar o conteúdo de pectina conforme exigências do comércio, corrigindo a deficiência natural com a adição de pectina comercial. A adição de pectina num produto não causa objeção, por ser uma substância natural das frutas (AG. BRAGANTE, 2009).

No Brasil, a Secretária de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, no uso de suas atribuições legais e considerando que a pectina ocorre naturalmente em frutas, especialmente em frutas cítricas e maçãs, sendo, portanto, parte da dieta normal, tem seu uso permitido pela Legislação Brasileira com a função de coadjuvante de tecnologia para diversos tipos de produtos. (BRAGA, [20--]).

### 2.4.1 Métodos de extração da pectina

A produção industrial da pectina desenvolveu-se como uma indústria de subprodutos das indústrias alimentícias, utilizando principalmente resíduos das indústrias produtoras de sucos de frutas e bebidas à base de frutas (SIQUEIRA et al., 2012).

A extração da pectina da parede celular pode ser realizada de acordo com os seguintes métodos, por ação de ácido de origem orgânica e inorgânica, ação de álcali, por ação de enzimas ou com agentes quelantes de cálcio, ou oxalato de amônio e o EDTA (BRAGA, [20--]; JOYE; LUZIO, 2000; SIQUEIRA et al., 2012).

O processo de extração de pectinas se fundamenta em três etapas básicas: extração ácido-aquosa do material vegetal; precipitação do líquido extraído e, isolamento da pectina. (JOYE; LUZIO, 2000 SIQUEIRA et al., 2012).

A extração de pectina é um processo de múltiplos estágios físicos e químicos e enzimáticos em que a hidrólise, a extração de macromoléculas do tecido vegetal e sua solubilização sofrem influência de diversos fatores, como temperatura, pH, tipo de ácido e tempo de extração (SIQUEIRA et al., 2012).

A quantidade e qualidade da pectina extraída de uma matéria-prima específica dependem, em grande parte, da própria seleção e controle das condições de extração. O extrato é clarificado por centrifugação e passa por várias filtrações, sendo que o último passo é a filtração do polímero para assegurar a transparência (FANI, 2016).

O teor em substâncias pécnicas varia de acordo com a origem botânica do produto vegetal, sendo quatro subprodutos de indústrias agrícolas e alimentares ricos em substâncias pécnicas (teor superior a 15% em base seca): bagaço de maçã, albedo cítrico, polpa de beterraba e infrutescências de girassol. A maior parte da pectina usada pela indústria de alimentos é originária dessas matérias-primas, sendo extraída em condições levemente ácidas e em alta temperatura, resultando primariamente em cadeias de homogalacturonana. Pesquisas com fontes convencionais cada vez mais são realizadas, com relação à extração e aos propósitos de elucidar aspectos diversos: tecnológicos ou estruturais. (FANI, 2016; FERTONANI et al, 2009)

A pectina comercial é obtida a partir da extração com ácido do albedo de frutas cítricas que apresentam de 20% a 30% de pectina e de polpa de maçã que contém de 10% a 15% deste polímero ( PECTINA...,2019).

A extração em meio ácido, realizada sob aquecimento é o método utilizado industrialmente para obtenção de pectinas a partir de resíduos industriais de sucos de frutas. Pode ser utilizado diferentes ácidos para esse processo. Comumente são utilizados os ácidos cítrico, láctico ou tartárico. As condições são variáveis, mas geralmente é utilizado um pH na faixa de 1,5-3,0 por 0,5-6,0 horas, numa faixa de temperatura de 60-100 °C. A razão sólido-líquido é geralmente 1:18, sendo cerca de 1:15 para o bagaço de maçã e 1:35 para o bagaço cítrico, ambos desidratados (CANTERI et al., 2012; GUEVARA, 2020).

Pectinas com rápida geleificação, com grau de metoxilação maior do que 70%, são tipicamente extraídas em pH 2,5 e 100°C por 45 minutos. Pectinas com velocidade média ou lenta de geleificação são extraídas em temperaturas mais baixas por períodos mais longos de tempo (por exemplo, 60°C, 4 horas), visto que em baixas temperaturas o procedimento de desesterificação é mais rápido do que a despolimerização (PECTINA...,2019).

O processo de extração em meio básico rende pectinas de baixa metoxilação, como resultado da saponificação dos grupos ésteres; bem como redução no comprimento da cadeia do ácido galacturônico por beta eliminação. Entende-se que ocorre uma despolimerização do ácido pectínico, dificultando a etapa de filtração durante a extração. Já a extração ácida oferece maiores rendimentos (até 20%) em pectina de alta metoxilação, simulando o que ocorre naturalmente nos frutos. (BRAGA, [20--]; CANTERI et al., 2012; GUEVARA, 2020; JOYE; LUZIO, 2000).

A precipitação da pectina a partir da solução pode ser feita com álcool, quando a solução de pectina possuir concentração de 2% a 4%, ou com sal de alumínio, para as soluções diluídas em 0,3% a 0,5%. Quando a pectina estiver isolada como pectinato de alumínio, a precipitação deve ser seguida por uma lavagem com álcool acidificado para converter o pectinato de alumínio em forma ácida, com subsequente neutralização com álcool levemente alcalino (FANI, 2016; MAY, 1990).

A pectina obtida pelo processo ácido é uma pectina ATM, a força de gelatinização desse tipo de pectina depende, entre outros, do conteúdo em ácido, do tipo e quantidade de pectina e da massa seca solúvel que, em geral, deverá ser superior a 55%. Para obter-se pectinas BTM é necessário proceder a uma desesterificação controlada da pectina ATM, seja em condições ácidas ou alcalinas. Quando se usa amônia para desesterificar a pectina ocorre a introdução de alguns grupos amida na molécula de pectina e, assim, obtém-se uma pectina amidada de baixa esterificação (FANI, 2016).

O método convencional de extração de pectina requer grande tempo de extração, o que aumenta o risco de degradação térmica de componentes termo sensíveis. Em adição, a extração de pectina pelo método convencional pode exigir ácidos minerais fortes (ácido clorídrico ou ácido sulfúrico, por exemplo) que reduzem a vida útil dos equipamentos além de causarem efeitos deletérios ao meio ambiente. Desta maneira, alternativas que reduzam o tempo de extração e, conseqüentemente, o consumo de solventes, tem sido investigadas (VIEIRA, 2017).

Como método alternativo à extração de pectinas convencional, o uso de micro-ondas tem apresentado grande potencial. Isso porque no processo de irradiação por micro-ondas as reações são aceleradas, uma vez que a energia é dissipada diretamente para os componentes reacionais, resultando em temperaturas elevadas. Além disso, podem ser citadas ainda como vantagens de utilização de micro-ondas na síntese de uma reação: redução de produtos indesejáveis; maiores taxas de aquecimento (aquecimento extremamente rápido); economia de energia; maior seletividade e rendimento; e a redução dos custos (VIEIRA, 2017).

Industrialmente, a pectina extraída é separada do bagaço utilizando prensas hidráulicas e/ou centrifugação. Algumas vezes, ocorre gelatinização do amido e é necessário tratamento enzimático preliminar com amilases. Subseqüentemente, o extrato é filtrado e, finalmente, concentrado. Na preparação de pectinas em pó, o extrato líquido concentrado é tratado com solventes orgânicos ou certos sais metálicos para precipitar os polímeros. A pectina precipita em concentrações de etanol mais elevadas do que 45% (m/v). Metanol, etanol e 2-propanol podem ser usados (PECTINA..., 2019).

#### **2.4.2 Caracterização da pectina**

A escolha da matéria-prima influi nas propriedades específicas do produto acabado. Assim, os critérios para a seleção desta matéria-prima são, por exemplo, as propriedades das protopectinas, seu peso molecular, o grau de esterificação com metanol ou ácido acético, respectivamente, ou o conteúdo em açúcar neutro (FANI, 2016).

Devido à grande variedade de matérias-primas existem também grandes diferenças no poder geleificante de preparações de pectina. As pectinas são subdivididas em função do grau de esterificação ou metoxilação. Pectinas de alta esterificação (ATM); pectinas de baixa esterificação (BTM); e pectinas amidadas de baixa esterificação. A pectina ATM forma géis mais consistentes e elásticos, enquanto a BTM forma géis mais quebradiços e frágeis. (AG. BRAGANTE, 2009; FANI, 2016).

As pectinas com grau de metoxilação superior a 50% são denominadas pectinas com alto teor de metoxilas (ATM), porém na prática apresenta-se entre 50 e 75%, e aquelas com grau de metoxilação inferior a 50%, na prática entre 20 e 45% são classificadas como BTM. São denominadas pectinas amidadas de baixa metoxilação quando apresentam de 15% a 25% dos grupos carboxílicos na forma de grupos carboxiamidas (BRAGA, [20--]; GELIFICANTES, ... 2018).

Em meios ácidos fortes, as ligações glicosídicas da pectina (1,4) são hidrolisadas e em meio alcalino a pectina é desmetoxilada. Geralmente, pectinas extraídas de frutas são de alta metoxilação, embora possam existir algumas de baixa metoxilação (BRAGA, [20--]; GELIFICANTES, ... 2018).

Para obter-se pectinas BTM, é necessário proceder a uma desesterificação controlada da pectina ATM, seja em condições ácidas ou alcalinas. Quando se usa amônia para desesterificar a pectina ocorre a introdução de alguns grupos amida na molécula de pectina e, assim, obtém-se uma pectina amidada de baixa esterificação (GELIFICANTES, ... 2018; BRAGA, [20--])

A extração de pectina com rápida geleificação e de alto poder de gelificação (grau de esterificação acima de 70%) é feita, por exemplo, com um pH de 2,5 e uma temperatura de ebulição (100°C) por um período de tempo de 45 minutos. Pectina com velocidade média ou lenta de geleificação (grau de esterificação de 60 a 70%) são extraídas durante um período de tempo mais longo e a temperaturas mais baixas (entre 60 a 65°C), durante 4 horas, uma vez que com a redução da temperatura, a reação de saponificação transcorre com mais rapidez do que a de despolimerização (AG. BRAGANTE, 2009; CANTERI et. al., 2012).

Ao esfriar uma solução quente que contém pectina, os movimentos térmicos das moléculas diminuem e a sua tendência à combinação em uma rede de gel é aumentada. Qualquer sistema que contenha pectina em condição potencial de gelificação possui uma temperatura limite acima da qual a gelificação nunca ocorrerá. Abaixo dessa temperatura crítica, as pectinas com baixa esterificação (BTM) gelificam quase que instantaneamente, enquanto a gelificação de pectinas com alta esterificação (ATM) dependerá do fator tempo, ou seja, o tempo necessário para chegar-se à temperatura na qual a gelificação ocorre. Ao contrário das pectinas BTM, os géis formados por pectinas ATM são termorreversíveis (GELIFICANTES, ... 2018).

Para a caracterização da pectina os métodos variam entre químicos e biológicos – titulométrico, colorimétrico e enzimáticos e os instrumentais – espectroscopia de infravermelho, cromatografia líquida de alta eficiência e ressonância magnética. Variando com isto também o grau de detectabilidade e sensibilidade e o tempo requerido para cada análise (BARBOZA, 2011).

Segundo Barboza (2011), a caracterização de pectina auxilia para uma maior versatilidade de produtos disponíveis no mercado com características sensoriais e nutricionais preservadas.

Para Munhoz, 2008; Filho et al., 2020; Fertoni, 2006; Fertoni et al., 2006, a caracterização da pectina pelo método titulométrico é realizado após a solubilização da amostra de pectina em álcool, neutralização das carboxilas livres com uma base, saponificação para esterificação das carboxilas, neutralização ácida seguida de neutralização básica para quantificar as carboxilas livres e esterificadas, calculando a massa por mEq, teor de resíduos galacturônicos, teor de metoxilas, percentual de ácidos poligalacturônicos, percentual de açúcares neutros e grau de esterificação.

O doseamento de pectina total e solúvel pode ser realizado pelo método colorimétrico, por meio da condensação colorida por reação da pectina hidrolisada (ácido galacturônico) com o carbazol (MAGALHÃES, 2012).

## **2.5 TRABALHOS CORRELATOS**

### **2.5.1 Extração, caracterização química e propriedades reológicas de pectinas da casca de *Caryocar brasiliense* Cambess (pequi)**

Provin (2012), desenvolveu um trabalho com objetivo de fazer a caracterização química de polissacarídeos solúveis em água extraídos da casca de frutos de *Caryocar brasiliense* (pequi), bem como a avaliação das propriedades reológicas das soluções formadas por estes polissacarídeos. Na tentativa de obter frações pécticas, empregou-se apenas a água, que, solubiliza pectinas altamente esterificadas. Além disso, a água, um extrator natural, pode ser vantajoso para obter pectinas em relação aos métodos convencionais de extração ácida, uma vez que, desta forma, efluentes corrosivos não serão gerados

A partir do exocarpo, mesocarpo externo e pericarpo de frutos de Pequi (*Caryocar brasiliense*), foram obtidos extratos aquosos ricos em polissacarídeos que foram caracterizados como pectinas utilizando métodos químicos e espectroscópicos. Os resultados obtidos

demonstraram a presença de pectinas majoritariamente do tipo homogalacturonana e cadeias laterais constituídas por arabinose e galactose, com alto grau de metoxilação e baixo grau de acetilação.

Considerando tanto o rendimento quanto a estrutura química dos polissacarídeos isolados da casca do pequi, bem como suas propriedades reológicas, concluiu que esta porção do fruto, outrora descartada, pode ser utilizada como fonte de pectinas para a indústria alimentícia, e utilizada como agente espessante, principalmente, e ser uma alternativa de aproveitamento da biomassa residual do fruto de pequi.

### **2.5.2 Farinhas de casca de pequi: caracterização físico-química, perfil de fenólicos, antioxidantes e avaliação do potencial como fonte de pectina via extração por micro-ondas**

Vieira (2017) realizou pesquisa com objetivo de caracterização das frações polissacarídicas e de compostos antioxidantes de farinhas de casca de pequi. Para a realização do estudo, as cascas de pequi foram divididas em dois grupos: com exocarpo (Pericarpo) e sem exocarpo (Mesocarpo externo) com o objetivo de verificar diferenças no perfil de compostos bioativos.

Foi proposto e averiguado o potencial de extração por aquecimento em micro-ondas de pectina das farinhas de casca de pequi. Esse estudo demonstrou a possibilidade de obtenção de pectinas com elevado grau de esterificação (>50%), sendo atrativas para a indústria como aditivo alimentar.

A caracterização das farinhas foi realizada em relação aos componentes com capacidade antioxidante presentes, bem como em relação aos componentes formadores das fibras alimentares.

Para a extração de pectina, foram avaliados dois tipos de soluções de ácidos orgânicos, sendo o ácido cítrico e o ácido acético. O experimento foi conduzido em Reator de Micro-ondas. De acordo com os valores obtidos, percebeu-se um aumento no rendimento de extração com o aumento da potência e temperatura. As amostras contendo o exocarpo apresentaram maiores teores de pectina.

### **2.5.3 Produção de biofilmes à partir do mesocarpo externo do pequi (*Caryocar***



### *brasiliense Camb)*

O trabalho realizado por Jesus, (2017), objetivou na extração e caracterização da pectina do mesocarpo externo do pequi e utilizá-la na produção de filmes além de caracterizar o filme produzido quanto as características mecânicas. Foi utilizado o mesocarpo externo já branqueados e descascados. A extração foi realizada em meio ácido, utilizando ácido cítrico em três concentrações, com a utilização de ultrassom.

Após a obtenção da pectina extraída do mesocarpo externo do pequi foi realizada a determinação da cor através de colorímetro e determinação quantitativa do grau de esterificação utilizando espectrometria de infravermelho.

A pectina extraída do mesocarpo externo do pequi apresentou baixo grau de esterificação em relação à comercial. Para determinar a relação entre rendimento e tempo de extração, realizou-se a regressão linear do fator tempo, o aumento do tempo resultara em maiores rendimentos. Não houve variação significativa entre as concentrações de ácido cítrico, os melhores níveis de grau de esterificação permaneceram em baixos tempos de processamento.

#### **2.5.4 Pectina extraída de casca de pequi e aplicação em geleia light de manga**

Siqueira et al. (2012), desenvolveram o trabalho com objetivo foi avaliar a influência das variáveis: concentração de ácido cítrico, temperatura e tempo de extração sobre o rendimento e o grau de esterificação da pectina extraída da casca de pequi e compará-la com a pectina cítrica comercial aplicada na formulação de geleia light. Foi utilizado apenas o mesocarpo externo do pequi, sem o exocarpo.

A pectina obtida da casca de pequi caracterizou-se por apresentar baixo grau de esterificação. A concentração de ácido cítrico, o tempo e a temperatura de extração afetaram o rendimento do processo de extração da pectina. Somente a concentração de ácido cítrico e a temperatura afetaram o grau de esterificação das pectinas obtidas. Os autores concluíram que é viável, do ponto de vista tecnológico e sensorial, a aplicação de pectina de farinha de casca de pequi em geleiras com baixo teor de açúcar.

### 3. UNIDADE EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado no laboratório de química da Área 3 do Campus I da PUC Goiás no período de Agosto a Outubro.

#### 3.1 COLETA E PREPARO DE AMOSTRA

As amostras das cascas de pequi foram obtidas do resíduo gerado por feirantes nas cidades de Bonfinópolis e Aparecida de Goiânia, GO, no mês de setembro do ano de 2021.

Após a coleta das cascas, o exocarpo e mesocarpo externo foram separados com auxílio de uma faca. Como o mesocarpo externo se deteriora facilmente em condições ambientes, foi realizado tratamento térmico de branqueamento, onde os frutos foram imersos em água à temperatura de ebulição (aproximadamente 100 °C) durante cinco minutos, seguido de resfriamento em água gelada, para inativação enzimática, após essa etapa foram armazenados em congelador doméstico, em uma temperatura entre -1 °C e -4°C, por no máximo 2 dias.

No dia das análises o mesocarpo externo foi cortado transversalmente, triturados em processador e parte destes foram submetidos a secagem para serem analisados separadamente. As amostras foram identificadas como, Grupo 1: ME *in natura* e Grupo 2: ME desidratado.

A desidratação ocorreu à temperatura de 65°C ± 5°C em estufa. Para garantir o adequado desempenho da metodologia de secagem, a análise ocorreu até a obtenção do peso constante, o que ocorreu em 24 horas. Na sequência, foi realizada a trituração do material em pilão de porcelana.

#### 3.2 DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Para quantificar a pectina em base seca foi determinada a umidade de uma amostra *in natura* utilizando a metodologia segundo Instituto Adolfo Lutz (2008). A secagem foi realizada em triplicata (Figura 2), utilizando uma estufa a 105°C, até que a amostra chegasse a peso constante e calculada a porcentagem de perda da umidade.

Para cálculo da % Umidade foi utilizada a Equação 1. Através de cálculo de diferenças de umidade entre as amostras *in-natura* e desidratadas a 65°C, calculou-se a umidade final de cada amostra

$$\% \text{ Umidade} = \frac{\text{Peso da amostra } in \text{ natura} - \text{Peso da amostra desidratada}}{\text{Peso da amostra } in \text{ natura}} \times 100 \text{ (Eq. 1)}$$

Figura 2 –Amostra em triplicata pesadas antes do processo de secagem



Fonte: A autora, 2021

### **3.3 EXTRAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO, DA PECTINA, NAS AMOSTRAS *IN NATURA* E DESIDRATADAS**

#### **3.3.1 Extração e quantificação**

Foram realizadas extrações em 3 amostras desidratadas e 5 *in natura*, para obter quantidade suficiente de pectina para a caracterização.

As amostras receberam as seguintes identificações - Grupo 1: ME *in natura* e Grupo 2: ME desidratado em estufa a 65°C +/- 2°C até peso constante, e foram submetidas ao processo de extração segundo Siqueira et. al. (2012) adaptado de Munhoz et al., (2010).

Amostras de aproximadamente 5 g do mesocarpo externo *in natura* e do mesocarpo desidratado homogeneizadas em 200 mL de solução de ácido cítrico com concentração de 2% (Figura3).

Figura 3 - Pesagem das amostras *in natura* e desidratada (a) e Amostras homogeneizadas (b)



*In natura*

Desidratada

(a)



*In natura*

Desidratada

(b)

Fonte: A autora, 2021

A extração foi realizada em condições de tempo 94 +/- 5 minutos e temperatura 84 °C +/- 5 °C utilizando banho maria. Após extração ácida, as amostras foram resfriadas, utilizando banho de gelo, até atingir uma temperatura de aproximadamente 4 °C, como mostrado na figura 4 (a) e 4 (b) respectivamente.

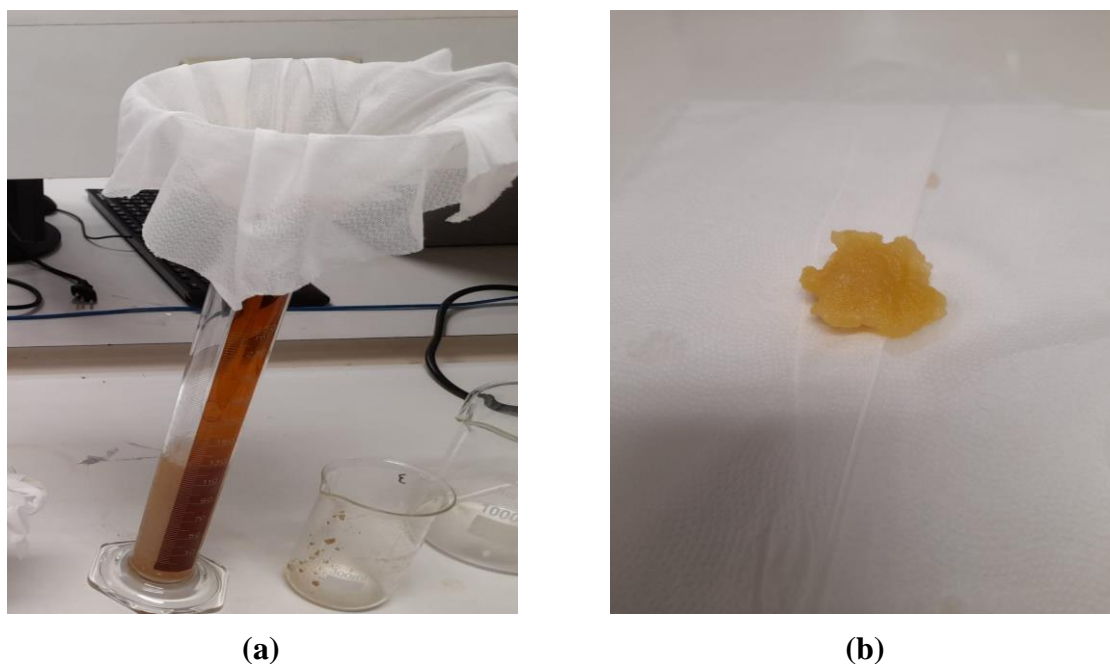
Figura 4 – Aquecimento em banho – maria (a) e Resfriamento em banho de gelo (b)



Fonte: A autora, 2021

Em seguida, as amostras foram filtradas em tecido de náilon, e descartado o sobrenadante como pode ser observado na figura 5 (a) e 5 (b).

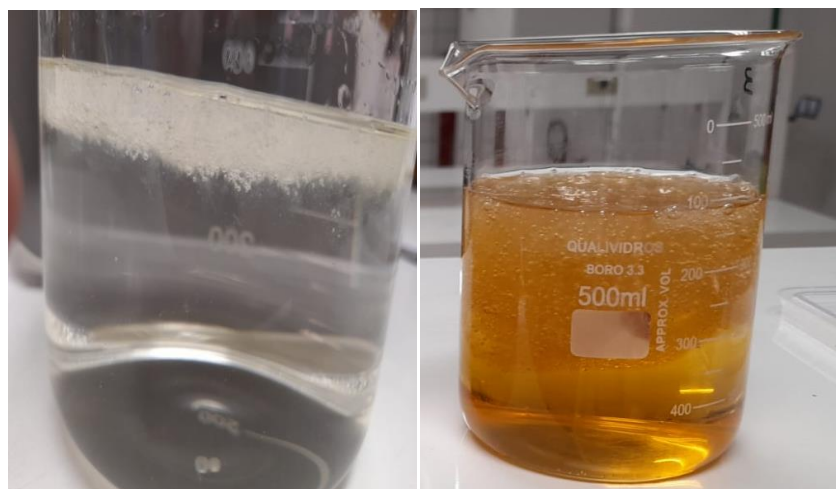
Figura 5 – Esquema de filtragem em náilon (a) e sobrenadante (b)



Fonte: A autora, 2021

Ao filtrado, contendo pectina, foi adicionado álcool etílico 95% na proporção 1:2 (uma parte de solução de pectina e duas partes de álcool). Após 1 h de repouso, ocorreu a precipitação da pectina (Figura 6 a), que foi separada por filtração, em tecido de náilon (Figura 6 b).

Figura 6 – Precipitação alcoólica da pectina da amostra *in-natura* e desidratada(a) e Filtragem das amostra *in natura* e desidratada (b)



*In natura*

(a)



*In natura*

Desidratada

(b)

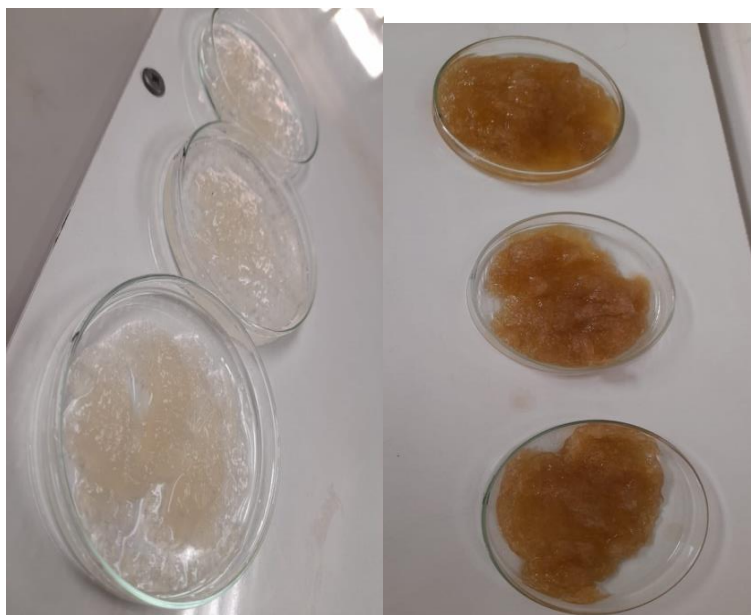
Fonte: A autora, 2021

O gel obtido (Figura 7) foi seco em estufa de secagem a 55 °C +/- 5 °C até peso constante, e calculada a percentagem do rendimento sobre o peso da amostra segundo metodologia proposta por Siqueira *et. al.* (2012) e Munhoz *et al.*(2010).

O cálculo de rendimento da pectina foi realizado segundo a Equação 2

$$\text{Rendimento (\%)} = \frac{\text{massa pectina extraída (g)} \times 100}{\text{massa de amostra em base seca (g)}} \quad (\text{Eq. 2})$$

Figura 7 – Gel de pectina das amostras *in natura* e desidratadas



*In natura*

Desidratada

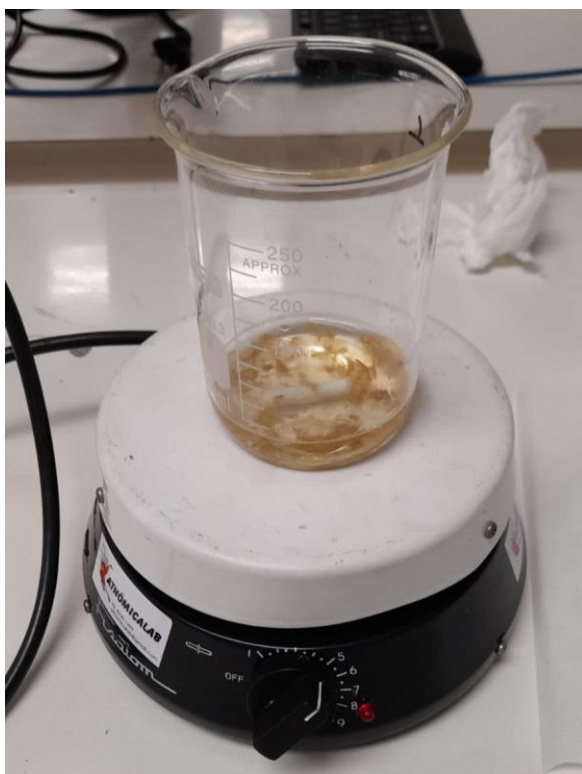
Fonte: A autora, 2021

### 3.4 CARACTERIZAR A PECTINA QUANTO A METOXILAÇÃO

A caracterização da pectina obtida foi realizada em triplicata segundo metodologia proposta por Munhoz, 2008; Filho *et al.*, 2020; Fertoni, 2006 e Fertoni *et al.*, 2006:

Aproximadamente 250 mg de pectina foi umedecida com 3 mL de álcool etílico 95% P.A. e solubilizada em 25 mL de água ultrapura sob agitação constante em mesa agitadora (Figura 8) a 170 rpm por 30 min., em temperatura ambiente, sendo em seguida determinado o pH da solução, utilizando um potenciômetro previamente calibrado com soluções tampão pH 4,0 e pH 7,0.

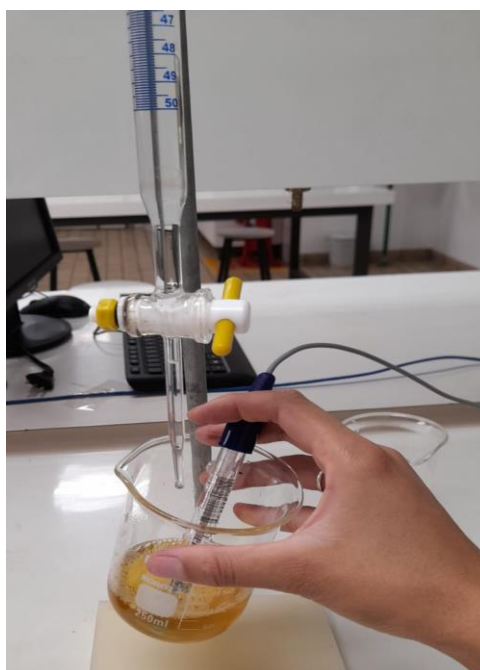
Figura 8 – Amostra de pectina solubilizada em álcool e água sob agitação



Fonte: A autora, 2021

As carboxilas livres dos ácidos anidros galacturônicos foram neutralizadas com solução aquosa de NaOH 0,1 N P.A ( Figura 9)

Figura 9 – Neutralização da amostra por método titulométrico





Fonte: A autora, 2021

As carboxilas foram esterificadas através de saponificação com 10 mL de solução aquosa de NaOH na concentração 0,25N por 60 min. sob agitação constante.

Após este tempo, a solução foi novamente neutralizada com 10 mL de uma solução aquosa de HCl 0,25N P.A e novamente neutralizadas com solução aquosa de NaOH 0,1N, obtendo os valores de mEq de NaOH referentes as duas carboxilas (livres e esterificadas), respectivamente. Sendo representadas por mEq' e mEq''. Com os dados obtidos, foram realizados os cálculos, de acordo com a Equação 3, para a determinação da quantidade de mEq' e mEq'' e o grau de esterificação (Equação 4).

$$mEq' = N1 \times V2 \text{ e } mEq'' = N2 \times V2 \text{ (Eq. 3)}$$

Em que, Ni = Normalidade da solução (N) e Vi = Volume (L)

$$GE = \frac{mEq''}{mEq' + mEq''} \text{ (Eq. 4)}$$

Para o teor de metoxilas foi utilizada a Equação 5.

$$MeO\% = \frac{mEq'' * 31 * 100}{Massa \text{ pectina}} \text{ (Eq. 5)}$$

### **3.5 TESTE EMPÍRICO DE ELABORAÇÃO DE GELEIA DE ABACAXI UTILIZANDO A PECTINA**

Com objetivo de verificar a aplicação prática da pectina extraída e confirmar o comportamento da pectina extraída quanto a geleificação segundo as características das pectinas de baixa metoxilação, decidiu-se realizar um teste empírico por meio da elaboração de geleia de abacaxi, uma vez que esta fruta é classificada com baixo teor de pectina, e alto teor de ácido, sendo esta última característica ideal para a fabricação de geleias cujo processo requer a presença de ácidos para a formação do gel, assim em frutas de baixa acidez é necessária a adição de acidulantes (LICODIEDOFF *et al.*, 2010; RUARO, 2015; TORREZAN, 1998).

Foi utilizado um abacaxi descascado manualmente, triturado em liquidificador e a polpa peneirada, medindo-se o pH utilizando um potenciômetro previamente calibrado com soluções tampão pH 4,0 e pH 7,0.

O suco extraído do abacaxi foi separado em três amostras e estas formuladas com açúcar e Cloreto de cálcio nas seguintes proporções:

Amostra 1 - 40g de açúcar, 60g de polpa;

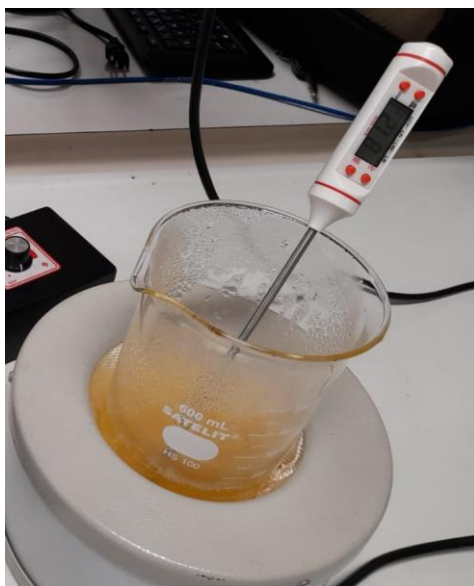
Amostra 2 - 40g açúcar e 60g de polpa e 2 g de pectina;

Amostra 3 - 20g açúcar, 80g de polpa, 2 g pectina e 0,1 ml de solução de Cloreto de Cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) 10%.

A pectina utilizada foi a oriunda da amostra desidratada uma vez que se conseguiu maior quantidade desta.

Para a elaboração das geleias, foram adicionadas respectivamente nas amostras de suco a metade do açúcar de cada formulação e a mistura foi levada para cocção, em manta aquecedora, o restante do açúcar foi misturado à pectina com objetivo de evitar que a pectina formasse grumos e adicionado nas amostras 2 e 3 quando a temperatura atingiu  $95^\circ\text{C}$  (Figura 10) evitando a degradação da pectina pelo cozimento prolongado em meio ácido.

Figura 10 – Processo de cocção da geleia de abacaxi em manta aquecedora

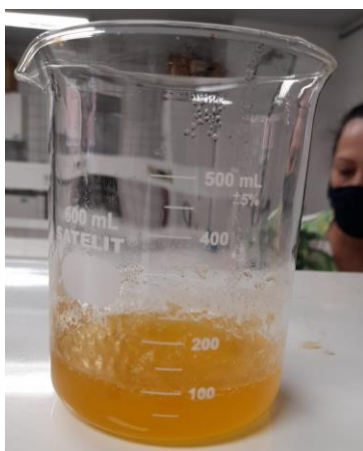


Fonte: A autora, 2021

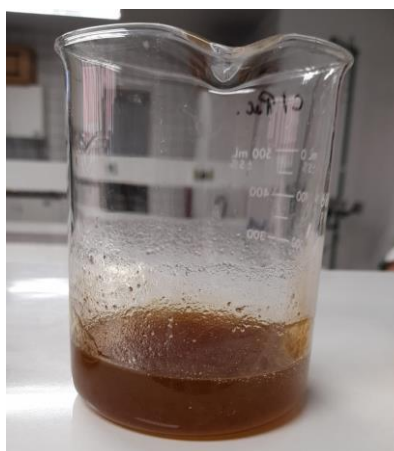
Segundo Torrezan (1998) a adição da pectina deve ser efetuada da metade para o final do processo de cocção, o que evita riscos de degradação por cozimento excessivo.

O ponto final da cocção (Figura 11) foi determinado quando a temperatura de  $103^\circ\text{C}$  foi atingida, que segundo Torrezan (1998) equivale a um teor médio de 68% de sólidos solúveis. .

Figura 11 – Após ponto final da cocção – Amostra 1: sem adição de pectina **(a)**; Amostra 2: com adição de pectina **(b)** e Amostra 3 : com adição de pectina e cloreto de cálcio **(c)**



**(a)**



**(b)**



**(c)**

Fonte: A autora, 2021

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 UMIDADE

Na Figura 12 pode-se visualizar as amostras após a desidratação em estufa a 105°C até peso constante para a determinação de umidade

Figura 12 – Amostra desidratada a 105 °C



Fonte: A autora, 2021

Na Tabela 1, são expressos os valores de umidade (%) das amostras do mesocarpo externo do pequi determinada a 105°C. A média de umidade obtida foi de 84,9 %, Costa *et. al.*, (2017) obtiveram resultados de umidade de 88,6 % de amostras de frutos adquiridos sem armazenamento refrigerado.

Tabela 1 – Teor de umidade (%) do mesocarpo do pequi a 105°C

	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Média $\pm \sigma$
Umidade (%) – 105°C	84,50	84,50	85,70	84,9 $\pm$ 0,1155

Fonte: A autora, 2021

Na Tabela 2 os resultados da umidade do mesocarpo de pequi desidratado a 65°C

Tabela 2 – Teor de umidade (%) do mesocarpo do pequi desidratado a 65°C

	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Média ± $\sigma$
Umidade (%) – 65°C	1,20	1,40	1,40	1,33 ± 0,1154

Fonte: A autora, 2021

O baixo desvio padrão mostra a homogeneidade dos resultados.

Para obter o rendimento da pectina extraída em extrato seco foi considerado na amostra *in natura* 84,9 % e na amostra desidratada 1,33 % .

#### 4.2 PREPARO DA AMOSTRA PARA EXTRAÇÃO DA PECTINA

O processo de branqueamento foi realizado para que ocorresse a inativação das enzimas que iriam acarretar na degradação da amostra, provocando o escurecimento do mesocarpo, assim sua integridade foi mantida até o momento da extração. Na Figura 13 pode-se visualizar o mesocarpo após branqueamento.

Figura 13 – Mesocarpo externo pós processo de branqueamento



Fonte: A autora, 2021

Visando aumentar a superfície de contato da amostra no momento da extração *in natura* e secagem foi realizada a trituração do mesocarpo externo já branqueado (Figura 14).

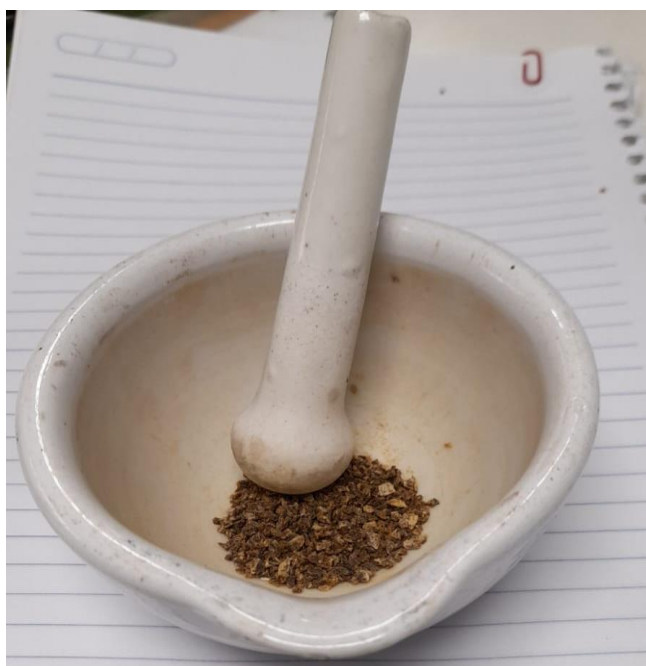
Figura 14 – Trituração do mesocarpo externo branqueado



Fonte: A autora, 2021

As amostras desidratadas após o processo de desidratação a 65 °C até peso constante foi submetida a trituração utilizando pilão de porcelana (Figura 15).

Figura 15 – Trituração da amostra desidratada



Fonte: A autora, 2021

### 4.3 EXTRAÇÃO DA PECTINA

A partir das extrações ácidas das amostras de mesocarpo externo, *in natura* e desidratado, tem-se, conforme os dados das Tabelas A e B do Apêndice os rendimentos de pectina em relação à massa seca da matéria-prima, onde variou entre 15,3% e 27,3% como mostrado na Tabela 3 . Siqueira *et al.* (2012), obtiveram valores de rendimento de extração de pectina em mesocarpo do pequi, variando entre 14,89% e 55,86% dependendo da concentração de ácido cítrico, temperatura e tempo de extração.

Tabela 3 - Rendimento da pectina em base seca de amostras *in natura* e desidratada de mesocarpo externo de pequi

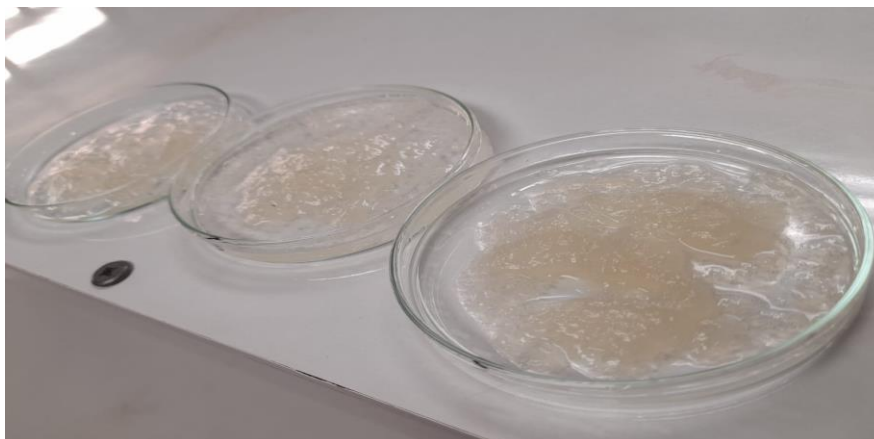
	Amostras					Média ± $\sigma$	CV (%)
	1	2	3	4	5		
<i>In natura</i>	26,4	18,2	15,3	23,7	16,4	20,00 ± 4,8203	24,101
Desidratada	27,3	24,0	25,7	26,3	21,8	25,02 ± 2,162637	8,644

Fonte: A autora, 2021

Quanto menor for o valor do coeficiente de variação, mais homogêneos são os dados, ou seja, menor será a dispersão em torno da média. Assim pode-se concluir que a dispersão dos dados nas amostras *in natura* foi média (>15%) e a das amostras desidratadas baixa (<15%), essa diferença pode ser justificada pela perda de gel no momento da filtração, sendo que na amostra desidratada o gel obtido teve um maior volume e demonstrava ter maior resistência à filtração com o tecido de náilon, já na amostra *in natura* o gel teve menor resistência e volume, assim se desmanchou facilmente quando entrou em contato com o tecido de náilon no momento da filtração.

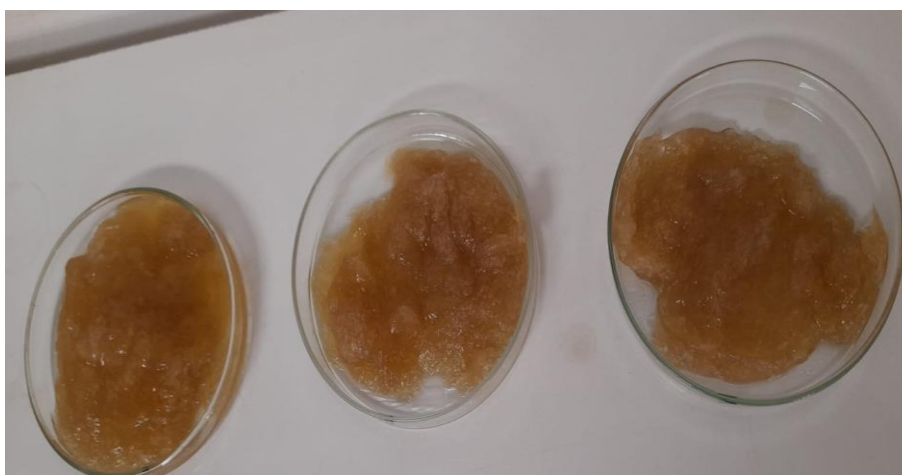
A diferença no volume do gel extraído pode ser observada nas Figuras 16 e Figura 17, que mostra o volume maior de gel obtido a partir da amostra desidratada, pois como ocorre a concentração dos sólidos, o rendimento é maior.

Figura 16 – Gel de pectina hidratada obtida através de extração ácida – *In natura* **(a)** e desidratada **(b)**



*In natura*

**(a)**



Desidratada

**(b)**

Fonte: A autora, 2021

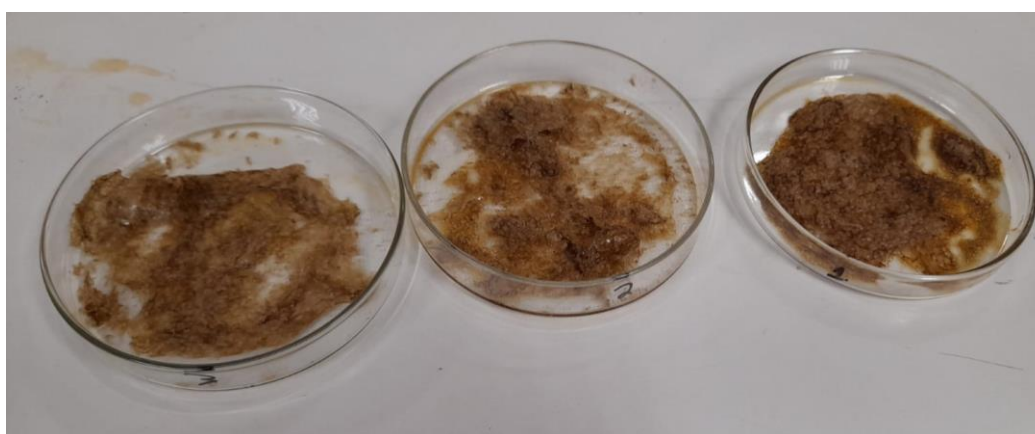


Figura 17 – Pectina obtida das amostras *in natura* (a) e desidratada (b)



*In natura*

(a)



Desidratada

(b)

Fonte: A autora, 2021

Verifica-se na Figura 17, a diferença de cor das pectinas obtidas das amostras, pois mesmo utilizando temperaturas baixas de secagem na desidratação do mesocarpo ocorreu escurecimento, sugerindo que a matéria-prima para extração deverá ser desidratada em temperaturas mais baixas para evitar este inconveniente. Apesar de ser um gasto, uma vantagem do uso de amostra desidratada é a redução no consumo dos reagentes o que a nível industrial interfere no custo de forma significativa.

#### 4.4 CARACTERIZAÇÃO

Na Tabela 4 encontram-se os valores encontrados nas determinações do grau de esterificação e grau de metoxilação das pectinas extraídas de amostras *in natura* e desidratadas do mesocarpo externo do pequi

Tabela 4 – Grau de esterificação (%) e de metoxilação (%) de pectina isolada de amostras *in natura* e desidratadas do mesocarpo externo do pequi

		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Média ± $\sigma$	CV
GE (%)	In natura	35	23	37	31,67+ 7,571	23,911
	Desidratada	35	38	38	37,00 + 1,732	4,681
MeO (%)	In natura	8,7	5,3	7,3	7,20 + 1,552	21,561
	Desidratada	8,9	9,3	7,7	8,63 + 0,833	9,645

Fonte: A autora, 2021

As pectinas obtidas a partir do mesocarpo externo do pequi, em condições *in natura* e desidratado apresentam-se de baixa esterificação, com média, 31,67% e 37,00% respectivamente, como mostrado na Tabela 4. Siqueira *et al.* (2012), obtiveram valores para o grau de esterificação para pectina extraída mesocarpo externo do pequi variando entre 11,70% e 48,07% de acordo com as diferentes condições de extração. Calliari (2004) obteve valores médios semelhantes, 37,5% para pectina extraída com ácido cítrico a partir do bagaço de laranja nas condições de 4% de bagaço, 3,5% de ácido cítrico a 75°C. Kliemann (2006) também extraiu pectinas de baixa esterificação, 45,9% utilizando ácido cítrico em pH 1,2 a 90°C por 10 min na extração de cascas de maracujá. Marcon *et al.* (2005) extraíram pectina de baixa esterificação, 14,3% a 29,4% de bagaço de maçã com ácido cítrico a 5% em tempos de extração entre 30-80 min e temperaturas entre 50-100°C.

As pectinas obtidas a partir do mesocarpo externo do pequi apresentaram teor de metoxilas (MeO) médio de 7,2% para as pectinas extraída da amostra *in natura* e 8,6 % para amostra desidratada, apresentando valores semelhantes em relação a pectina comercial 9,56% (MUNHOZ 2008).

Fertonani *et al.* (2006) obtiveram valores de MeO de 4,81%, para pectina extraída do bagaço de maçã, semelhantes, aos valores de encontrado por Munhoz (2008), de 4,45% e 4,95% para para farinha de polpa e polpa com casca de goiaba, respectivamente

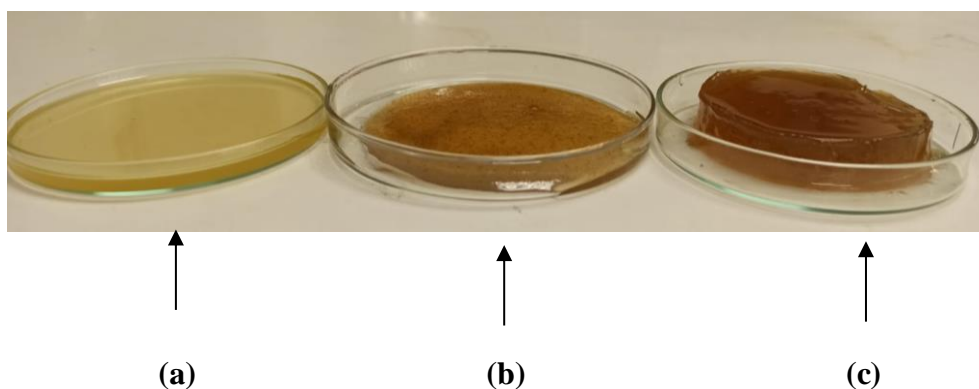
As pectinas obtidas a partir das amostras *in natura* e desidratadas estudadas neste trabalho apresentam grau de metoxilação inferior a 50%, sendo caracterizadas como pectinas

de baixo teor de metoxilação, e segundo Munhoz (2008), podem formar géis estáveis na ausência de açúcar, porém requerem a presença de cátions bivalentes, como cálcio

#### 4.5 ELABORAÇÃO DA GELEIA DE ABACAXI

As geleias elaboradas a partir da pectina extraída do mesocarpo externo desidratado do pequi são mostradas na Figura 18. A formulação de 40g de açúcar, 60g de polpa obteve textura mais líquida e sem formação de gel, porém obteve cor clara semelhante a cor do fruto, como pode ser visualizado na Figura 18 (a), já a amostra onde se utilizou as proporções 40g açúcar e 60g de polpa e 2 g de pectina, apresentou textura menos firme comparada com a amostra a, embora tenha apresentado uma formação do gel (Figura 18 (b)). Na formulação de 20g açúcar, 80g de polpa, 2 g pectina e 0,1 ml de solução de Cloreto de Cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) 10%, obteve textura firme, apresentando boa formação do gel mostrado na Figura 18 (c), confirmando a baixa metoxilação, uma vez que o gel formado foi em baixa concentração de açúcar e com utilização de cálcio, que é uma das condições para a geleificação das pectinas BTM.

Figura 18 – Geleia de abacaxi: 20% de açúcar, 1% de pectina e cloreto de cálcio (a); 40% açúcar e 1% de pectina (b) 40% de açúcar sem adição de pectina (c)



Fonte: A autora, 2021

O pH do suco de abacaxi utilizado foi de 3,63, segundo Provin (2012) muitos fatores influenciam as condições de formação e força do gel sendo que o ácido elimina as cargas negativas dos grupos carboxílicos, diminuindo assim a repulsão eletrostática entre as cadeias, facilitando sua interação. Para pectinas ATM, altas concentrações de açúcar em meio ácido favorecem a formação de géis, pectinas BTM, por outro lado, formam géis em presença de cátions divalentes, preferencialmente cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ). O cálcio liga grupos carboxila ( $\text{COO}^-$ )

carregados dos ácidos urônicos de moléculas vizinhas, formando uma espécie de ponte entre as cadeias, o que cria um complexo altamente resistente.

As geleias elaboradas com adição da pectina extraída do mesocarpo externo desidratado do pequi apresentaram coloração escura, pelo fato do gel extraído estar nessa condição, o que para algumas frutas pode ser um problema na sua utilização

## 5. CONCLUSÃO

As pectinas obtidas possuem baixo grau de esterificação e apresentam grau de metoxilação próximos ao padrão comercial. A extração de pectina a partir do mesocarpo externo do pequi é tecnicamente viável, sendo que estas pectinas podem ser indicadas para geleificação de alimentos com baixo teor de açúcar e na presença de certos cátions, como o Cloreto de Cálcio na formulação, além do seu uso poder ser empregado como fibra dietética solúvel, espessante e estabilizante.

A pectina extraída do mesocarpo externo do pequi desidratado a  $65^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  obteve resultados semelhantes em relação a grau de esterificação e metoxilação, comparada com a pectina extraída do mesocarpo do pequi *in natura*, porém em termos de volume e resistência do gel antes da secagem, a pectina da amostra desidratada teve melhores resultados. Visualmente a pectina do mesocarpo desidratado obteve cor escura, para algumas frutas esse fato irá influenciar no resultado final da geleia. A geleia elaborada com menor adição de açúcar e cloreto de cálcio obteve melhor textura e formação de gel.

Sugere-se que estudos complementares sejam realizados sobre o uso tecnológico desta pectina, pois os resultados encontrados sinalizam grandes perspectivas para utilização deste subproduto como matéria-prima para extração deste aditivo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AG. BRAGANTE. Alimentos Tecnologia e operação :Processo de gelificação em alimentos. 2009. **abgtecalim.yolasite.com**. Disponível em:  
[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3275062/mod\\_resource/content/1/Bragante2009%20Processo%20de%20Gelifica%C3%A7%C3%A3o%20em%20Alimentos.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3275062/mod_resource/content/1/Bragante2009%20Processo%20de%20Gelifica%C3%A7%C3%A3o%20em%20Alimentos.pdf) Acesso em 23 de mar. de 2021

ALKORTA, I.; GARBISU, C.; LLAMA, M. J.; SERRA, J. I. Industrial applications of pectic enzymes: a review. **Process Biochemistry** v. 33, Issue 1, p. 21-28, Jan. 1998. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0032-9592\(97\)00046-0](https://doi.org/10.1016/S0032-9592(97)00046-0). Acesso em 04 mai. 2021

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado**: espécies vegetais úteis. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. 464 p.

ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A. **Piqui e buriti**: importância alimentar para a população dos cerrados. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1994. 38 p. (Documentos, 54). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/548665/1/doc54.pdf> Acesso em 22 de mar. de 2021

ANTUNES, G. G. B., PEREIRA, T. N. A., SANTOS, J.R.C. Análises de umidade e cinzas da farinha das cascas de pequi. **Recursos renováveis: Inovação e Tecnologia**, Goiânia, nov. 2015. Trabalho apresentado no 55º Congresso Brasileiro de Química, 2015, [Goiânia, GO]. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2015/trabalhos/10/7354-20968.html> Acesso em 25 de out. de 2021

ARÉVALO-PINEDO, A.; MACIEL, V. B. V.; CARVALHO, K. M.; COELHO, A. F. S.; GIRALDO-ZIÑIGA, A. D.; ARÉVALO, Z. D. S.; ALVIM, T. S. Processamento e estudo da estabilidade de pasta de pequi (*Caryocar brasiliense*). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 30, n. 3, p. 664-668, set. 2010. Disponível em:  
[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612010000300015&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612010000300015&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt) Acesso em 19 de mar. de 2021

BARBOSA, R. C. M. V.; AMANTE, E. R. Farinha da casca do pequi (*Caryocar brasiliense*). Aspectos Agronômicos e de Qualidade do Pequi In: Congresso brasileiro de fruticultura, 17., 2002, Belém. **Anais [...]** Belém: SBF, 2002

BARBOZA, M. L. **Extração e caracterização de pectinas naturais por método químico, infravermelho e HPLC-ELSD**. 2011. Tese (Doutorado em Nutrição) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2011. Disponível em: [https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/8781/1/arquivo6684\\_1.pdf](https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/8781/1/arquivo6684_1.pdf) Acesso em 23 de mar. de 2021

BARRADAS, M. M. Informações sobre floração, frutificação e dispersão do pequi *Caryocar brasiliense* Camb (*Caryocaraceae*). **Ciência e cultura**, Campinas-SP, v. 24, n.11, p. 1063-1068, 1972.

BIZERRIL, M. X. A. O Cerrado nos livros didáticos de Geografia e Ciências. **Ciência Hoje**, v. 32, n. 192, p. 56-60, 2003. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/259467083\\_O\\_Cerrado\\_nos\\_livros\\_didaticos\\_de\\_geografia\\_e\\_ciencias](https://www.researchgate.net/publication/259467083_O_Cerrado_nos_livros_didaticos_de_geografia_e_ciencias) Acesso em 23 de mar. de 2021

BRAGA, H. F. Química das pectinas e funções tecnológicas. **Portal educação**, [20--]. Disponível em: <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/educacao/quimica-das-pectinas-e-funcao-tecnologica/59746> Acesso em 23 de mar. de 2021

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução –RDC N° 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263\\_22\\_09\\_2005.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html) Acesso em 25 de out. de 2021

CALLIARI, C., M. **Extração térmica, química e enzimática de pectina de bagaço de laranja**. 2004. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2004. Disponível em: [https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UEL\\_c2800342ba3adecb822f5139c274c55a](https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UEL_c2800342ba3adecb822f5139c274c55a) Acesso em 25 de out. de 2021

CAMPOS, R. P.; SILVA, C.F.; FRAGOSO, M. R.; CANDIDO, C. J. Elaboração e caracterização de farinha da casca de pequi. **Cadernos de Agroecologia**, Dourados-MS, v. 11, n. 2, dez. 2016. ISSN 2236-7934. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/21507>. Acesso em 31 de mar. de 2021.

CANTERI, M. H. G.; MORENO, L.; WOSIACKI, G.; SCHEER, A. P. Pectina: da matéria-prima ao produto final. **Polímeros**, São Carlos, v.22 n.2, p. 149-157, 2012 . Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-14282012000200009#:~:text=A%20pectina%20refere%2Dse%20a,esterificados%5B1%2D4%5D](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14282012000200009#:~:text=A%20pectina%20refere%2Dse%20a,esterificados%5B1%2D4%5D). Acesso em 23 de mar. de 2021

CARDOSO, M. Pectina. Infoescola. [200-]. Disponível em: <https://www.infoescola.com/bioquimica/pectina/>. Acesso 5 de mai. de 2021

CARRAZZA, L. R.; AVILA J. C. C. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto do Pequi**. Brasília – DF: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Brasil 2ª edição, p.48, 2010. Disponível em: <https://ispn.org.br/site/wp-content/uploads/2018/03/ManualTecnologicoPequi.pdf> Acesso em 06 de abr. de 2021

CASA SANTA LUZIA. Sabor mineiro Condimento **Casasantaluzia.com**. São Paulo, [20--]. Disponível em: <https://www.santaluzia.com.br/sabor-mineiro-condimento>. Acesso em 07 de abri. de 2021

CONTRERAS-CALDERÓN, J.; CALDERÓN-JAIMES, L.; GUERRA-HERNÁNDEZ, E.; GARCÍA-VILANOVA, B. Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. **Food Research International**, Essex, v.44, n. 7, p. 2047–2053, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996910004357?via%3Dihub> Acesso em 31 de mar. de 2021

COSTA, A. P. F., PINTO, E. G., SOARES, D. S. B. Obtenção de farinha do mesocarpo de pequi. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 10, n. 38, p. 349-354, 2017. Disponível em:

<https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/7051/4158> Acesso em 25 de out. de 2021

COUTO, E. M.. **Utilização da farinha de casca de pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*) na elaboração de pão de forma**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007. Disponível em: [http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/2870/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_%20Utiliza%C3%A7%C3%A3o%20da%20farinha%20de%20casca%20de%20pequi%20%28Caryocar%20brasiliense%20Camb.%29%20na%20elabora%C3%A7%C3%A3o%20de%20p%C3%A3o%20de%20forma.pdf](http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/2870/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_%20Utiliza%C3%A7%C3%A3o%20da%20farinha%20de%20casca%20de%20pequi%20%28Caryocar%20brasiliense%20Camb.%29%20na%20elabora%C3%A7%C3%A3o%20de%20p%C3%A3o%20de%20forma.pdf) .Acesso em 23 de mar. de 2021

DAMIANI, C.; MARTINS, G. A. DE S.; BECKER, F. S. (2020). **Aproveitamento de resíduos vegetais: potenciais e limitações**. Palmas, TO: EDUFT, 2020. ISBN 978-65-89119-61-6. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/editora/article/view/9108>. Acesso em 23 de mar. de 2021

EMBRAPA. Contando Ciência na Web: Cerrado. **Embrapa.com**, Brasília, [20--]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/contando-ciencia/bioma-cerrado> Acesso 23 de mar. de 2021

FANI, M. PECTINAS: origem, características e aplicação industrial. **Aditivos Ingredientes**, São Paulo, SP, p. 30-38, 2016. (artigo *online*) Disponível em: <https://aditivosingredientes.com.br/artigos/todos/pectinas-origem-caracteristicas-e-aplicacao-industrial> Acesso em 09 de abri. de 2021

FERTONANI, H. C. R. **Estabelecimento de um modelo de extração ácida de pectina de bagaço de maçã**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimento)- Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006. Disponível em: <https://tede2.uepg.br/jspui/bitstream/prefix/694/1/FERTONANIH.pdf> Acesso em 14 de abr. de 2021

FERTONANI, H. C. R.; SCABIO, A.; SCHEMIN, M. H. C.; CARNEIRO, E. B. B.; NOGUEIRA, A.; WOSIACKI, G. Influência da concentração de ácidos no processo de extração e na qualidade de pectina de bagaço de maçã. **Seminário: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 599-612, out/dez. 2006. Disponível em: [http://ri.uepg.br:8080/riuepg/bitstream/handle/123456789/250/ARTIGO\\_InfluenciaConcentra%C3%A7%C3%A3oAcidos.pdf?sequence=1](http://ri.uepg.br:8080/riuepg/bitstream/handle/123456789/250/ARTIGO_InfluenciaConcentra%C3%A7%C3%A3oAcidos.pdf?sequence=1) Acesso em 14 de abr. de 2021

FERTONANI, H. C.R., SCABIO ,A., CARNEIRO, E. B. B.; MARIA HELENE CANTERI SCHEMIM, M. H. C., NOGUEIRA, A., WOSIACKI, G.. Extraction model of low methoxyl pectin from apple pomace effects of acid concentration and time on the process and the product. **Braz. arch. biol. technol.**, Curitiba , v. 52, n. 1, p. 177-185, Fev.. 2009 . Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-89132009000100023&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-89132009000100023&lng=en&nrm=iso). Acesso em 05 mai. 2021

FILHO, A. C. P, M.; SOUSA, W. C.; SILVA, J. L.; NASCIMENTO, T. B.; HERCOS, G. F. L.; SOUZA, J. C. P.; CASTROS, F. S. Produção, rendimento e caracterização físico-química de pectina a partir da entrecasca de melancia (*Citrullus lanatus*): otimização por experimento Box –Behnken. **Rev. Agrária Acadêmica**, Rio verde – GO, v. 3, n.1, p. 44-45, Jan/Fev 2020. Disponível em: <https://agrariacad.com/wp-content/uploads/2020/03/rev-agr-acad-v3-n1-2020-p44-55-producao-rendimento-e-caracterizacao-fc3adsico-quc3admica-de-pectina-a-partir-da>



entrecasca-de-melancia-citrullus-lanatus-otimizacao-por-experimento-box-be.pdf Acesso em 14 de abr. de 2021

FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, E. A. Propriedades físico-químicas e composição dos ácidos graxos da fração lípidica da polpa e amêndoa do pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm). **Ciências Agronômicas**, Fortaleza- CE, v. 20, n. 1/2, 1989.

GELIFICANTES. **Food Ingredientes Brasil**. n. 27, p 44 – 66, 2013. Disponível em: [https://revista-fi.com.br/upload\\_arquivos/201606/2016060387431001464960519.pdf](https://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060387431001464960519.pdf). Acesso em 09 de abr. de 2021

GUEVARA, S. P. **Extração sustentável e caracterização da pectina obtida do mamão formosa**. 2020. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2020. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/24357/1/extracaopectinamamaoformosa.pdf> Acesso em 23 de mar. de 2021.

HARAGUCHI, L. M. M., CARVALHO, O. B. Plantas Medicinais. São Paulo. 1º Edição, São Paulo: Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. Divisão Técnica Escola Municipal de Jardinagem, 2010. ISBN 978-85-98140-03-2 Disponível em: [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio\\_ambiente/arquivos/plantas\\_med\\_web.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/arquivos/plantas_med_web.pdf). Acesso em 09 de abri. de 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Coord. ZENEON, O., PASCUET, N.S, TIGLEA, PAULO - São Paulo. 2008. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>. Acesso em: 19 out. 2021

JESUS, L. S. **Produção de Biofilmes á partir do mesocarpo externo do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb)**. 2017. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano de Rio Verde – GO, 2017. Disponível em: [https://sistemas.ifgoiano.edu.br/sgcursos/uploads/anexos\\_11/2017-02-03-10-59-15Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20L%C3%A1zaro%20S%C3%A1tiro%20de%20Jesus.pdf](https://sistemas.ifgoiano.edu.br/sgcursos/uploads/anexos_11/2017-02-03-10-59-15Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20L%C3%A1zaro%20S%C3%A1tiro%20de%20Jesus.pdf) Acesso em 23 de mar. de 2021

JOYE, D. D.; LUZIO, G. A. Process for selective extraction of pectins from plant material by differential pH. **Carbohydrate Polymers**, v. 43, n. 4, p. 337-342, Dez. 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0144-8617\(00\)00191-0](https://doi.org/10.1016/S0144-8617(00)00191-0). Acesso em 12 de mai. de 2021

KLIEMANN, E. **Extração e caracterização da pectina da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*)**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/88507/227381.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=A%20extra%C3%A7%C3%A3o%20da%20pectina%20pode,et%20a.%2C%202003> Acesso em 23 de mar. de 2021

LICODIEDOFF, S.; AQUINO, A. D., GODOY, R. C. B., LEDO, C. A. S. Avaliação da sinérese em geléia de abacaxi por meio de análise uni e multivariada. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*, v. 31, n. 1, p. 51-56. (2010). Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/32234/1/Avaliacao-da-sinerese-em-geleia....pdf> Acesso em 19 de out. de 2021

LIMA, A.; SILVA, A. M. O.; TRINDADE, R. A.; TORRES, R. P.; MANCINI-FILHO, F. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*). **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 3, p. 695-698, 2007. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452007000300052](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452007000300052) Acesso em 31 de mar. de 2021

LUZ, G. R.; RODRIGUES, P.M.S.; MENINO, G.C.O.; COUTINHO, E.S.; NUNES, Y.R.F. Caracterização física de frutos e putâmens e taxa de ataque por carmenta sp. a pequi (pequi) (*Caryocar brasiliense Camb.*) no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.3, p.746-756, 2011. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452011005000088&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452011005000088&script=sci_abstract&tlng=pt) Acesso em: 16 de mar. de 2021

MAGALHÃES, V. S. C. **Caracterização físico-química e aplicabilidade tecnológica da sapota (*Quararibea cordata Vischer*)**. 2012. Dissertação (Mestra em Ciência e Tecnologia em Alimentos), Universidade Federal de Goiás. Goiânia – GO, 2012. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/71/o/Dissertacao\\_Vania.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/71/o/Dissertacao_Vania.pdf) Acesso em 14 de abr. de 2021

MAPILA. Produtos. **Mapila.com**. Goiânia, [20--]. Disponível em: <https://www.mapila.com.br/produtos>. Acesso em 31 de mar. de 2021.

MARCON, M. V.; VRIESMANN, L. C.; WOSIACKI, G.; BELESKI-CARNEIRO, E. Pectins from apple pomace. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, São Carlos, v. 15, n. 2, p. 127 - 129, 2005. Disponível em: <https://revistapolimeros.org.br/article/10.1590/S0104-14282005000200012/pdf/polimeros-15-2-127.pdf> Acesso em 25 de out. De 2021

MAY, C. D. Industrial pectins: sources, production and applications. *Carbohydrate Polymers*, v. 12, n. 15, p. 79-99, 1990

MESBAHI, G.; JAMALIAN, J.; FARAHNAKY, A. A comparative study on functional properties of beet and citrus pectins in food systems. *Food Hydrocolloids*, v. 19, n. 4, p. 731-738. (2005). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268005X04001304?via%3Dihub>. Acesso em 12 de mai. de 2021

MOURA, N. F.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V. Caracterização física de frutos de pequi (*Caryocar brasiliense Camb*) do cerrado. **Rev. Árvore**, Viçosa-MG, vol.37, n.5, pp.905-912. 2013. ISSN 0100-6762. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622013000500013&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622013000500013&script=sci_abstract&tlng=pt) Acesso em 31 de mar. de 2021

MUNDO DOS ÓLEOS. Produtos. **Mundodosóleos.com**. Brasília, [20--]. Disponível em: <https://www.mundodosoleos.com/collections/all> Acesso em 31 de mar. de 2021

MUNHOZ, C. L. **Efeito das condições de extração sobre o rendimento e características da pectina obtida de diferentes frações de goiaba CV Pedro Sato**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Universidade Federal de Goiás, Goiânia – GO 2008. Disponível em:

<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/1445/1/Claudia%20munhoz.pdf> Acesso em 14 de abr. de 2021

OLIVEIRA, M. E. B.; GUERRA, N. B.; BARROS, L. M.; ALVES, R. E. **Aspectos agrônômicos e de qualidade do pequi**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 32 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 113). ISSN 1677-1915. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/426706/1/Dc113.pdf>. Acesso em 31 mar.2021

ORDOÑEZ-PEREDA, J. A. Carboidratos. In: \_\_\_\_\_. Tecnologia dos alimentos: componentes dos alimentos e processos. São Paulo: Artmed, 2005. p. 63-79. (v. 1, cap. 4)

PAIVA, E. P; LIMA, M. S.; PAIXÃO, J. A. Pectina: propriedades químicas e importância sobre a estrutura da parede celular de frutos durante o processo de maturação. **Rev. Iberoamerica de Polímeros**, v. 10, n. 4, p 196- 211, jul. 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/266606362>. Acesso em 04 mai. 2021

PECTINAS: propriedades funcionais e aplicações. **Aditivos & Ingredientes**, São Paulo, SP, n.159, p.44-53, jun. 2019. Disponível em: [https://aditivosingredientes.com.br/upload\\_arquivos/201907/2019070986386001562615243.pdf](https://aditivosingredientes.com.br/upload_arquivos/201907/2019070986386001562615243.pdf). Acesso em: 07 abr. 2021

PROVIN, L. **Extração, caracterização química e propriedades reológicas de pectinas da casca de *Caryocar brasiliense Cambess (Pequi)***.2012. Dissertação ( Mestrado em Ciências Bioquímica) Programa de Pós-Graduação em Ciências - Bioquímica, Setor de Ciências Biológicas- Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2012. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/35900/R%20-%20D%20-%20LOUISE%20PROVIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.Acesso em 23 de mar. de 2021

RODRIGUES, E. T. **Frutos do cerrado: a influência dos frutos do cerrado na diversificação da gastronomia**. 2004. 92 f. Monografia (Especialização Gastronomia e Segurança Alimentar) -Universidade de Brasília, Brasília, 2004. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/524/1/2004\\_ElaineTellesRodrigues.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/524/1/2004_ElaineTellesRodrigues.pdf). Acesso em 20 mar. 2021

ROESLER, R.; MALTA, L.G.; CARRASCO, L.C.; HOLANDA, R.B.; SOUSA, C.A.S; PASTORE, G.M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.1, p.53-60, 2007. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612007000100010](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000100010) Acesso em 16 de mar. de 2021

RUADO, T. T. **Elaboração de geleia de abacaxi com adição de mucilagem de chia (*Salvia hispânica*)**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal Federal do Paraná, Medianeira, 2015. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5513/1/MD\\_COALM\\_2015\\_2\\_02.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5513/1/MD_COALM_2015_2_02.pdf) Acesso em 25 de out. de 2021

SANTOS, B. R.; PAIVA, R.; DOMBROSKI, J. L. D; MARINOTTO, J. L. D; NOGUEIRA, R. C; SILVA, A. A. N. **Pequizeiro (*Caryocar brasiliense Camb.*): uma espécie promissora do cerrado brasileiro**. Lavras:UFLA, 2004. (Boletim Técnico, 64) Disponível em:

<http://livraria.editora.ufla.br/upload/boletim/tecnico/boletim-tecnico-64.pdf>. Acesso em 21 de mar. 2021

SANTOS, E. L. S. **Sabores e saberes do pequi** - *Caryocar brasiliense Cambess.*, (*Caryocaraceae*) - e os valores culturais do cerrado. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – UniEvangélica, Centro Universitário de Anápolis, 2015. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/243/1/Estev%C3%A3o%20Luiz.pdf> Acesso em 06 de abri. de 2021

SEBRAE. O cultivo e o mercado do pequi, **Portal Sebrae**, 2016. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-do-pequi,0966438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD> Acesso em 22 de mar. de 2021

SILVA, D. M. **Cadeia Produtiva do pequi no estado de Goiás**: análise do ambiente organizacional e institucional. 2011. Relatório Estágio Supervisionado (Graduação em Gestão do Agronegócio) Universidade de Brasília – UnB, Brasília – DF, 2011. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/196870364.pdf> Acesso em 06 de abr. de 2021

SIQUEIRA, B.S.; ALVES, L.D.; VASCONCELOS, P.N.; DAMIANI, C.; SOARES JÚNIOR, M.S. Pectina extraída de casca de pequi e aplicação em geleia light de manga. Rev. Bras. Frutic, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 560-567, 2012. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452012000200030#:~:text=A%20geleia%20light%20elaborada%20a,c%C3%ADtrica%20comercial%20apenas%20na%20apar%C3%Aancia](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452012000200030#:~:text=A%20geleia%20light%20elaborada%20a,c%C3%ADtrica%20comercial%20apenas%20na%20apar%C3%Aancia). Acesso em 23 de mar. de 2021

JÚNIOR, M. S. S.; BASSINELLO, P. Z.; CALIARI, M.; REIS, R. C.; LACERDA, D. B. C. L.; KOAKUZU, S. N. **Desenvolvimento e caracterização química de farinha obtida do mesocarpo externo do fruto do pequizeiro** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v. 30, n. 4, p. 949-954, 2010. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612010000400017](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612010000400017). Acesso em 23 de mar. de 2021

SOUZA, J. L. F. **Farinha do mesocarpo do pequi** (*Caryocar brasiliense cambess*): cinética da secagem, propriedades nutricionais, funcionais e enriquecimento de iogurtes. 2015. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Instituto Federal de Educação, ciência e Tecnologia Goiano, Rio verde - GO. 2015. Disponível em: [https://sistemas.ifgoiano.edu.br/sgcursos/uploads/anexos\\_10/2017-06-14-11-00-00Disserta%C3%A7%C3%A3o%20J%C3%A9ssica%20Leal.pdf](https://sistemas.ifgoiano.edu.br/sgcursos/uploads/anexos_10/2017-06-14-11-00-00Disserta%C3%A7%C3%A3o%20J%C3%A9ssica%20Leal.pdf). Acesso em 20 mar. de 2021

TEIXEIRA, L. C; DUARTE, M. F. G; MENDES, V. D; ABREU, W. M; ALMEIDA, F; VITORINO. Nova tecnologia para industrialização do pequi (*Caryocar brasiliense Camb*). **Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais**. Belo Horizonte, [200-]. Disponível em: [http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Voluntario\\_90.pdf](http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Voluntario_90.pdf). Acesso em 19 de mar. 2021.

TORREZAN, R. Manual para a produção de geléias de frutas em escala industrial. Rio de Janeiro: EMBRAPA - CTAA, 1998. 27 p. (EMBRAPA-CTAA. Documentos, 29). Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/doc29-1998\\_000gc3pnmuc02wx5ok01dx9lcy4av4k9.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/doc29-1998_000gc3pnmuc02wx5ok01dx9lcy4av4k9.pdf). Acesso em 14 de out. de 2021.

UNINATURAL. Produtos. **Uninatural.com**. São Paulo, [20--]. Disponível em: <https://www.uninatural.com.br/Home.asp?IDLoja=28284> Acesso em 31 de mar. de 2021

VERA, R; NAVES, R. V; NASCIMENTO, J. L; CHAVES, L. J; LEANDRO, W. M; SOUZA, E. R. B. Caracterização física de frutos do pequizeiro (*Caryocar brasiliense Camb*) no Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 2, p. 71-79, 2005.

VIEIRA, D.P. L. **Farinhas de casca de pequi: caracterização físico-química, perfil de fenólicos, antioxidantes e avaliação do potencial como fonte de pectina via extração por micro-ondas**. 2017. Tese (Doutorado em Ciências em Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2017. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-BAPH6U/1/tese\\_le\\_o\\_final.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-BAPH6U/1/tese_le_o_final.pdf) Acesso em 23 de mar. 2021

ZANIN, T. Pectina: o que é, para que serve e como preparar em casa. **Tua saúde**, out. 2020. Disponível em: <https://www.tuasaude.com/pectinas/#:~:text=O%20gel%20viscoso%20formado%20pelas,com%20que%20sejam%20mais%20cremosos>. Acesso em 09 de abri. de 2021

## APÊNDICE

### APÊNDICE 1- TABELAS RENDIMENTO DA PECTINA

Tabela A – Rendimento de pectina – Amostra *in natura*

Peso placa (g)	Peso Amostra + Placa (g)	Peso amostra (g)	Peso apos secagem (g)	Peso amostra desidratada (g)	% Rendimento
35,1762	44,6830	9,5068	35,3875	0,2113	26,4
35,2353	41,5400	6,3047	35,3809	0,1456	18,2
42,9178	46,7718	3,8540	43,0406	0,1228	15,3
35,0838	38,1890	3,1052	35,2737	0,1899	23,7
34,8910	38,2885	3,3975	34,0224	0,1314	16,4

Fonte: A autora, 2021

Tabela B – Rendimento de pectina – Amostra desidratada

Peso placa (g)	Peso Amostra + Placa (g)	Peso amostra (g)	Peso apos secagem (g)	Peso amostra desidratada (g)	% Rendimento
34,6334	85,9320	51,2986	35,9803	1,3469	27,3
46,2693	85,3210	39,0517	47,4503	1,1810	24,0
34,4702	65,6190	31,1488	35,7370	1,2668	25,7
39,5970	86,7768	47,1798	40,9004	1,3034	26,3
43,0305	83,3314	40,3009	44,1033	1,0728	21,8

Fonte: A autora, 2021

APÊNDICE 2 - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PUBLICAÇÃO DE PRODUÇÃO ACADÊMICA

RESOLUÇÃO nº038/2020-CEPE

ANEXO I

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

A estudante Beatriz Araújo Moreira Silva do Curso de Engenharia de Alimentos, matrícula 2017.1.0029.0013-5 ,telefone (62)984305839, e-mail [beatriz.almentos@gmail.com](mailto:beatriz.almentos@gmail.com) ,na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98(Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Extração e Caracterização de Pectina do Mesocarpo Externo do Pequi (*Caryocar Brasiliensis*),gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF);Imagem(GIF ou JPEG);Som (WAVE,MPEG,AIFF,SND);Vídeo (MPEG,MWV,AVI,QT);outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 02 de dezembro de 2021

Assinatura da autora: 

Nome completo do autor: Beatriz Araújo Moreira Silva Beatriz

Assinatura do professor-orientador: 

Professor-orientador: Profª Ma Maria Isabel Dantas de Siqueira