

Artigo

Plantas Oleaginosas Amazônicas: Química e Atividade Antioxidante de Patauá (*Oenocarpus bataua* Mart.)

Hidalgo, P. S. P.; Nunomura, R. C. S.; Nunomura, S. M.*

Rev. Virtual Quim., 2016, 8 (1), 130-140. Data de publicação na Web: 4 de janeiro de 2016

<http://rvq.sbq.org.br>**Amazon Oilseeds: Chemistry and Antioxidant Activity of Patawa (*Oenocarpus bataua* Mart.)**

Abstract: The Amazon oilseeds, especially from native palm trees are significant species belonging to the Amazon landscape and culture. The Amazon species produce oil with great potential to generate valuable medicines, cosmetics, nutraceuticals and energy. The *Oenocarpus bataua* (patawa) is an edible species and from its fruits is produced the “vinho de patauá”, a well-known beverage, considered very nutritive and energetic. Fresh fruits collected nearby Manaus-AM, were separated into peel, pulp and seeds. The methanolic extracts from pulp and seeds were evaluated in different antioxidant assays and both extracts were considered active. The seed extract showed antioxidant activity compared to the positive control (quercetin) in the radical scavenging-DPPH assay. The pulp extract were fractionated guided by TLC-antioxidant analysis that led to the isolation of the stilbene, piceatanol. This is the first report of an isolated compound from patawa. Piceatanol is considered a bioactive compound and in some cases was considered more active than resveratrol, a well-known bioactive compound. These results showed the great potential of patawa to produce nutraceutical products.

Keywords: FRAP; DPPH; phenolics; stilbenes.

Resumo

As espécies oleaginosas amazônicas e em especial oriundas de palmeiras nativas fazem parte das paisagens e da cultura amazônica. Os óleos amazônicos possuem grande potencial na geração de produtos medicinais, cosméticos, nutracêuticos e na geração de energia. A espécie *Oenocarpus bataua* (patauá) é uma espécie comestível, a partir de seus frutos se extrai o “vinho de patauá”, que é bastante nutritivo e energético. Frutos inteiros foram coletados nas proximidades de Manaus-AM e separados em cascas, polpa e sementes. Os extratos metanólicos da polpa e das sementes foram avaliados em diferentes ensaios de atividade antioxidante e ambos os extratos foram considerados ativos. Do extrato da polpa, foi realizado um isolamento monitorado por cromatografia em camada delgada para substâncias antioxidantes, que levou ao isolamento do estilbeno, piceatanol. Esse é o primeiro relato de isolamento de um produto natural de patauá. O piceatanol possui propriedades farmacológicas descritas, algumas inclusive superiores ao resveratrol, um antioxidante bem conhecido. Esse resultado demonstra o grande potencial do patauá na geração de um bioproduto nutracêutico.

Palavras-chave: FRAP; DPPH; fenólicos; estilbenos.

* Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Tecnologia e Inovação, Avenida André Araújo, 2936, CEP 69067-375, Petrópolis, Manaus-AM, Brasil.

✉ smnunomu@inpa.gov.br

DOI: [10.5935/1984-6835.20160009](https://doi.org/10.5935/1984-6835.20160009)

Plantas Oleaginosas Amazônicas: Química e Atividade Antioxidante de Patauá (*Oenocarpus bataua* Mart.)

Patrícia S. P. Hidalgo,^a Rita de Cássia S. Nunomura,^a Sergio M. Nunomura^{b,*}

^a Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Química. Avenida General Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 3000, CEP 69077-000, Japiim, Manaus-AM, Brasil.

^b Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Tecnologia e Inovação, Avenida André Araújo 2936, CEP 69067-375, Petrópolis, Manaus-AM, Brasil.

* smnunomu@inpa.gov.br

Recebido em 3 de janeiro de 2016. Aceito para publicação em 3 de janeiro de 2016

1. Introdução

1.1. A espécie *Oenocarpus bataua* Mart. (patauá)

2. Materiais e métodos

2.1. Coleta de patauá

2.2. Preparação de extratos orgânicos

2.3. Análise de fenólicos totais

2.4. Análise da atividade antioxidante pela capacidade de sequestro do radical livre DPPH

2.5. Análise da atividade antioxidante pela capacidade redutora de Ferro (III) (FRAP)

2.6. Análise da atividade antioxidante por cromatografia em camada delgada (CCD)

2.7. Isolamento da substância antioxidante (piceatanol)

2.8. Elucidação estrutural por RMN e EM de alta resolução

3. Resultados e Discussão

4. Conclusões

1. Introdução

A busca de novas fontes de óleos vegetais tem sido de grande interesse nas últimas décadas, não apenas para a indústria alimentícia. Na indústria cosmética, os óleos são empregados como umectantes,

emolientes, emulsificantes e agentes modificadores de viscosidade.¹ Os ácidos graxos assim como seus derivados ésteres podem ser usados em uma variedade de aplicações relacionadas aos cuidados pessoais. Os ácidos mirístico, palmítico, esteárico, linoleico e linolênico são muito comuns em certos tipos de cosméticos como sabões e shampoos, enquanto outros ácidos

graxos possuem propriedades rejuvenescedoras ou curativas.²

Os óleos vegetais têm também despertado o interesse do homem pelo seu potencial nutracêutico. Os óleos vegetais são apontados como uma importante fonte de lipídios benéficos à saúde. Estudos revelaram que nas regiões onde existe um maior consumo de azeite de oliva, existe uma menor incidência de câncer de mama.³

As propriedades nutracêuticas das espécies oleaginosas não se restringem apenas a sua composição lipídica, mas também à presença de outras substâncias, normalmente denominadas de matéria insaponificável, que possuem propriedades biológicas importantes. Por exemplo, no óleo de oliva são as substâncias fenólicas presentes que são responsáveis pela sua propriedade cardioprotetora.³ Dentre as substâncias bioativas que podem ser encontradas nos óleos vegetais estão incluídas algumas vitaminas, que exercem ação protetora contra a evolução de processos degenerativos que conduzem às doenças e ao envelhecimento precoce com destaque para as vitamina C (ácido ascórbico), vitamina E (tocoferóis) e β -caroteno (que é um dos precursores da vitamina A), os quais estão presentes em diversas espécies oleaginosas. Essas substâncias antioxidantes são extremamente importantes na diminuição dos efeitos maléficos dos radicais livres gerados em processos oxidativos em nosso metabolismo.⁴

A região amazônica possui várias espécies oleaginosas, com destaque para as palmeiras nativas, algumas das quais são responsáveis por alguns dos mais belos cenários da floresta amazônica como são os babaçuais ou Mata de Cocais, formados por espécimens de babaçu, os buritizais por espécimens de buruti e os açazeiros por espécimens de açai.

A flora Amazônica possui uma rica biodiversidade que é refletida na diversidade de constituintes químicos isolados de suas espécies vegetais. As espécies oleaginosas amazônicas possuem muito poucos estudos de caracterização da composição química e

normalmente é restrita a caracterização da cadeia graxa dos óleos e gorduras. O nosso grupo de pesquisa busca de forma sistemática, estudar os óleos produzidos por espécies oleaginosas nativas, procurando descrever o seu potencial na produção de produtos cosméticos, medicinais,⁵ alimentícios ou nutracêuticos⁶ e na geração de energia.⁷ Muitas dessas palmeiras possuem frutos comestíveis como é o caso da bacaba (*Oenocarpus bacaba*), patauá (*Oenocarpus bataua*), buriti (*Mauritia flexuosa*) e a pupunha (*Bactris gasipaes*).⁸ As espécies de frutos amazônicos que são consumidos pelas populações locais são ricos em gordura insaturada, composta principalmente pelos ácidos oleico e linoleico, que aumentam os níveis de HDL e diminuem os níveis de LDL no organismo humano, possuindo propriedades cardioprotetoras.^{9,10} Esses frutos também apresentam composição notável de micronutrientes, especialmente de vitaminas, sendo valorizados no contexto atual como alimentos saúde;⁴ alimentos naturais ou ainda como produtos éticos ou ecologicamente corretos. Contudo existem poucos estudos químicos que procuram descrever esses constituintes.

1.1. A espécie *Oenocarpus bataua* Mart. (patauá)

Uma espécie oleaginosa amazônica e comestível muito conhecida na região é a espécie patauá, considerada uma das plantas úteis mais utilizadas pela comunidade indígena na Amazônia. É uma palmeira monocaule, com 4 a 26 m de altura, largamente distribuída na Amazônia brasileira, tanto em floresta úmida de várzeas e de galeria, como inundáveis como de terra firme. É considerada uma espécie “oligárquica”, cuja população natural produz cerca de onze toneladas de frutos/ha/ano, podendo gerar rendas substanciais e ecologicamente sustentáveis. A polpa do fruto é empregada para produzir o chamado “vinho de patauá”, que é bastante nutritivo e

energético. Desse vinho extrai-se um óleo que pode substituir o azeite de oliva na culinária, por ter sabor e composição química semelhante. O mesocarpo (polpa) de *Oenocarpus bataua* é rico em lipídios com 51,6 % de peso seco. Em 2010, Montúfar e colaboradores⁸ descreveram 15 ácidos graxos identificados em amostras oriundas de diversas localidades, sendo que para o óleo de patauá amazônico, eles descrevem os ácidos oleico (77,7%) e palmítico (13,2%) como os componentes majoritários e juntos perfazem aproximadamente 90% do conteúdo total de ácidos graxos. Outros componentes em quantidades menores são o ácido linoleico (2,7%), ácido esteárico (3,6%), ácido palmitoleico (0,6%) e ácido α -linolênico (0,6%). Devido ao alto conteúdo de ácido oleico, comparável ao do azeite de oliva, os frutos de patauá são uma ótima fonte de óleo monoinsaturado. De acordo com Montúfar e colaboradores,⁸ o óleo de patauá apresenta 368 mg de esteroides por kg de óleo, sendo 34,2% de β -sitosterol, 27,8% de Δ 5-avenasterol, 19,2% de estigmasterol, 7,2 % de campesterol, 6,0% de campestanol e 3,4% de colesterol. Possui ainda 2,4 mg de carotenoides (β -caroteno) por kg de óleo, e 1.700 mg de tocoferóis por kg de óleo.

A composição nutricional foi descrita por Aguiar e colaboradores em 1980,¹¹ que relataram que a polpa de patauá possuía 35,6 % de umidade e em 100 g de polpa seca foram determinados 3,3 g de proteína, 12,8 g de gordura, 47,2 g de carboidratos, 1,1 g de cinzas e 31,5 g de fibras. Cada 100 g de polpa correspondem a 317,2 Kcal de energia consumida.

A polpa do fruto tem usos medicinais no controle da queda de cabelo, caspa, bronquite e tuberculose, a maceração dos frutos é utilizada no tratamento da malária.⁸

Recentemente, Rezaire e colaboradores,¹²

realizando um estudo com espécimens coletados na Guiana Francesa, com um extrato obtido por ultrassom da polpa liofilizada com uma mistura de acetona e água, também observaram significativa atividade antioxidante da amostra. Nesse mesmo estudo, a partir de estudos realizados pela técnica de UPLC-API-IT-MSⁿ, os autores identificaram de forma preliminar várias substâncias fenólicas como fenilpropanóides, antocianinas e estilbenos. Dentre os estilbenos, foram identificados o resveratrol e possíveis derivados hidroxilados do resveratrol, como o piceatanol. Contudo essa identificação não foi realizada de forma conclusiva e os resultados são citados pelos próprios autores como dados preliminares.

O trabalho realizado foi motivado pelo limitado número de trabalhos relacionados com a confirmação da atividade antioxidante dos frutos e em suas diferentes partes, bem como o isolamento de constituintes antioxidantes presentes nos frutos de patauá.

2. Materiais e métodos

2.1. Coleta de patauá

A coleta dos frutos de patauá (*Oenocarpus bataua*) foi realizada em dois períodos: em outubro de 2007 e posteriormente foi necessária nova coleta para término do trabalho em agosto de 2010, na Reserva Florestal Adolpho Ducke, localizada a 34 Km de Manaus (AM). A espécie estudada de patauá foi encontrada em um terreno arenoso. Foram coletados 500 frutos, foram selecionados e acondicionados em freezer a -18 °C e posteriormente foram descascados e despulpados manualmente separando-se as cascas, a polpa e as sementes.



Figura 1. Frutos de patauá coletados na Reserva Adolpho Ducke

2.2. Preparação de extratos orgânicos

Tanto a polpa quanto a semente de cada um dos frutos foram secas em estufa a 60 °C e o teor percentual de água (42,2%) foi medido. A polpa e semente (separadamente) foram extraídas por extração sólido-líquido contínua em Soxhlet com n-hexano (3 x 6 h) e a seguir extraídas com metanol (3 x 6 h). Os extratos foram concentrados em rotaevaporador em temperaturas inferiores a 40°C.

2.3. Análise de fenólicos totais

A determinação do teor de fenólicos totais foi realizada por meio de espectroscopia na região do visível utilizando o método de Folin-Ciocalteu¹³ com calibração externa utilizando ácido gálico como padrão de referência. Foram transferidos 200 µL da amostra para frascos âmbar e adicionou-se 1,5 mL do reagente Folin-Ciocalteu (10,0 % m/v, em água Milli-Q). Após cinco minutos, foram adicionados 1,5 mL de solução tampão de bicarbonato de sódio (6,0 % m/v). As amostras foram incubadas durante 90 minutos em ausência de luz. A absorbância foi medida em espectrofotômetro UV/Visível Femto 800XI a 725 nm. Como branco utilizou-se água Milli-Q. As análises foram realizadas em triplicata.

2.4. Análise da atividade antioxidante pela capacidade de sequestro do radical livre DPPH

A análise da capacidade de sequestro de radicais livres foi feita utilizando o método de Blois modificado por Brand-Williams.¹⁴ Foi preparada uma solução de DPPH (2,2-difenil-1-picril hidrazil) a 0,2 mg/mL em metanol. No ensaio, 2,5 mL de cada amostra foram adicionados a 1,0 mL da solução de DPPH. A absorbância de cada solução foi lida a 518 nm, após 30 minutos de incubação na ausência de luz. O cálculo da atividade antioxidante foi realizado com base na fórmula:

$$\%CS = 100 - \frac{(A_{amostra} - A_{branco}) \times 100}{A_{controle}}$$

O branco utilizado foi o metanol puro e o controle a absorbância da amostra analisada. Para a determinação do CS₅₀ foi construído um gráfico do %CS vs. concentração com diferentes diluições para cada amostra. A quercetina foi utilizada como controle positivo, que apresentou CS₅₀ = 6,5 µg/mL.

2.5. Análise da atividade antioxidante pela capacidade redutora de Ferro (III) (FRAP)

O método FRAP (“ferric reducing/antioxidant power assay”), descrito

por Benzi e colaboradores em 1996,¹⁵ determina a atividade antioxidante pela medida da capacidade redutora de íons de Fe^{3+} para Fe^{2+} com o auxílio do agente complexante de [2,4,6-tri(2-piridil)-1,3,5-triazina] (TPTZ). O reagente FRAP é uma solução contendo FeCl_3 20 mM, TPTZ 10 mM e tampão ácido acético/acetato de sódio 0,3 M pH 3,6 na proporção 1:1:10. No ensaio, a 100 μL da amostra foram adicionados 300 μL de água Milli-Q, seguido de 3,0 mL do reagente complexante FRAP. Após 4 minutos de incubação à temperatura ambiente, foi feita a leitura da absorbância em espectrofotômetro Femto 800 XI a 593 nm. A calibração foi feita com base numa curva de calibração com diferentes concentrações de Fe_2SO_4 . Os valores foram expressos em mM de Fe^{2+} por g de peso seco de extrato.

2.6. Análise da atividade antioxidante por cromatografia em camada delgada (CCD)

Todos os extratos metanólicos foram analisados por CCD usando quercetina como padrão positivo. As cromatoplasas foram eluídas em CHCl_3 : MeOH (8:2) e após secagem, foram nebulizadas com reveladores específicos. Para indicação da presença de fenólicos foi utilizado o FeCl_3 como revelador (coloração azul esverdeada indicando a presença de fenólicos) e para a atividade antioxidante foi utilizado uma solução de DPPH na concentração de 1 mg/mL como revelador, onde o aparecimento de manchas amarelas sob fundo de coloração púrpura indicou a atividade antioxidante nas amostras.

2.7. Isolamento de uma substância antioxidante (piceatanol)

O extrato metanólico de patauá (14,0 g) foi solubilizado em MeOH: H_2O (3:7), e a seguir foi particionado com (3 x 200 mL) de hexano, logo a seguir foi particionado com (3 x 200 mL) de clorofórmio e por último (3 x

200 mL) com acetato de etila. Cada fração foi concentrada em rotaevaporador em condições brandas.

Todas as frações foram analisadas através de placas de CCD, quanto à atividade antioxidante, utilizando-se DPPH como reagente revelador para o isolamento de substâncias antioxidantes. As frações também foram reveladas com reagente FeCl_3 para a detecção de fenólicos.

A fração AcOEt apresentou a maior quantidade de componentes antioxidantes em placas de CCD, bem como a maior quantidade de compostos fenólicos de acordo com reagente FeCl_3 , por isso a fração AcOEt (1,75 g) foi submetida a uma separação em coluna aberta de Sephadex LH-20 de 50 cm de altura e 3 cm de diâmetro, eluída com metanol. Foram coletadas oito frações de 150 mL. A fração 05 (123,2 mg) foi então submetida a uma coluna de sílica (Merck 0,045-0,055 mm) com uma altura de 13 cm e diâmetro de 1,5 cm. Foram coletadas trinta frações de 10 mL, que foram depois reunidas em oito frações. A fração 6 continha uma substância antioxidante e pura por CCD, na forma de um sólido amorfo de cor marrom clara com massa de 7,0 mg, que foi encaminhada para análises por RMN e EM de alta resolução.

2.8. Elucidação estrutural por RMN e EM de alta resolução

Os espectros de ressonância magnética nuclear de hidrogênio (RMN ^1H) e carbono (RMN ^{13}C e DEPT 135) foram registrados no Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA), utilizando-se espectrômetro Inova-500 da Varian operando a 500 MHz. Os deslocamentos químicos foram registrados em partes por milhão (ppm) tendo como referência o sinal do solvente (CD_3OD).

Os espectros de massas de alta resolução foram obtidos num aparelho microTOF II da marca Bruker Daltonics da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP-RP. A amostra

foi diluída em acetonitrila e analisa por injeção direta, no modo positivo, com uma fonte ESI, tendo como calibrante uma mistura de formiato de sódio.

3. Resultados e discussão

Os frutos foram despulpados e o percentual de casca, polpa e sementes foi determinado. Em seguida, as polpas e as sementes, após secas, foram extraídas com hexano e metanol para a realização dos

ensaios antioxidantes e isolamento fitoquímico. Os resultados são apresentados na tabela 1.

O resultado obtido é semelhante ao anteriormente publicado por Cavalcante em 1996¹⁶ que descreveu um percentual de casca de 17,2%, polpa 18,1% e semente 64,6%.

Os extratos metanólicos obtidos foram então submetidos à determinação de fenólicos totais e da atividade antioxidante com os reagentes de DPPH e FRAP, cujos resultados são apresentados na tabela 2.

Tabela 1. Composição percentual dos frutos e de extratos hexânicos e metanólicos

Fruto	Partes do fruto	Massa fresca (g)	Percentual (%)	Ext Hex (%)	Ext. MeOH (%)
Patauá 20 frutos	Inteiro	264,6	-	-	-
	Polpa	31,35	13,15	14,20	19,90
	Casca	46,22	17,46	-	-
	Semente	169,1	63,87	0,18	9,87

Tabela 2. Resultados da dosagem de fenólicos totais e da atividade antioxidante de extratos metanólicos de patauá

Parte	Fenólicos totais (µg/mL)	FRAP (µM de Fe ²⁺)	DPPH (CS ₅₀ µg/ mL)
Polpa	72,200 ± 0,004	584,9 ± 5,3	115,00 ± 0,11
Semente	245,000 ± 0,005	1.791,4 ± 3,2	7,0 ± 0,1

Observou-se uma forte correlação entre a presença de substâncias fenólicas e a atividade antioxidante medida tanto pela capacidade redutora de Fe (III) como pelo sequestro de radicais de DPPH. O extrato metanólico de sementes apresentou elevado teor de fenólicos totais e maior capacidade redutora de Fe (III), isto é, maior atividade antioxidante, bem como menor concentração capaz de sequestrar 50% de radicais de DPPH. O valor de sequestro de radicais de DPPH apresentado pelo extrato de sementes foi comparável ao observado para o padrão de quercetina (CS₅₀ = 6,5 µg/mL), indicando a

significativa atividade para essa parte dos frutos.

Contudo os extratos obtidos de sementes são normalmente ricos em taninos, que são responsáveis também pelas elevadas atividades antioxidantes observadas. Além disso, a parte comestível do patauá, de onde se extrai o vinho de patauá, é a polpa. Em razão disso, decidiu-se investigar as substâncias antioxidantes presentes no extrato metanólico da polpa.

O fracionamento do extrato metanólico da polpa, envolveu análise por CCD com reveladores específicos como FeCl₃ indicativo

de substâncias fenólicas e de DPPH para substâncias antioxidantes. E posteriormente técnicas cromatográficas como coluna em permeação em gel e adsorção em gel de sílica, desta maneira foi possível isolar 7,0 mg de uma substância pura que foi identificada como sendo o piceatanol, 3,3',4,5'-trans-

tetrahydroxiestilbeno ou 4-[(1E)-2-(3,5-dihidroxifenil)etenil]-1,2-benzenodiol. Esta é a primeira substância isolada de *Oenocarpus bataua*, uma vez que não foram encontrados trabalhos publicados na literatura acerca do isolamento de substâncias dessa espécie.

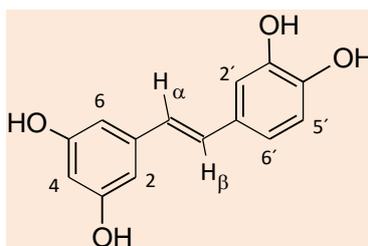


Figura 2. Estrutura do 3,3',4,5'-trans-tetrahydroxiestilbeno, piceatanol, isolado da polpa de patauá

O espectro de RMN de ^1H da substância isolada apresenta somente sinais característicos de hidrogênios aromáticos e olefínicos. Os dados de deslocamentos

químicos e constantes de acoplamento foram comparados aos dados encontrados na literatura para o piceatanol e apresentados na tabela 3.

Tabela 3. Atribuição dos deslocamentos químicos de RMN ^1H do piceatanol isolado e comparado com dados da literatura¹⁷

H	Dados obtidos ^a		Dados da literatura ^b	
	δ_{H}	mult. (J, Hz)	δ_{H}	Mult. (J, Hz)
H-2, H-6	6,43	d (2,0)	6,51	d (2,0)
H-4	6,16	t (2,0)	6,25	t (2,0)
H- β	6,89	d (16,0)	6,91	d (16,1)
H- α	6,74	d (16,0)	6,80	d (16,1)
H-2'	6,97	d (2,0)	7,05	d (1,9)
H-5'	6,73	d (8,0)	6,79	d (8,1)
H-6'	6,83	dd (2,0; 8,0)	6,81	dd (1,9, 8,1)

^a 500 MHz, CD_3OD ; ^b 200 MHz; CD_3COCD_3 .

Na região dos hidrogênios aromáticos e vinílicos, observa-se um dubleto em δ_{H} 6,97 que foi atribuído ao H-2', que apresenta constante de acoplamento igual a 2,0 Hz concernente ao acoplamento em meta com H-6'. O duplo dubleto em δ_{H} 6,83 foi

atribuído ao H-6', que possui constantes de acoplamento de 2,0 Hz e 8,0 Hz, referente ao acoplamento em meta com H-2' e em orto com H-5', respectivamente. Em δ_{H} 6,73, têm-se um dubleto que foi atribuído ao H-5 com constante de 8,0 Hz. Em δ_{H} 6,43 um dubleto

referente aos hidrogênios H-2 e H-6, homotópicos devido à simetria desse anel no eixo C1-C4, com constantes de acoplamento de 2,0 Hz pelo acoplamento em meta com H-4. O H-4 é representado por um tripleto em δ_H 6,16 com constante de acoplamento de 2,0 Hz. O hidrogênio H $_{\beta}$ apresenta um dubleto em δ_H 6,89 com constante de

acoplamento igual a 16,0 Hz com o hidrogênio H $_{\alpha}$ com δ_H 6,74, indicando uma configuração (*E*) para a ligação dupla.

Foram obtidos também espectros de RMN ^{13}C e de DEPT 135, cuja análise permitiu a atribuição completa dos sinais, que está apresentada na tabela 4.

Tabela 4. Atribuição dos deslocamentos químicos de RMN ^{13}C do piceatanol isolado e comparado com dados da literatura¹⁷.

C	δ_c obtido ^a	δ_c literatura ^b
C-1	141,3	140,7
C-2, C-6	105,8	105,5
C-3, C-5	159,6	159,5
C-4	102,6	102,5
C- β	129,7	129,6
C- α	127,0	126,8
C-1'	131,3	132,9
C-2'	113,8	113,7
C-3'	146,5	146,2
C-4'	146,4	146,0
C-5'	116,4	116,1
C-6'	120,2	119,8

^a125 MHz, CD₃OD; ^b50,1 MHz, CD₃COCD₃.

O espectro de massas obtido no modo positivo da substância isolada apresentou um pico em *m/z* 245,0817 referente ao aduto formado ([M+H]⁺), correspondente à fórmula molecular C₁₄H₁₂O₄ com erro experimental de 3,5%. Verificou-se também a presença do pico em *m/z* 267,0624 referente ao aduto de sódio ([M+Na]⁺), que corresponde com um erro experimental de 1,4%. Todos esses resultados permitem confirmar o isolamento do piceatanol da polpa de patauá.

O piceatanol teve sua estrutura confirmada em 1963 por Cunningham e colaboradores¹⁸ e possui uma estrutura análoga ao resveratrol, apesar de ser muito menos estudado e de apresentar várias atividades biológicas. Em dois artigos de

revisão publicados por Pietrowska e colaboradores¹⁹ e Tang & Chan²⁰ são apresentados estudos farmacológicos do piceatanol, como antitumoral, antioxidante e anti-inflamatório e prevenção de doenças cardiovasculares confirmando o grande potencial nutracêutico do patauá. Em outro estudo, Corcova-Gomez e colaboradores²¹, observaram que o piceatanol possui maior atividade de sequestro de radicais peroxila do que o próprio resveratrol, confirmando o grande potencial antioxidante do piceatanol.

4. Conclusões

A polpa de patauá apresentou forte atividade antioxidante e concentração de fenólicos totais com destaque para as sementes. A partir do extrato metanólico da polpa foi possível fazer um estudo de isolamento de substâncias antioxidantes que resultou no isolamento do piceatanol. Considerando ainda as propriedades farmacológicas já descritas para o piceatanol, os frutos de patauá possuem um potencial uso nutracêutico ainda inexplorado.

Agradecimentos

Esse trabalho foi financiado pelo fundo CT-Amazônia-CNPq. Os autores também agradecem ao CNPq, CAPES-FAPEAM pelas bolsas concedidas e dedicam esse trabalho ao Prof. Raimundo Bráz-Filho, que dedicou a sua vida à Química de Produtos Naturais no Brasil.

Referências Bibliográficas

- ¹ Bart, J. C. J.; Palmeri, N.; Cavallaro, S. *Biodiesel science and technology from Soil to Oil A volume in Woodhead Publishing Series in Energy*, CRC Press: Boca Raton Boston New York Washington, DC, 2010. [CrossRef]
- ² Kendall, A. C.; Nicolau, A. Bioactive lipid mediators in skin inflammation and immunity. *Progress in Lipid Research* **2013**, *52*, 141. [CrossRef]
- ³ Owen, R.; Giacós, A.; Hull, W. E.; Haubner, R.; Würtele, G.; Spiegelhalder, B.; Bartsch, H. Olive-oil consumption and health: the possible role of antioxidants. *The Lancet Oncology* **2000**, *1*, 107. [CrossRef]
- ⁴ Kitts, D. D. An evaluation of the multiple effects of the antioxidant vitamins. *Trends in Food Science and Technology* **1997**, *8*, 198. [CrossRef]
- ⁵ Silva, S. G.; Nunomura, R. C. S.; Nunomura, S. M. Limonoides isolados dos frutos de *Carapa guianensis* Aublet (Meliaceae). *Química Nova* **2012**, *35*, 1936. [CrossRef]
- ⁶ Pinto, P. S.; *Tese de Doutorado*, Universidade Federal do Amazonas, 2012. [Link]
- ⁷ Barbosa, B. S.; Koolen, H. H. F.; Barreto, A. C.; Silva, J. D.; Figliuolo, R.; Nunomura, S. M. Aproveitamento do Óleo das Amêndoas de Tucumã do Amazonas na Produção de Biodiesel. *Acta Amazonica* **2009**, *39*, 371. [CrossRef]
- ⁸ Montúfar, R.; Laffargue, A.; Pintaud, J-C., Avallone, S. H. S.; Dussert, S. *Oenocarpus bataua* Mart. (Arecaceae): Rediscovering a source of high oleic vegetable oil from Amazonia. *Journal of the American Oil Chemistry's Society* **2010**, *87*, 167. [CrossRef]
- ⁹ Rodrigues, A. M. C.; Darnet, S.; Silva, L. H. M. Fatty acid profiles and tocopherol contents of buriti (*Mauritia flexuosa*), patawa (*Oenocarpus bataua*), tucuma (*Astrocaryum vulgare*), mari (*Poraqueiba paraensis*) and inaja (*Maximiliana maripa*) fruits. *Journal of the Brazilian Chemical Society* **2010**, *21*, 2000. [CrossRef]
- ¹⁰ Vallilo, M. I.; Tavares, M.; Aued-Pimentel, S.; Campos, N. C.; Moita Neto, J. M. *Lecythis pisonis* Camb. nuts: oil characterization, fatty acids and minerals. *Food Chemistry* **1999**, *66*, 197. [CrossRef]
- ¹¹ Aguiar, J. P. L.; Marinho, H. A.; Rebêlo, Y. S.; Shrimpton, R. Aspectos nutritivos de alguns frutos da Amazônia. *Acta Amazonica* **1980**, *4*, 755. [Link]
- ¹² Rezaire, A.; Robinson, J-C.; Bereau, D.; Verbaere, A.; Sommerer, N.; Khan, M. K.; Durand, P.; Prost, E.; Fils-Lycaon, B. Amazonian palm *Oenocarpus bataua* ("patawa"): Chemical and biological antioxidant activity – Phytochemical composition. *Food Chemistry* **2014**, *149*, 62. [CrossRef] [PubMed]
- ¹³ Velioglu, Y. S.; Mazza, G.; Gao, L.; Oomah, B. D. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables and grain products. *Journal of Agricultural Food and Chemistry* **1998**, *46*, 4113. [CrossRef]

- ¹⁴ Brand-Williams, W.; Cuvelier, M. E.; Berset, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food and Science Technology* **1995**, *28*, 25. [[CrossRef](#)]
- ¹⁵ Benzi, I. F. F.; Strain, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. *Analytical Biochemistry* **1996**, *239*, 70. [[CrossRef](#)]
- ¹⁶ Cavalcante, P. B.; *Frutas comestíveis da Amazônia*, 6a. ed. CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi: Belém, 1996.
- ¹⁷ Cardonna, M. L.; Fernandez, M. A.; Garcia, M. A.; Pedro, J. R. Synthesis of natural polyhydroxystilbenes. *Tetrahedron* **1986**, *42*, 2725. [[CrossRef](#)]
- ¹⁸ Cunningham, J.; Haslam, E.; Haworth, R. D. The constitution of Piceatannol. *Journal of the Chemical Society (Resumed)* **1963**, 2875. [[CrossRef](#)]
- ¹⁹ Piotrowska, H.; Kucinska, M.; Murias, M. Biological activity of piceatannol: Leaving the shadow of resveratrol. *Mutation Research Reviews in Mutation Research* **2012**, *750*, 60. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- ²⁰ Tang, Y-L.; Chan, S-W. A Review of the Pharmacological Effects of Piceatannol on Cardiovascular Diseases. *Phytotherapy Research* **2014**, *28*, 1581. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- ²¹ Moises Codova-Gomez, M.; Galano, A.; Alvarez-Idaboy, J. R. Piceatannol, a better peroxy radical scavenger than resveratrol. *RSC Advances* **2013**, *3*, 20209. [[CrossRef](#)]