

Eficiência de diferentes ácidos orgânicos no rendimento da extração de pectina do albedo de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis F. flavicarpa*)

Bárbara Emanuele Ferreira (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) barbarafutfpr@gmail.com

Maria Helene Giovanetti Canteri (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) canteri@utfpr.edu.br

Safi Amaro Monteiro (Universidade Tecnológica federal do Paraná) safiamaro@utfpr.edu.br

Revenli Fernanda do Nascimento (Universidade Tecnológica Federal do Para) revenli_fernanda@hotmail.com

Resumo

Devido à alta produção de suco de maracujá nas últimas décadas, muitas toneladas de resíduos estão sendo gerados nas agroindústrias de processamento. A casca do maracujá corresponde a cerca de 50% do peso do fruto, sendo rica em pectina, um heteropolissacarídeo. Este apresenta potencial de uso como gelificante e estabilizante na indústria de alimentos em produtos lácteos, geleias e na panificação. Normalmente a pectina é extraída de vegetais em condições fracamente ácidas e sob aquecimento. Visando buscar subsídios científicos para otimizar o processo para um posterior aproveitamento alternativo, o objetivo desse trabalho foi extrair pectina da farinha elaborada a partir do mesocarpo de maracujá, com diferentes concentrações e ácidos, alternativos ou não aos utilizados industrialmente, como o ácido acético, cítrico, láctico, oxálico e tartárico. Os maiores rendimentos de pectina foram obtidos com os ácidos nítrico e cítrico, já utilizados industrialmente, seguidos pela oxálico, ainda sem menção de uso industrial. Estudos posteriores serão realizados para definir as características e comportamento reológico da pectina extraída.

Palavras chave: Maracujá-amarelo. Pectina. Rendimento. Ácidos orgânicos.

Efficiency of different acids in the extraction of pectin from yellow passion fruit (*Passiflora edulis F. flavicarpa*)

Abstract

Due to the high production of passion fruit juice in the last decades, many tons of waste are being generated in processing agroindustries. The passionfruit peel accounts for about 50% of the fruit's weight, being rich in pectin, a heteropolysaccharide. This product has potential for use as a gelling agent and stabilizer in the food industry in dairy products, jams and baking. Pectin is usually extracted under acidic conditions and under heating. Aiming to seek scientific subsidies to optimize the process for a later alternative use, the objective of this work was to extract pectin from the flour made from the mesocarp of passion fruit, with different concentrations and acids, alternative or not to those used industrially, such as acetic, citric, lactic, oxalic and tartaric acid. The highest yields of pectin were obtained with the nitric and citric acids, already used industrially, followed by the oxalic, still without mention of industrial use. Further studies will be carried out to define the characteristics and rheological behavior of the extracted pectin.

Key-words: Yellow passion fruit. Pectin. Yield. Organic acids.

1. Introdução

Com a grande geração de resíduos agroindustriais proveniente do processamento de frutas, uma alternativa evidenciada, desde a década de 70 no Brasil, é o aproveitamento destes resíduos, principalmente as cascas, como matéria-prima para a elaboração de ingredientes funcionais possíveis de serem incluídos diretamente na alimentação humana ou para desenvolvimento de novos produtos, tais como farinhas e pectinas. Estas até o presente momento, têm sido isoladas, com propósitos comerciais, a partir de cascas (OLIVEIRA et al., 2012). Dentre os frutos com potencial tecnológico para reaproveitamento dos resíduos, destaca-se o maracujá-amarelo. Segundo Meletti et al., (2010) este fruto atingiu um lugar de destaque na fruticultura, mesmo quando comparado a outras frutas tropicais com maiores hábitos de consumo. Sua participação no mercado de hortifrutigranjeiros é garantida, adequando-se perfeitamente a este segmento que valoriza produtos de alto valor agregado.

O hábito de consumo do maracujá, em 1990 foi afetado pela valorização do preço da fruta fresca, nesta época, cerca de 30% da produção era reservada ao mercado *in natura* e 70% seguia para a indústria de sucos. Em 1998, esse cenário inverteu-se. Recentemente, 60% da produção é destinada ao consumo de frutas frescas e 40% destinada às agroindústrias de processamento. Na tabela 1, observa-se os dados da produção brasileira de maracujá, por estado, no ano de 2016.

Estados	Área colhida (ha)	Produção (t)
Bahia	27.298	342.780
Ceará	5.516	98.122
Minas Gerais	2.050	39.237
São Paulo	1.676	28.237
Espírito Santo	1.310	25.391
Outros	12.039	169.722
Brasil	49.889	703.489

Fonte: EMBRAPA, 2017

Tabela 1 – Produção Brasileira de maracujá em 2016

O principal produto derivado do maracujá é o suco (FERRAZ et al., 2006) e seus subprodutos deste processamento como as cascas e sementes, correspondem cerca de 70 a 75% do peso do fruto, sendo portanto um grande problema de resíduo agroindustrial (FERRARI et al., 2014).

Com base em suas características o resíduo de maracujá pode ser estudado, buscando sua utilização na composição no enriquecimento de produtos alimentícios; na ração animal; adubo ou como matéria-prima para a extração de pectina, que se apresenta em considerável quantidade, principalmente no mesocarpo (Buckeridge & Tiné, 2001).

A casca do maracujá é rica em aminoácidos, proteínas e carboidratos, contendo ainda 10 a 20% de pectina. A pectina obtida a partir do maracujá é constituída de 76 a 78% de ácido galacturônico, 9% do grupo metoxila, açúcares como galactose e arabinose, tem propriedades gelificantes, sendo utilizada na indústria de alimentos como ingrediente funcional na formulação de geleias e sobremesas (CANTERI et al., 2010).

A pectina está localizada na parede celular de vegetais terrestres associada a outros componentes, considerada uma macromolécula natural extremamente complexa, sendo um heteropolissacarídeo constituído principalmente por resíduos de ácido galacturônico associado a açúcares neutros, tais como ramnose, galactose e arabinose e com

grau variável de grupos carboxilas metil esterificados (CANTERI et al., 2012). As substâncias pecticas são os principais componentes químicos dos tecidos responsáveis pelas mudanças de textura dos frutos e hortaliças (ANTUNES et al., 2006)

Geralmente, as pectinas são extraídas com água acidificada com ácidos fosfórico, acético, sulfúrico, nítrico ou clorídrico em pH entre 1 a 3 e temperaturas entre 80 e 100 °C. Alguns estudos indicam que fatores como temperatura, pH, tempo e tipo de ácido podem influenciar não somente o rendimento de pectina, mas também a estrutura química do produto final (PAGÁN et al., 2001). Diferentes ácidos podem ser utilizados nesse processo. Em alguns países, os ácidos minerais são proibidos, sendo substituídos por cítrico, láctico ou tartárico (SAKAI et al., 1993).

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o aproveitamento da casca do maracujá-amarelo para extração de pectina com diferentes ácidos orgânicos e com diferentes concentrações de solvente para o ácido nítrico.

2. Metodologia

2.1. Procedência do fruto

Os frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. *flavicarpa*) foram coletados em uma propriedade na cidade de Ponta Grossa, Paraná, Brasil, durante os meses de maio a outubro de 2017. Os frutos (Figura 1) estavam similares em relação ao estágio de maturação, sendo considerados orgânicos, cultivados sem agrotóxicos ou fertilizantes químicos.



Fonte: Autores (2017)

Figura 1 – Cascas de maracujá-amarelo

2.2. Preparo da farinha de mesocarpo de maracujá

A farinha utilizada nas extrações de pectina foi produzida a partir do mesocarpo do maracujá-amarelo (Figura 2). Após a higienização dos frutos, o exocarpo foi removido, sendo posteriormente cortados ao meio para a remoção da polpa e do arilo carnoso, restando assim o mesocarpo ou albedo, parte branca interna da casca.



Fonte: Autores (2017)

Figura 2 – Mesocarpo do maracujá-amarelo

Para a inativação das enzimas, o mesocarpo foi submetido ao branqueamento, aquecido no micro-ondas (Philco) durante 60 segundos (potência média mínima 30%), seguido de resfriamento em banho de gelo. O excesso de água foi retirado manualmente com folhas de papel toalha. O mesocarpo branqueado foi inserido em estufa de circulação de ar a 55 °C, durante 24 horas, seguido de trituração em liquidificador (Mondial) por cerca de 3 minutos (potência máxima 100%). A farinha (Figura 3) obtida foi armazenada em recipiente fechado em temperatura ambiente, para os posteriores experimentos deste trabalho.



Fonte: Autores (2017)

Figura 3 – Farinha de mesocarpo de maracujá-amarelo

2.3. Extração de pectina

Na Figura 4, está apresentado o processo de extração de pectina utilizado neste trabalho.



Fonte: Adaptado de Canteri (2005)

Figura 4 – Diagrama de extração ácida e precipitação alcoólica de pectina

A pectina foi extraída primeiramente com diferentes ácidos, sendo utilizados no processo 95% água destilada e 5% de cada ácido na concentração 1 N. Os ácidos utilizados foram: ácido oxálico, ácido tartárico, ácido cítrico, ácido acético e ácido láctico, na concentração de 1M. Após aferir 1 g de farinha de mesocarpo de maracujá-amarelo, adicionou-se a água destilada e deixou-se hidratar durante 10 minutos. A farinha já hidratada foi levada até o equipamento extrator de óleos, no qual após se atingir a temperatura desejada de 80 °C, adicionou-se o ácido e retornou-se para o extrator de óleos, por 30 minutos. O extrato ácido contendo a pectina foi resfriado a temperatura ambiente, filtrado e novamente resfriado a 4°C. Ao filtrado foi adicionado etanol 96 ° GL (1:2 v/v) e a mistura ficou em repouso durante 24 horas a 4 °C para a precipitação da pectina e a formação da malha de gel. Na Figura 5, observa-se a pectina precipitada.



Fonte: Autores (2017)

Figura 5 – Pectina precipitada

A pectina precipitada foi separada do etanol por filtração, em seguida lavada com acetona e desidratada em estufa de circulação de ar a 50 °C por 24 horas. A pectina desidratada (Figura 6) foi armazenada em recipiente vedado.



Fonte: Autores (2017)

Figura 6 – Pectina desidratada

Para confirmação da melhor razão soluto/solvente sobre o rendimento da extração, foi realizado o mesmo procedimento, com o ácido nítrico, em diversas proporções de soluto/solvente (1:25, 1:50, 1:75, 1:100 m/v).

2.4. Rendimento

O rendimento gravimétrico da pectina extraída foi calculado a partir da razão entre a massa da pectina desidratada em pó e a massa da farinha desidratada utilizada como matéria-prima, ambas em base seca (CANTERI et al., 2010).

2.5. Estatística

Os dados obtidos foram tratados estatisticamente utilizando o Programa SASM-Agri (Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas), por meio da ANOVA seguida do Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância (CANTERI et al., 2001).

3. Resultados

Na tabela 2, observa-se o rendimento médio obtido das frações do maracujá.

Componente	Rendimento (%)
Albedo	46,8
Sementes	26,3
Suco	22,9
Exocarpo e arilo	4

Fonte: Autores (2017)

Tabela 2 – Composição do maracujá-amarelo *in natura*

O albedo, parte branca da casca, correspondeu a quase metade da massa total dos frutos avaliados.

Os resultados de rendimento da pectina extraída do albedo de maracujá a partir de diferentes ácidos orgânicos, na concentração de 1M e proporção de 1:50 (m/v) estão expressos na Tabela 3.

Solvente	Rendimento (%)
Ácido Acético	$9,8 \pm 0,21^d$
Ácido Cítrico	$14,6 \pm 0,28^b$
Ácido Lático	$11,5 \pm 0,68^{cd}$
Ácido Nítrico	$18,5 \pm 0,73^a$
Ácido Oxálico	$12,3 \pm 0,28^c$
Ácido Tartárico	$10,6 \pm 0,57^{cd}$

Letras diferentes entre as linhas indicam diferença estatística ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$).

Fonte: Autores (2018)

Tabela 3 – Rendimento da extração de pectina a partir de diferentes ácidos.

De acordo com os valores da Tabela 3, os melhores rendimentos de extração de pectina com os diferentes ácidos foram obtidos com o ácido cítrico e nítrico, utilizados industrialmente. O ácido cítrico é amplamente encontrado como aditivo nas indústrias alimentícias como acidulante e antioxidante, resultado que também foi relatado por Pinheiro e seus colaboradores (2007), ao otimizar a extração de pectina com ácido cítrico.

Na tabela 4, estão os resultados de rendimento das extrações de pectina, utilizando a farinha de mesocarpo de maracujá-amarelo empregando o ácido nítrico 1M como agente extrator. Os resultados foram expressos com as respectivas médias $\pm$ desvio padrão.

Proporção (m/v)	Rendimento (%)
1:25	$6,4 \pm 1,8^b$
1:50	$18,5 \pm 0,73^a$
1:75	$19,1 \pm 0,43^a$
1:100	$19,3 \pm 0,12^a$

Letras diferentes entre as linhas indicam diferença estatística ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$).

Fonte: Autores (2018)

Tabela 4 – Rendimento da extração de pectina a partir de diferentes proporções de solvente.

Os resultados indicam que o rendimento da pectina extraída com a proporção 1:25 é significativamente inferior aos demais ensaios; já, a proporção de 1:50 seria ideal para ser utilizado industrialmente, visto que o resultado foi estatisticamente congênere comparado às de maior volume, e por utilizar uma quantidade menor de solvente no momento da

precipitação, contribui para a redução de efluentes. O rendimento encontrado nas extrações foi similar aos valores obtidos por Canteri-Shemin (2005), utilizando bagaço de maçã como matéria-prima para a extração.

4. Conclusão

Buscando um aproveitamento alternativo para aplicação dos resíduos de maracujá-amarelo, esta pesquisa teve o objetivo de extrair pectina a partir da farinha do mesocarpo de maracujá, com diferentes concentrações de ácido nítrico e ácidos alternativos aos já utilizados industrialmente, como o ácido acético, cítrico, láctico, oxálico e tartárico.

Nas extrações realizadas utilizando como agente extrator os ácidos nítrico e cítrico foram obtidos rendimentos mais satisfatórios em relação aos outros ácidos orgânicos utilizados. Foi confirmada a razão soluto/solvente de 1:50 para o ácido nítrico. O aproveitamento da casca do maracujá-amarelo na obtenção de pectina é uma alternativa para a minimização de resíduos agroindustriais e para a elaboração de novos produtos, agregando valor ao subproduto.

Referências

OLIVEIRA, F. S. et al.. *Extração de pectina de casca de umbu (*spondias tuberosa* arruda) desidratado*. Trabalho de conclusão de curso. CES. UFCG. 2012.

MELETTI, L. M. M.; OLIVEIRA, J.C.; RUGGIERO, C. *Maracujá*. Jaboticabal: FUNEP, 2010. Série Frutas Nativas, 6.

FERRAZ, J. V.; LOT, L. *Fruta para consumo in natura tem boa perspectiva de renda*. In: *AGRIANUAL 2007: anuário da agricultura brasileira*. Maracujá. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2006. p. 387-388.

BUCKERIDGE, M.S.; TINÉ, M.A.S. *Composição polissacarídica: Estrutura da parede celular e fibra alimentar*. In: *Lajoto, F.M. et al. Fibra dietética em Iberoamérica: tecnologia y salud: obtencion, caracterización, efecto fisiológico y aplicación en alimentos*. São Paulo: Varela, p.43-60, 2001.

MANICA, I. *Fruticultura tropical 1 : Maracujá*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 151 p.

CANTERI-SCHEMIN, M. H. et al. *Extraction of pectin from apple pomace*. Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 48, n. 2, p. 259-266, 2005.

CANTERI, Maria HG et al. *A comparative study of pectin extracted from passion fruit rind flours*. Journal of Polymers and the Environment, v. 18, n. 4, p. 593-599, 2010.

PAGÁN, J.; IBARZ, A.; LLORCA, M.; PAGÁN, A.; BARBOSA-CÁNOVAS, G.V. *Extraction and characterization of pectin from stored peach pomace*. Food Research International, v. 34, p. 605-612, 2001.

SAKAI, T. et al. [*Pectin, Pectinase, and Protopectinase: Production, Properties, and Applications*. In: *Advances in applied microbiology*. Academic Press, 1993. p. 213-294.

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. *SASM - Agri : Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan*. Revista Brasileira de Agrocomputação, V.1, N.2, p.18-24. 2001.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. *Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá-aproveitamento das sementes*. Revista Brasileira de fruticultura, v. 26, n. 1, p. 101-102, 2004.

PINHEIRO, E. R. et al. *Pectina da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*): otimização da extração com ácido cítrico e caracterização físico-química*. 2007.



VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Ponta Grossa, PR, Brasil, 05 a 07 de dezembro de 2018

SETOR DE TECNOLOGIA, U. F. P. R. *Pectina: da matéria-prima ao produto final*. Polímeros, v. 22, n. 2, p. 149-157, 2012.

ANTUNES, L. E. C.; GONÇALVES, E. D.; TREVISAN, R. *Alterações de compostos fenólicos e pectina em pós-colheita de frutos de amora-preta*. Current Agricultural Science and Technology, v. 12, n. 1, 2006.