

Extração de substâncias pécicas do mesocarpo de *Passiflora nitida* Kunth. Passifloraceae

Extraction of pectic substances from the mesocarp of *Passiflora nitida* Kunth. Passifloraceae

DOI 10.32712/2446-4775.2020.917

Gomes, Juliane Tavares^{1*}; Barroso, Adenilson de Sousa²; Monteiro, Carlos Diego Almeida²; Mourão, Rosa Helena Veras¹.

¹Universidade Federal do Oeste do Pará, Laboratório de Bioprospecção e Biologia Experimental. Rua Vera Paz, Salé, CEP 68035-110, Santarém, PA, Brasil.

²Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Saúde Coletiva. Rua Vera Paz, (Unidade Tapajós), Salé, CEP 68035-110, Santarém, PA – Brasil.

*Correspondência: julianetavaresgomes@hotmail.com.

Resumo

Passiflora nitida Kunth. (maracujá-do-mato) nativa do Brasil com ocorrências nas regiões norte, nordeste e centro-oeste. O fruto é consumido *in natura*, sendo pouco explorado quanto as suas propriedades funcionais. O objetivo deste estudo, foi extrair substâncias pécicas do mesocarpo de *P. nitida*. O mesocarpo foi desidratado, triturado e obtido um pó de fina granulação, caracterizado quanto a granulometria, índice de intumescência, acidez titulável, cinzas e teor de umidade. Para a extração de substâncias pécicas foi utilizado 4 g do pó em meio ácido. As amostras foram separadas em 2 grupos: grupo 1 foi utilizado ácido L-ascórbico P.A. (marca NEON) e no grupo 2, suco de limão da fruta *in natura*, ambos na concentração de 5% usando a temperatura de 60°C por 120 minutos e 80°C por 60 minutos. O rendimento das substâncias pécicas do grupo 1 foi de 12,2 ± 0,3% a 60°C por 120 minutos e de 12,9 ± 0,2% a 80°C por 60 minutos. Para o grupo 2 foi de 14,3 ± 0,2% e de 17,9 ± 0,3%, respectivamente. O mesocarpo de *P. nitida* poderá ser uma fonte para obtenção de substâncias pécicas.

Palavras-chave: Maracujá-do-mato. Pectina. Subprodutos. Amazônia.

Abstract

Passiflora nitida Kunth. (maracujá-do-mato) native to Brazil with occurrences in the north, northeast and midwest regions. The fruit is consumed *in natura*, being little explored as to its functional properties. The aim of this study was to extract pectic substances from the *P. nitida* mesocarp. The mesocarp was dehydrated, crushed and a fine-grained powder was obtained, characterized in terms of granulometry, swelling index, titratable acidity, ash and moisture content. For the extraction of pectic substances, 4 g of the powder was used in an acid medium. The samples were separated into 2 groups: group 1 was used L-Ascorbic Acid P.A.

(brand NEON) and in group 2, fresh fruit lemon juice, both at a concentration of 5% using a temperature of 60°C for 120 minutes and 80°C for 60 minutes. The yield of pectic substances in group 1 was $12,2 \pm 0,3\%$ at 60°C for 120 minutes and $12,9 \pm 0,2\%$ at 80°C for 60 minutes. For group 2 it was $14,3 \pm 0,2\%$ and $17,9 \pm 0,3\%$, respectively. The *P. nitida* mesocarp may be a source for obtaining pectic substances.

Keywords: Maracujá-do-mato. Pectin. Byproduct. Amazon.

Introdução

As substâncias pécticas constituem uma família de oligossacarídeos e polissacarídeos, presentes nas paredes celulares das plantas contribuindo na integridade e rigidez do tecido, sendo abundante em muitas frutas^[1-4]. São polímeros heterogêneos de estrutura complexa constituída de uma cadeia principal linear de unidades repetidas de α -D-ácido galacturônico, esterificada com grupos metílicos, formando o ácido poligalacturônico ou grupos livres de ácidos^[4-7].

Polímeros amplamente utilizados como agente gelificante, emulsificante e estabilizante nas indústrias alimentícias (na produção de goma, geleias, produtos lácteos, entre outros)^[8,9] e com aplicações crescentes na indústria farmacêutica (como fibras dietéticas solúveis com efeitos benéficos na redução dos níveis de colesterol, lipoproteínas e ácidos biliares)^[10,11]. As substâncias pécticas podem estar presentes na formulação de medicamentos associadas a polímeros naturais ou sintéticos, como material de revestimento de formas farmacêuticas e em sistemas terapêuticos específicos, naturais ou como compostos derivados, facilitando a liberação de fármacos devido à sua baixa toxicidade, baixo custo e alta estabilidade^[12,13].

A exploração de resíduos como matérias-primas estabelece uma das etapas essenciais no processo industrial, evidenciando crescente preocupação com esses materiais, tanto do ponto de vista industrial quanto ambiental^[14]. Com isso, reduzir os desperdícios de alimentos através do reaproveitamento de matérias-primas tornou-se uma alternativa que tem sido usada no desenvolvimento de novos produtos, mostrando-se uma proposta concreta e rentável, visto que esses resíduos representam relevantes fontes de materiais considerados importantes na produção industrial, como é o caso da pectina^[15].

Existem estudos sobre extração de substâncias pécticas de diferentes fontes, ressaltando o aproveitamento de subprodutos na produção de compostos industrialmente relevantes e perfeitamente passíveis de serem incluídos na alimentação humana^[15]. A maior parte das substâncias pécticas utilizadas pela indústria são originadas de subprodutos como bagaço da maçã e casca de frutas cítricas que são consideradas ricas em pectina^[16,17]; outras matérias primas como bagaço da laranja^[18], miolo do girassol^[19], casca da manga^[20], casca da banana^[21], goiaba^[22] e casca de maracujá^[14,23-26] vem sendo estudadas como fontes alternativas para a extração dessas substâncias.

Entre os frutos encontrados na amazônica, destaca-se o *Passiflora nitida* Kunth., Passifloraceae, conhecida popularmente como maracujá-do-mato, maracujá-suspiro, maracujá-de-cheiro e maracujá-de-rato^[27-29]. A espécie é encontrada dispersa por todo norte da América do Sul^[30]. O fruto silvestre é apreciado pela população do norte do Brasil com boa aceitabilidade para consumo *in natura*, devido ao seu sabor doce^[29,31], não havendo registro de outras formas de consumo (sucos, geleias, cremes, entre outros). Pesquisas sobre a espécie demonstram atividades antimicrobiana^[32], antioxidante, anticoagulante e antiagregante plaquetária do extrato das folhas^[30] ou efeito hipoglicemiante da farinha do mesocarpo desidratado^[33].

Existem poucas pesquisas a respeito do fruto *P. nitida* e nenhuma informação sobre a utilização do mesocarpo para extração de substâncias pécticas. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi extrair substâncias pécticas da farinha do mesocarpo de *P. nitida* como forma de agregar valor ao fruto e apresentar uma alternativa de aproveitamento do mesocarpo, o qual teria como destino o descarte.

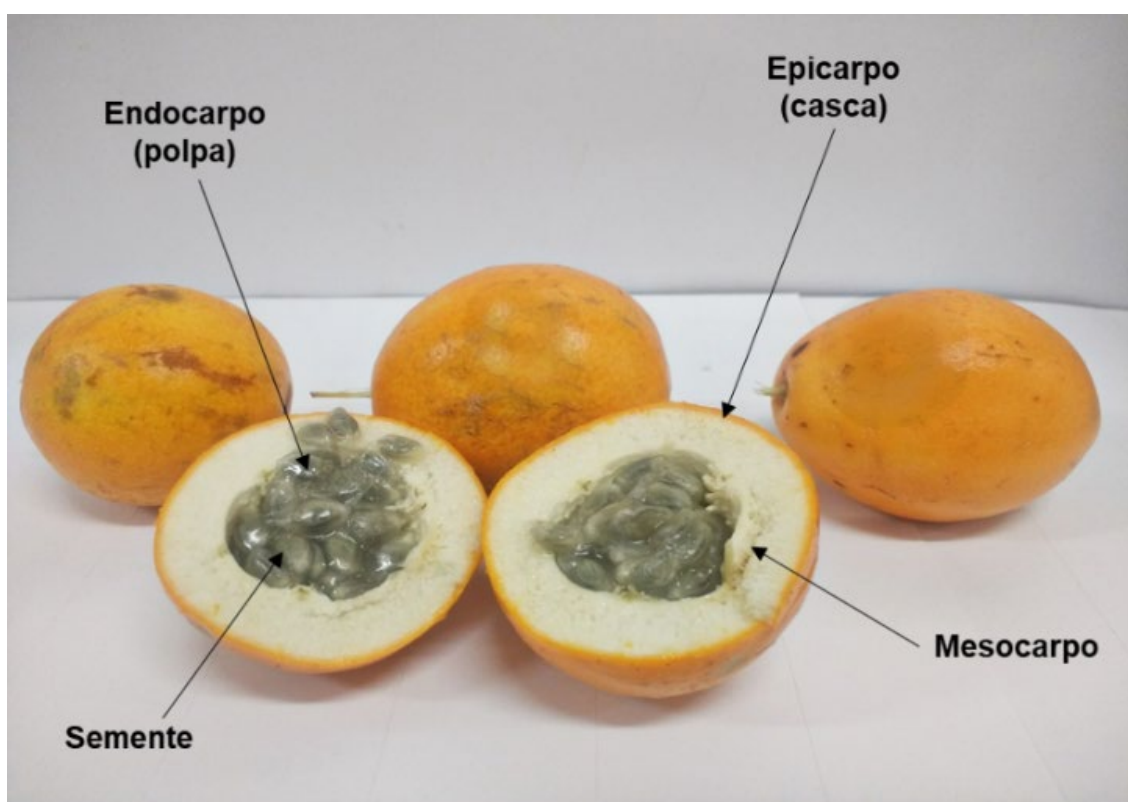
Material e Métodos

Coleta dos frutos

Os frutos de *P. nitida* (**FIGURA 1**) foram obtidos comercialmente em feiras livres do município de Santarém-Pará. Os frutos foram higienizados, separadas as suas partes, sendo mensurado o rendimento levando em consideração as seguintes partes dos frutos separadamente: polpa, mesocarpo e casca. A exsicata da espécie foi coletada pela Msc Chienno Shuemitsu e encontra-se depositada no herbário da Universidade Federal do Oeste do Pará sob o número HSTM 471.

O mesocarpo utilizado para extração de substâncias pécticas foi seco em estufa a 45°C durante 24 horas e, posteriormente, triturado com auxílio do moinho para obtenção de um pó de fina granulação. O pó (farinha) foi armazenado em embalagem de vidro hermeticamente fechado e estocado ao abrigo de luz e umidade para posteriormente ser utilizado como matéria-prima para extração de substâncias pécticas.

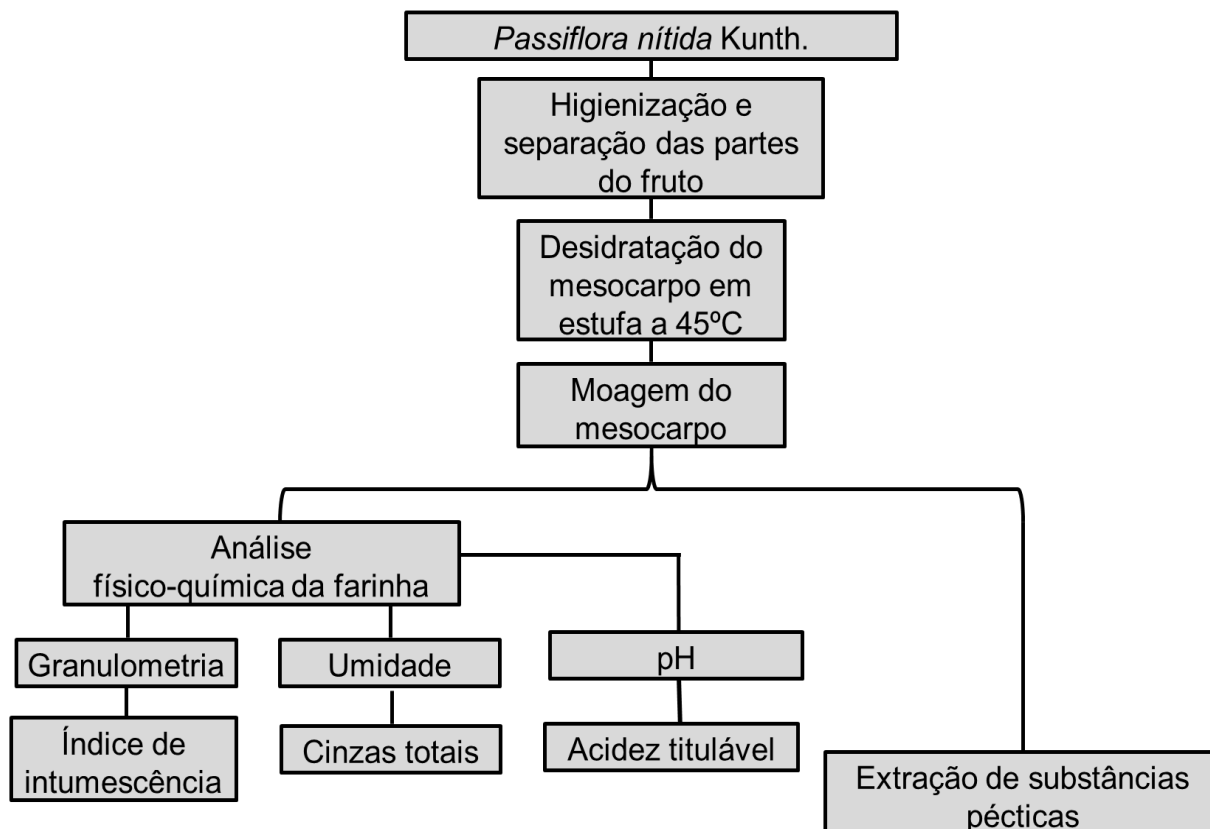
FIGURA 1: Fruto de *Passiflora nitida* (maracujá-do-mato).



Caracterização físico-química da farinha (pó) do mesocarpo de *P. nitida*

O fluxograma (FIGURA 2) resume as etapas de caracterização da farinha e extração de substâncias pécicas de *P. nitida*. Os experimentos foram realizados em triplicata.

FIGURA 2: Obtenção e caracterização da farinha de *P. nitida*.



Determinação granulométrica

A análise granulométrica da farinha do mesocarpo de *P. nitida* foi realizada de acordo com metodologia descrita na Farmacopeia^[34], com adaptações. Foram utilizados 5 g da farinha, dividida em tamises de aberturas nominais de 250, 180, 125 e 75 µm de diâmetro, com vibração 7 por um período de 15 minutos.

As amostras retidas nas malhas dos tamises foram pesadas com o auxílio de uma balança analítica de precisão, e em seguida, foi realizada a determinação do tamanho das partículas e do percentual de pó retido nos tamises de acordo com a equação abaixo:

$$\% \text{ Retida pelo tamis} = \frac{P1}{P2} \cdot 100$$

Onde, P1 é o peso da amostra retida em cada tamis (em gramas); P2 é a soma dos pesos retidos em cada tamis e no coletor (em gramas) e 100 é fator de porcentagem.

Determinação do índice de intumescência

A determinação do índice de intumescência foi realizada segundo metodologia descrita na Farmacopeia^[34]. Foi utilizado 1 g de farinha em provetas de 25 mL, com adição de água ultrapura mantidos sob agitação a cada 10 minutos por uma hora. As amostras foram deixadas em repouso por 3 horas à temperatura ambiente. Posteriormente, foram verificados os volumes finais ocupados pelas amostras, onde o Índice de intumescência (Ii) foi calculado em mililitros, pela média de 3 determinações segundo a equação abaixo:

$$I_i = V_f - V_i$$

Onde, V_f corresponde ao volume final ocupado pela amostra (mL); V_i é o volume inicial ocupado pela amostra (mL).

Determinação de acidez titulável

A determinação da acidez titulável foi realizada segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolf Lutz^[35]. A acidez foi obtida por titulometria com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 N, possuindo como indicador a fenolftaleína. Os valores foram expressos em porcentagem de acordo com a equação abaixo:

$$\frac{V_x F_x 10}{P}$$

Onde, V é número de mL da solução de hidróxido de sódio 0,1 N gasto na titulação; F é fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 N; P é número de g da amostra.

Determinação de umidade

Para a determinação de umidade da farinha foi realizado o método gravimétrico descrito na Farmacopeia Brasileira^[34]. Os cadinhos foram previamente dessecados a 105°C durante 1 hora. Em seguida, os cadinhos foram resfriados em dessecador por 30 minutos e pesados. Posteriormente, foi pesado 2 g da farinha e levado à estufa a 105°C, após 2 horas sendo monitorados até peso constante. O percentual da perda por dessecação foi calculado pela equação abaixo:

$$\% \text{ Umidade} = \frac{P_u - P_s}{P_a} \times 100$$

Onde, P_a corresponde ao peso da amostra; P_u é o peso do cadinho contendo a amostra antes da dessecação; P_s é peso do cadinho contendo a amostra após a dessecação.

Determinação de cinzas totais da farinha

A análise de cinzas totais da farinha foi realizada conforme descrição na Farmacopeia^[34]. Foram pesadas 3 g da farinha e em seguida transferidos para cadinhos de porcelana previamente calcinados, arrefecidos e pesados. As amostras foram uniformemente distribuídas e incineradas em mufla, aumentando gradativamente (30 minutos a 200°C, 60 minutos a 400°C e 90 minutos a 600°C), até $600 \pm 25^\circ\text{C}$ durante 3 horas. Os cadinhos foram resfriados em dessecador e pesados em seguida. A porcentagem de cinzas foi calculada em relação à farinha seca ao ar, segundo a equação abaixo:

$$\% \text{ Cinzas totais} = \frac{(P1 - P3)}{P2} \times 100$$

Onde, P1 corresponde ao peso do cadinho contendo a amostra antes da calcinação; P3 é peso do cadinho contendo a amostra após a calcinação; P2 é o peso da amostra inicial; 100 é fator de porcentagem.

Extração de substâncias pécnicas

As substâncias pécnicas da farinha do mesocarpo de *P. nitida* foram extraídas de acordo com metodologia descrita por Munhoz et al.^[36], com adaptações. Amostras da farinha (4 g) foram dissolvidas em 200 mL de água destilada. As amostras foram separadas em 2 grupos: grupo 1 foi utilizado ácido L-ascórbico P.A. (marca NEON) a 5% e no grupo 2, suco de limão da fruta *in natura* a 5%, ambos usando a temperatura de 60°C por 120 minutos e 80°C por 60 minutos. Após extração ácida, as amostras foram resfriadas a 4°C por uma hora, filtradas em tecido poliéster, com descarte da parte sólida. Ao filtrado foi adicionado álcool etílico (92%) na proporção 1:2 (v/v). Após uma hora, houve a precipitação das substâncias pécnicas, separadas por filtração, em seguida levadas para estufa a 55°C até peso constante. O rendimento de substâncias pécnicas foi determinado de acordo com a equação abaixo:

$$\text{Rendimento} = \frac{\text{Substâncias pécnicas extraídas} \times 100}{\text{Massa farinha (seca)}}$$

Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando o programa *Past* (versão 3.26).

Resultados e Discussão

Caracterização físico-química da farinha de mesocarpo de *P. nitida*

Como pode ser observado na (TABELA 1) o epicarpo e mesocarpo obtidos de *P. nitida* representam mais de 50% do peso total do fruto. Este é um fruto comercializado e consumido na sua forma *in natura*, resultando no desperdício da casca e mesocarpo. O Brasil apresenta uma expressiva demanda de cultivo e processamento de frutos, sendo caracterizado como um dos países latinos mais predispostos ao desperdício^[15]. Como resultado da alta demanda na produção surge problemas de geração de resíduos e sua destinação inadequada, apontando a importância do incentivo no desenvolvimento de pesquisas, que identifiquem soluções viáveis para o reaproveitamento desses resíduos como matéria prima para o desenvolvimento de subprodutos^[15].

TABELA 1: Partes do fruto *P. nitida*

Passiflora nitida	Componente (%)
Epicarpo	21,8
Mesocarpo	31,7
Polpa (com sementes)	46,5

Na TABELA 2 estão os dados da caracterização físico-química da farinha obtida do mesocarpo. A farinha produzida do mesocarpo de *P. nitida* foi classificada como pó semifino, definido como aquele cujas

partículas passam no máximo 40% pelo tamis com abertura nominal de malha de 180 μm ^[34]. A granulometria refere-se ao grau de divisão de pós-expresso em relação à abertura nominal da malha dos tamises utilizados^[34]. Esta constitui um aspecto de qualidade importante na padronização de farinhas, a uniformidade o tamanho dos grânulos influência na capacidade de absorção de solventes, na dispersibilidade das partículas e no tempo de extração das substâncias pécicas, interferindo diretamente no rendimento final do produto^[38,39].

O índice de intumescência da farinha do mesocarpo de *P. nitida* foi de 2,6 mL \pm 0,5. Este parâmetro é definido como a medida de volume ocupado pelo intumescimento de 1 g da farinha devido à adição de água como agente intumescente^[32]. O índice de intumescência pode indicar a presença de substâncias pécicas que possuem propriedades de absorção de água. Quando em contato com o solvente resultam no aumento de volume do material que as contenha, tratando-se de um parâmetro importante em processos extrativos, auxiliando na determinação do volume de água a ser adicionado durante a extração de substâncias pécicas^[40].

Como pode ser observado na **TABELA 2**, o índice de acidez da farinha do mesocarpo de *P. nitida* foi de 3,5 \pm 0,1 com pH de 4,1. Marchi et al. ^[41], obtiveram valores de acidez titulável para cascas de *P. edulis* (maracujá amarelo) que variaram de 3,91 - 4,68%. A acidez constitui um parâmetro importante na conservação visto que a acidificação desempenha uma função inibidora no crescimento microbiano^[42].

O valor obtido quanto a umidade da farinha de *P. nitida* adequa-se ao estabelecido pela Agência Nacional de Vigilância (ANVISA) que estipula o máximo de 15% para umidade de farinhas vegetais^[43]. É importante salientar, que a presença de quantidade excessiva de água em farinhas poderá propiciar o desenvolvimento de microrganismos, insetos, a hidrólise e a atividade enzimática com conseqüente deterioração dos constituintes da amostra analisada^[44]. O processo de secagem foi realizado até peso constante em temperatura de 105°C, com obtenção de uma farinha estável.

O teor cinza para a farinha do mesocarpo de *P. nitida* foi de 3,3% \pm 0,3. Resultados semelhantes foram obtidos no estudo realizado com o mesocarpo *in natura* de *P. nitida* de 3,1% ^[33]. As cinzas indicam substâncias inorgânicas não voláteis que poderiam estar presentes como constituintes ou contaminantes da amostra^[45]. É importante salientar que no preparo da farinha foram obedecidas as boas práticas de produção.

TABELA 2: Características físico-químicas da farinha do mesocarpo de *P. nitida*.

Características	Farinha
Granulometria (%)	Semifino (32,02 \pm 0,1)
Índice de intumescência (mL)	2,6 \pm 0,5
Acidez total titulável (%)	3,5 \pm 0,1
pH	4,1
Umidade (%)	10,8 \pm 0,1
Cinzas (%)	3,3 \pm 0,3

Os resultados obtidos neste estudo podem ser apresentados como características de qualidade de uma farinha do mesocarpo de *P. nitida*, uma vez que, não há parâmetros descritos para esta matéria prima vegetal.

Extração de substâncias pécticas

Na **TABELA 3** estão os dados de rendimento de substâncias pécticas obtidos da farinha do mesocarpo de *P. nitida* por extração ácida. Como pode ser observado, embora o suco de limão obtido do fruto *in natura* tenha apresentado maior teor de substâncias pécticas em comparação ao ácido L-ascórbico, torna-se necessário a padronização do suco para sua possível aplicabilidade no processo industrial, uma vez que, dependendo da variedade do limão os índices de acidez e brix poderão variar. No entanto, essa alternativa não deve ser descartada, sendo que, este é de fácil aquisição e poderá diminuir os custos da produção após a sua padronização.

Vale destacar que estes dados são preliminares, devido não ter sido realizada a avaliação do grau de metoxilação (DM) das substâncias encontradas. Este parâmetro determina a proporção de grupos carboxílicos que estão presentes na forma esterificada, possibilitando mensurar o grau e velocidade de gelificação das substâncias pécticas. Porém, por meio da análise em álcool a 96 °GL, foi observado que as substâncias pécticas extraídas tanto usando suco de limão *in natura*, quanto ácido L-ascórbico, apresentaram uma gelificação rápida e firme, o que indica substâncias pécticas com alto grau de metoxilação. Substâncias pécticas com DM maior que 60% de esterificação, apresentam maior rapidez na gelificação sob temperaturas mais altas^[46].

A busca de um método adequado para extração de substâncias pécticas é importante na otimização de métodos para sua obtenção, com intuito de minimizar a degradação da molécula, maximizar o rendimento da extração e manter a qualidade do produto. Segundo Pagan et al.^[47] e Oliveira^[14], tempos relativamente longos podem interferir no processo de extração com a degradação das substâncias pécticas com alterações indesejáveis nas suas propriedades físico-químicas e tecnológicas e, conseqüentemente, a diminuição da quantidade a ser precipitada com o álcool, devido a construção de um gel fraco, o que ocasiona redução no rendimento final.

As substâncias pécticas são geralmente extraídas em pH variando de 1 a 3 e em temperaturas de 80°C a 100°C^[47]. Alguns autores como Mesbahi, et al.^[48] relataram que temperaturas acima de 90°C podem provocar a hidrólise e degradação das substâncias pécticas, resultando em uma molécula de baixa massa molar.

Para a extração de substâncias pécticas é necessário abordar processos que não geram resíduos poluentes, apresentam bons rendimentos de extração e não alteram a estrutura química do produto final. Normalmente as substâncias pécticas são obtidas na extração com diversos ácidos fortes (tartárico^[49], nítrico^[6], clorídrico^[48], entre outros) apresentando desvantagens por gerarem resíduos tóxicos. Estudos têm apresentado o ácido cítrico como alternativa na extração de substâncias pécticas, como forma de minimizar a geração de resíduos poluentes e melhorar a qualidade^[23,49].

Com relação a escolha da concentração de ácido utilizado nas extrações de substâncias pécticas, estudos demonstram que substâncias pécticas extraídas com frações maiores de ácido, podem acarretar ligação do ácido cítrico a estrutura péctica, conseqüentemente na formação de outros compostos, ou ainda, podem favorecer a degradação das moléculas^[18,47,50]. No estudo com goiaba desidratada, Munhoz et al.^[22] utilizaram concentrações de ácido cítrico que variavam entre 5 - 7%, apresentando melhores rendimentos de pectina nas extrações a 5% de ácido cítrico durante o período de 60 minutos.

TABELA 3: Rendimento da extração de pectina a partir da farinha do mesocarpo de *P. nitida* em função da concentração de ácido cítrico, pH, temperatura e tempo de extração.

Rendimento Médio da Pectina (temperatura/tempo)			
Tratamento	pH	60°C/120 min (%)	80°C/60 min (%)
Ácido L-ascórbico	2,6	12,2 ± 0,3	12,9 ± 0,3
Suco de Limão <i>in natura</i>	2,1	14,3 ± 0,2	17,9 ± 0,3

O rendimento de substâncias pécicas extraída do mesocarpo de *P. nitida* apresentou valor dentro da faixa de subprodutos utilizados nas agroindústrias ricas nessas substâncias com teor superior a 15% em base seca^[9]. Em estudo de Pinheiro^[23] com pectina extraída da casca de *P. edulis* a 0,086% de ácido cítrico e tempo de extração 60 minutos a 97°C, obtendo rendimento de 27,4%. Canteri-Schemin et al.^[49] extraíram e caracterizaram pectina de bagaço de maçã definindo o melhor rendimento de 17,82%, obtido com ácido cítrico a 6,2% a 100°C por 153 minutos. Munhoz^[36] realizou a extração de pectina da farinha da polpa e da polpa com casca de goiaba (*Psidium guajava* L.), com concentrações de ácido cítrico de 5% a 7%, a 97°C durante 25 a 60 minutos, com rendimentos que variaram de 7,31% a 13,66%.

Apesar dos resultados obtidos neste estudo apresentarem semelhanças com os encontrados na literatura, é necessário a realização de análises cromatográficas para garantir que os teores de substâncias pécicas não correspondam a mucilagens, hemicelulose ou outros compostos.

Conclusão

O mesocarpo de *P. nitida* poderá ser uma fonte para obtenção de substâncias pécicas, visto, ser um produto de descarte no consumo do fruto *in natura*. Como o cultivo na região amazônica está crescendo, futuramente sua polpa poderá ser amplamente consumida, gerando assim descartes que poderão ser aproveitados na produção de pectinas e seus subprodutos. Os resultados são promissores o que estimula a continuidade dos estudos no sentido de caracterização das substâncias pécicas e sua possível aplicabilidade nos diferentes segmentos das indústrias.

Referências

1. Voragen AGJ, Coenen GJ, Verhoef RP, Schols HA. Pectin, a versatile polysaccharide present in plant cell walls. **Struct Chem**. 2009; 20(2): 263–75. ISSN 1572-9001. [[CrossRef](#)].
2. Gummadi SN, Panda T. Purification and biochemical properties of microbial pectinases-a review. **Proc Biochem**. 2003; 38(7): 987-996. ISSN 1359-5113. [[CrossRef](#)].
3. Ridley BL, O'Neill MA, Mohnen D. Pectins: Structure, biosynthesis, and oligogalacturonide-related signaling. **Phytochemistry**. 2001; 57(6): 929-967. ISSN 0031-9422. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)].
4. Willats WGT, Knox P, Mikkelsen, JD. Pectin: New insights into an old polymer are starting to gel. **Trends in Food Sci Technol**. 2006; 17(3): 97-104. ISSN 0924-2244. [[CrossRef](#)].
5. Willats WGT, McCartney L, Mackie W, Knox JP. Pectin: cell biology and prospects for functional analysis. **Plant Mol Biol**. 2001; 47 (1-2): 9-27. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)].

6. Lévigne S, Ralet MC, Thibault JF. Characterisation of pectins extracted from fresh sugar beet under different conditions using an experimental design. **Carbohydr Polym.** 2002; 19: 145-153. ISSN 0144-8617. [[CrossRef](#)].
7. Yapo BM, Robert C, Etienne I; Wathelet B, Paquot M. Effect of extraction conditions on the yield, purity and surface properties of sugar beet pulp pectin extracts. **Food Chem.** 2007; 100(4): 1356-1364. ISSN 0308-8146. [[CrossRef](#)].
8. Canteri MHG, Moreno L, Wosiacki G, Scheer AP. Pectina: da matéria-prima ao produto final. **Polímeros.** 2012, 22(2): 149-157. ISSN 0104-1428. [[CrossRef](#)]
9. Sriamornsak P. Chemistry of pectin and its pharmaceutical uses: a review. Silpakorn **Univ Inter J Bangkok.** 2003; 3: 206–228. [[Link](#)].
10. Piedade J, Canniatti-Brazaca SG. Comparação entre o efeito do resíduo do abacaxizeiro (caules e folhas) e da pectina cítrica de alta metoxilação no nível de colesterol sanguíneo em ratos. **Ciên Tecnol Alim.** 2003; 23 (2):149-156. [[CrossRef](#)].
11. Hur SJ, Kim YC, Choi I, Lee SK. The effects of biopolymer encapsulation on total lipids and cholesterol in egg yolk during *in vitro* human digestion. **Inter J Mol Sci.** 2013; 14(8): 16333-16347. [[Link](#)].
12. Vandamme TF, Lenourismo A, Charrueau C, Chaumeil J-C. The use of polysaccharides to target drugs to the colon. **Carbohydr Polym.** 2002; 48: 219-231. [[CrossRef](#)].
13. Souto-Maior JPA, Reis AV, Pedreiro LN, Cavalcanti OA. Avaliação da pectina fosfatada aplicada na formação de filmes isolados. Material candidato a novos sistemas para liberação modificada de fármacos. **Rev Bras Cien Farm J Pharm Sci.** 2008; 44(2): 203-213. [[CrossRef](#)].
14. Oliveira CF. **Aplicação de diferentes tecnologias na extração de pectina presente na casca do maracujá.** Porto Alegre. 2015. 161fs. Tese de Doutorado [Programa de Pós-graduação em Engenharia Química], Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. [[Link](#)].
15. Oliveira L, Nascimento MRF, Borges SV, Ribeiro PCN, Ruback VR. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) para produção de doce em calda. **Ciên Tecnol Aliment.** 2002; 22(3): 259-62. ISSN 0101-2061. [[CrossRef](#)].
16. Fertoni HCR, Scabio A, Canteri MH, Carneiro EBB, Nogueira A, Wosiacki G. Influência da concentração de ácidos no processo de extração e na qualidade de pectina de bagaço de maçã. **Semin Ciên Agr.** Londrina. 2006; 27(4): 599-612. [[CrossRef](#)].
17. Gerhardt C, Wiest JM, Girolometto G, Silva MAS da, Weschenfelder S. Aproveitamento da casca de citros na perspectiva de alimentos: prospecção da atividade antibacteriana. 4º Simpósio de Segurança Alimentar. FAURGS, Gramado. RS. **Braz J Food Technol.** 2012; 15(sup.): 11-17. [[Link](#)].
18. Calliari CM. **Extração térmica, química e enzimática de pectina de bagaço de laranja.** Londrina. 2004. 90fs. Dissertação de Mestrado [Programa de Pós-Graduação em Ciências de Alimentos] - Universidade Estadual de Londrina. [[Link](#)].
19. Iglesias MT, Lozano JE. Extraction and characterization of sunflower pectin. **J Food Eng.** 2004. 62(3): 215-223. [[CrossRef](#)].
20. Oliveira AN. **Pectinas de casca de manga (*Mangifera Índica* L.) cv. Ubá: otimização da extração, caracterização físico-química e avaliação das propriedades espessantes e gelificantes.** Minas Gerais. 2013. 174fs. Tese de Doutorado [Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos] - Universidade Federal de Viçosa. [[Link](#)].

21. Rebello LPG. **Avaliação de compostos fenólicos, extração e caracterização de pectina em farinha de casca de banana (musa aaa)**. Minas Gerais. 2013. 105fls. Tese de Doutorado [Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos] - Universidade Federal de Viçosa. [\[Link\]](#).
22. Munhoz CL. **Efeito das condições de extração sobre rendimento e características da pectina obtida de diferentes frações de goiaba CV Pedro Sato**. 2008. 59fls. Goiânia. Dissertação de Mestrado [Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos] – Universidade Federal de Goiás. [\[Link\]](#).
23. Pinheiro ER. **Pectina da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*): otimização da extração com ácido cítrico e caracterização físico-química**. 2007. 79fls. Florianópolis. Dissertação de Mestrado [Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos] - Universidade Federal de Santa Catarina. [\[Link\]](#).
24. Kliemann E. **Extração e caracterização da pectina da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*)**. 2006. 77fls. Florianópolis. Dissertação de Mestrado [Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos] – Universidade Federal de Santa Catarina. [\[Link\]](#).
25. Casagrande J, Machado ATP, Silva M, Canteri MHG. Extraction, characterization and partial purification of the pectin lyase from *passiflora edulis* f. *flavicarpa* O. Deg mesocarp. **Rev Virtual Quim**. 2017; 9(6): 2214–25. ISSN 19846835. [\[Link\]](#).
26. Canteri MHG. **Caracterização comparativa entre pectinas extraídas do pericarpo de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)**. 2010. 163fls. Curitiba. Tese de Doutorado [Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos] – Universidade Federal do Paraná. [\[Link\]](#).
27. Reflora. Flora do Brasil 2020 em construção. *Passiflora nitida* Kunth. **Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. COPPETEC-UFRJ. [acesso em 22 nov. 2019]. [\[Link\]](#).
28. Junqueira KP, Faleiro FG, Ramos JD, Bellon G, Junqueira NTV, Braga MF. Variabilidade genética de acessos de maracujá-suspiro com base em marcadores moleculares. **Rev Bras Frutic**. 2007; 29(3): 571-575. ISSN 1806-9967. [\[CrossRef\]](#).
29. Moraes MC, Vieira MLC, Novaes QS, Rezende JAM. Susceptibilidade de *Passiflora nitida* ao Passion fruit woodiness virus. **Fitopatol Bras**. 2002; 27(1): 108-108. ISSN 1678-4677 [\[CrossRef\]](#).
30. Carvalho MJ, Nascimento PT, Guilhon-Simplicio F, Nunez CV, Ohana DT, Meneses PM et al. Estudo farmacognóstico e atividade *in vitro* sobre a coagulação sanguínea e agregação plaquetária das folhas de *Passiflora nitida* Kunth (Passifloraceae). **Acta Amaz**. 2010; 40(1): 199-205. ISSN 0044-5967. [\[CrossRef\]](#).
31. Hopkins MJG, Vicentini A, Sothers CA, Costa MAS, Brito JM, Souza MAD et al. **Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; 1999; 299p. ISBN 180531.
32. Bendini A, Cerretani L, Pizzolante L, Toschi TG, Guzzo F, Ceoldo S et al. Phenol content related to antioxidant and antimicrobial activities of *Passiflora* spp. extracts. **Eur Food Res Technol**. 2006; 223(1): 102-109. ISSN 1438-2385. [\[CrossRef\]](#).
33. Lima ES, Schwertz MC, Sobreira CRC, Borrás MRL. Efeito hipoglicemiante da farinha do fruto de maracujá-do-mato (*Passiflora nitida* Kunth) em ratos normais e diabéticos. **Rev Bras Plantas Med**. 2012; 14(2): 383-388. ISSN 1516-0572. [\[CrossRef\]](#).
34. Brasil. **Farmacopeia Brasileira**. 5ª ed. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2010. 545. [\[Link\]](#).
35. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4ª ed. 2008; 1000. [\[Link\]](#).

36. Munhoz CL, Sanjinez-Argandoña EJ, Soares-Júnior MS. Extração de pectina de goiaba desidratada. **Cien Tecnol Aliment**. 2010; 30(1). ISSN 0101-2061. [\[CrossRef\]](#).
37. Dias LT, Leonel M. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil. **Ciênc Agrotec**. 2006; 30(4): 692-700. ISSN 1981-1829. [\[CrossRef\]](#).
38. Guerreiro L. **Massa Alimentícias**. Dossiê Técnico: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT. 2006; 40. [\[Link\]](#).
39. Gomes Neto JNF. **Avaliação do potencial terapêutico da farinha da casca de *Passiflora edulis* nas dislipidemias e diabetes induzidas**. 2009. 112f. Fortaleza. Dissertação de Mestrado [Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas] - Universidade Federal do Ceará. [\[Link\]](#).
40. WHO. **Quality control methods for herbal materials**. World Health Organization, Geneve. 2011; 173. ISBN: 9789241500739. [\[Link\]](#).
41. Marchi R, Monteiro M, Benato EA, Silva CAR. Uso da cor da casca como indicador de qualidade do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. flavicarpa Deg.) destinado à industrialização. **Ciênc Tecnol Aliment**. 2000, 20 (3); 381-387. ISSN 01012061. [\[CrossRef\]](#)
42. Jay JM. **Microbiologia de Alimentos**. 6ª ed. São Paulo: Artmed, 2005. 712p. ISBN: 9788536305073. [\[Link\]](#).
43. Brasil. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos CNNPA. Normas Técnicas Especiais. **Resolução CNNPA nº 12**, de 27 de julho de 1978. Brasília, 1978. [\[Link\]](#).
44. Amaral FMM, Coutinho DF, Ribeiro MNS, Oliveira MA. Avaliação da qualidade de drogas vegetais comercializadas em São Luís/Maranhão. **Rev Bras Farmacogn**. 2003; 13(supl.1): 27-30. ISSN 0102-695X. [\[CrossRef\]](#).
45. Couto RO, Valgas AB, Bara MTF, Paula JR. Caracterização físico-química do pó das folhas de *Eugenia dysenterica* DC. (Myrtaceae). **Rev Eletr Farm**. 2009; 6(3): 59-69. [\[CrossRef\]](#).
46. Brandão EM, Andrade CT. Influência de fatores estruturais no processo de geleificante de pectinas de alto grau de metoxilação. **Polímeros**. 1999; 9(3): 38-44. ISSN 0104-1428. [\[CrossRef\]](#).
47. Pagan J, Ibarz A, Llorca M, Pagan A, Barbosa-Canovas GV. Extraction and characterization of pectin from stored peach pomace. **Food Res**. 2001; 34(7): 605–612. [\[CrossRef\]](#).
48. Mesbahi G, Jamalian J, Farahnaky A. A comparative study on functional properties of beet and citrus pectins in foods systems. **Food Hydr**. 2005; 19(4): 731-738. ISSN 0268-005X. [\[CrossRef\]](#).
49. Canteri-Schemin MH, Fertonani HCR, Waszczyński N, Wosiacki G. Extraction of pectin from Apple pomace. **Braz Arch Biol Technol**. 2005; 48 (2): 259-266. [\[CrossRef\]](#).
50. Kalapathy U, Proctor A. Effect of acid extraction and alcohol precipitation conditions on the yield and purity of soy hull pectin. **Food Chem**. 2001; 73 (4): 393-396. [\[CrossRef\]](#).

Histórico do artigo | Submissão: 27/11/2019 | Aceite: 07/02/2020 | Publicação: 31/03/2020

Conflito de interesses: O presente artigo não apresenta conflitos de interesse.

Como citar este artigo: Gomes JT, Barroso AS, Monteiro CDA, Mourão RHV. Extração de substâncias pécicas do mesocarpo de *Passiflora nitida* Kunth. Passifloraceae. **Rev Fitos**. Rio de Janeiro. 2020; 14(1): 76-87. e-ISSN 2446.4775. Disponível em: <http://revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/article/view/917>. Acesso em: dd/mm/aaaa.

Licença CC BY 4.0: Você está livre para copiar e redistribuir o material em qualquer meio; adaptar, transformar e construir sobre este material para qualquer finalidade, mesmo comercialmente, desde que respeitado o seguinte termo: dar crédito apropriado e indicar se alterações foram feitas. Você não pode atribuir termos legais ou medidas tecnológicas que restrinjam outros autores de realizar aquilo que esta licença permite.

