



O que tem no chá da casca da castanheira?

What's in the chestnut bark tea?

DOI: 10.55905/oelv21n12-211

Recebimento dos originais: 11/11/2023

Aceitação para publicação: 11/12/2023

Elisângela Xavier Andrade

Mestre em Conservação em uso de Recursos Naturais, área de concentração em
Bioprospecção

Instituição: Universidade Federal de Rondônia

Endereço: Campus Porto Velho, BR 364 km 9,5, Porto Velho – RO

E-mail: exandrade95@gmail.com

Caroline Silva Rodrigues

Bacharel em Ciências Biológicas

Instituição: Centro de Estudos de Biomoléculas Aplicados a Saúde da Fundação
Oswaldo Cruz

Endereço: R. da Beira, 7671, Lagoa, Porto Velho – RO

E-mail: carolrodrigues.bio@gmail.com

Joseph Albert Medeiros Evaristo

Pós-Doutor em Genética, área de concentração em Estudos de Biomoléculas Aplicados
a Saúde

Instituição: Fundação Oswaldo Cruz

Endereço: R. da Beira, 7671, Lagoa, Porto Velho – RO

E-mail: joseph.am.evaristo@gmail.com

Sheila Barreto Guterres

Doutora em Química Analítica, área de concentração em Análise Proteômica Clínica

Instituição: Universidade Federal de Rondônia

Endereço: Campus Porto Velho, BR 364 km 9,5, Porto Velho, Rondônia

E-mail: sheila@unir.br

Fernando Berton Zanchi

Doutor em Biologia Experimental, área de concentração em Estudos de Biomoléculas
Aplicados a Saúde

Instituição: Fundação Oswaldo Cruz

Endereço: R. da Beira, 7671, Lagoa, Porto Velho – RO

E-mail: fernando.zanchi@fiocruz.br



Lucia Helena Wadt

Pós-Doutora em Conservação da Natureza, área de concentração em Recursos Florestais e Genética de Populações
Instituição: Embrapa RO
Endereço: Rodovia BR 364 Km 55 Porto Velho – RO
E-mail: lucia.wadt@embrapa.br

Geisa Paulino Caprini Evaristo

Pós-Doutora em Genética, área de concentração em Estudos de Biomoléculas Aplicados a Saúde
Instituição: Fundação Oswaldo Cruz
Endereço: R. da Beira, 7671, Lagoa, Porto Velho – RO
E-mail: geisa.evaristo@fiocruz.br

RESUMO

A *Bertholletia excelsa*, conhecida popularmente como castanheira, tem grande importância na economia da região Amazônica e para as comunidades tradicionais, sendo utilizada também na medicina popular como infusão para tratamentos de diarreia, menopausa, diabetes, inflamação e como antibiótico. O objetivo geral deste estudo é identificar os principais metabólitos secundários presente na casca tronco da *Bertholletia excelsa* utilizando a técnica de análise metabolômica pela alta capacidade de extração, detecção analítica e sensibilidade. A coleta das cascas do tronco, foi realizada no Campo Experimental da Embrapa em Porto Velho/RO localizado na Rodovia BR 364 Km 55 em 06/08/2020. Exsicata do material coletado foi depositada para identificação taxonômica no Herbário Rondoniense João Geraldo Kuhlmann. Dentre os metabólitos identificados, os de maior concentração foram: ácido gálico, epigallocatequina, ácido linoleico, ácido octadecadienóico, ácido α -eleostárico, ácido 4-acetamidobutanóico, ácido 9-oxo-octadeca-10,12-dienóico, pirogalol e colina.

Palavras-chave: *bertholletia excelsa*, metabólitos secundários, metabolômica.

ABSTRACT

Bertholletia excelsa, popularly known as chestnut tree, is of great importance in the economy of the Amazon region and for traditional communities, and is also used in popular medicine as an infusion to treat diarrhea, menopause, diabetes, inflammation and as an antibiotic. The general objective of this study is to identify the main secondary metabolites present in the trunk bark of *Bertholletia excelsa* using the metabolomic analysis technique due to its high extraction capacity, analytical detection and sensitivity. The collection of bark from the trunk was carried out at the Embrapa Experimental Field in Porto Velho/RO located on Rodovia BR 364 Km 55 on 06/08/2020. Exsiccates of the collected material were deposited for taxonomic identification at the Herbarium Rondoniense João Geraldo Kuhlmann. Among the metabolites identified, those with the highest concentration were: gallic acid, epigallocatechin, linoleic acid, octadecadienoic acid, α -eleostatic acid, 4-acetamidobutanoic acid, 9-oxo-octadeca-10,12-dienoic acid, pyrogallol and choline.

Keywords: bertholletia excelsa, secondary metabolites, metabolomics.

1 INTRODUÇÃO

O uso de plantas para tratamento de doenças tem sido reportado desde 3.000 A.C., conhecimento que vem sendo transmitido de geração em geração por diversas civilizações (NOGUEIRA; MONTANARI; DONNICI, 2009). E ao longo do tempo, os produtos de origem vegetal construíram uma base para pesquisa de novos fármacos (FRANCO & BARROS, 2006). No Brasil o uso de plantas medicinais engloba a prevenção de doenças e a recuperação da saúde, assim como a melhoria da qualidade de vida de usuários e comunidades. A região Amazônica possui a maior biodiversidade do planeta e um grande potencial biotecnológico a ser explorado, considerando o importante papel que as plantas representam para as atividades humanas, como alimentação e a medicina popular. As plantas medicinais representam ainda uma forma de enfrentar as enfermidades com seus próprios recursos, criando aplicações de uso pela descoberta de novas finalidades para as plantas que já são conhecidas pelas comunidades (SANTOS, 2000).

Apesar de toda essa biodiversidade, a falta de informações comprovadamente científicas sobre as propriedades das plantas medicinais a sua interação farmacológica com os medicamentos alopáticos e ainda a toxicidade com relação a dose, precisam ser respondidos cientificamente (FLORENCIO DA VEIGA JUNIOR, 2008).

Considerando o uso correto das plantas medicinais e a ocorrência de estudos ecológicos ou que abordam a preservação das espécies, os quais demonstram preocupações com o valor da floresta em pé, pois muitas espécies vegetais utilizadas na medicina popular são obtidas através do extrativismo, os metabólitos secundários serão mais bem extraídos e aproveitados com a utilização das partes corretas das plantas, que produzem os bioativos em maiores concentrações. Por isso é importante a retirada cuidadosa das partes das plantas para que não haja danos irreparáveis e de forma que a planta possa sobreviver à extração, permitindo seu uso sustentável (ALCANTARA; JOAQUIM; SAMPAIO, 2015). Portanto, é de suma importância a pesquisa de caráter multidisciplinar com plantas medicinais, envolvendo a medicina popular, isolamento,

purificação e a caracterização dos constituintes químicos, além da toxicidade (CARNEIRO, 2014)

O metabolismo, definido como o conjunto de reações químicas que ocorrem no interior das células, é um processo dinâmico e diretamente influenciado por diversos fatores bióticos e abióticos, e nos vegetais podemos dividir o metabolismo entre primário e secundário. Os metabólitos primários têm como função a parte estrutural da planta e o armazenamento de energia, de forma que estão envolvidos em processos essenciais e vitais ao crescimento e desenvolvimento dos vegetais. E no metabolismo secundário, de forma paralela e utilizando como base os metabólitos primários, acontece a síntese e liberação de compostos responsáveis pela resiliência da planta ao ambiente e aos seus inimigos naturais, como microrganismos, herbívoros e outros predadores, assim como também a produção de moléculas que atuam como atrativos químicos para organismos simbiotes, polinizadores e dispersores de sementes. (TERAMOTO; MARTINS; CUNHA; 2011).

Esses produtos do metabolismo secundário, chamado de metabólitos secundários, são, portanto, moléculas bioativas e constituem o maior alvo da bioprospecção na busca por substâncias com atividade para as mais diversas enfermidades, longevidade e bem-estar humano e animal, assim como também soluções para problemas agrônômicos. Além da grande diversidade estrutural e de atividade biológica desses metabólitos secundários, a fácil aquisição e propagação dos vegetais (com custo baixíssimo ou inexistente muitas vezes), constituem grandes vantagens e fundamentos para sua utilização para uso alternativo e/ou complementar aos fármacos comerciais. Várias são as discussões no âmbito da prática assistencial sobre a busca da interdisciplinaridade no processo saúde-doença, o que pode ser atingido a partir do uso de terapias complementares, perfazendo mais uma forma para promoção da integralidade do cuidado. Pensando em tudo isso, o Ministério da Saúde através do decreto 5.813 de 2006 instituiu a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, a qual preconiza ações com objetivos comuns voltados à garantia do acesso seguro e uso racional de plantas medicinais e recomenda o uso dessas práticas no Sistema Único de Saúde (SUS), com ênfase na atenção básica,

como nova alternativa para promoção, manutenção e recuperação da saúde (PARANAGUÁ *et al.*, 2009).

Novas políticas de saúde são implementadas visando uma assistência segura, entre elas temos as Práticas Integrativas e complementares (PICs), preconizadas pelo SUS, contemplam sistemas e recursos que buscam estimular os mecanismos naturais de prevenção de agravos e recuperação da saúde por meio de tecnologias eficazes e seguras. Enfocam-se no acolhimento, no desenvolvimento do vínculo terapêutico e na integração do ser humano com o meio ambiente e a sociedade. Outros pontos compartilhados pelas diversas abordagens oferecidas pelas PICs são a visão ampliada do processo saúde-doença e a promoção global do cuidado humano, especialmente do autocuidado. As comunidades tradicionais têm muito a oferecer quanto ao conhecimento tradicional das plantas medicinais (MINISTÉRIO DA SAUDE BRASILIA, 2015).

Apesar da importância do uso das plantas medicinais pela população em geral, a sua utilização é feita sem nenhuma garantia do efeito desejado e ainda com risco de interação medicamentosa quando utilizadas com medicamentos alopáticos. Por isso é tão importante fazer o estudo e a caracterização dos produtos utilizados no conhecimento tradicional, como por exemplo o chá da castanheira, cujas árvores são centenárias e vêm sendo dizimadas de duas formas (FLORENCIO DA VEIGA JUNIOR, 2008).

Ao longo da história os produtos de origem vegetal são utilizados para tratamento de diferentes doenças e manutenção da saúde em todo o mundo. Esse conhecimento sobre as plantas medicinais está fundamentado no repasse e acúmulo de informações através de gerações (FRANCO; BARROS, 2006).

A partir do uso tradicional das plantas medicinais, promove-se uma alternativa ou complemento para o atendimento às necessidades de saúde dos indivíduos, grupos e comunidades, possibilitando um enriquecimento das práticas de saúde (ALCANTARA; JOAQUIM; SAMPAIO, 2015).

A utilização das plantas medicinais sem o conhecimento de seus componentes ou da sua toxicidade, pode trazer consequências para saúde da população, pois nem todo produto natural é isento de efeitos tóxicos. A automedicação é uma prática comum entre

as plantas medicinais, seja por falta de acesso aos serviços de saúde ou por opção de um tratamento voltado para produtos naturais (FLORENCIO DA VEIGA JUNIOR, 2008).

A *Bertholletia excelsa* Bonpl., conhecida popularmente como castanheira, castanheira-do-pará, castanheira-da-amazônia ou castanheira-do-brasil, pertence à família Lecythidaceae, (Figura 1A), está distribuída pelo bioma Amazônico, sendo uma espécie nativa da Amazônia que tem por *habitat* as terras não inundáveis, de grande importância econômica, (MORI; PRANCE, 1990). A castanha-da-amazônia oferece um fruto (Figura 1B), com sementes de alto valor nutricional, sendo largamente usada na culinária, consumida *in natura* e como ingrediente em diversos pratos (peixada, mingau, farofa, bolos, doces e sorvetes). As comunidades tradicionais também utilizam essa espécie na medicina popular como infusão para tratamentos de diarreia, menopausa, diabetes, inflamação e como antibiótico (VÁSQUEZ; DE MENDONÇA; NODA, 2014, SHANLEY *et al.*, 2005).

Figura 1 - Foto de uma Castanheira (1A) e do monte de ouriço para serem abertos (1B).



Fonte: Renata Silva/Embrapa

O fruto da castanheira é comercializado tanto no mercado interno como no mercado externo, é o produto florestal não madeireiro (PFNM) conhecido a mais de um século. A coleta e o processamento das castanhas sustentam mais da metade das comunidades em muitas partes da Amazônia e, é frequentemente considerada um exemplo de indústria sustentável de PFNM, promovendo a conservação da floresta (DE PAIVA SALOMÃO, 2009).

No Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) o registro consta desde 2008 como castanheira-da-amazônia. Os maiores produtores brasileiros de castanha são Amazonas, Acre e Pará (JUSTEN e PAES-DE-SOUZA, 2017).

Os produtos comestíveis são as sementes (menos o revestimento ou a testa) que são produzidas dentro de um fruto capsular, espesso e amadeirado. Na fase madura, os frutos caem da árvore com as sementes dentro (MORI; PRANCE, 1990).

O fruto da castanheira popularmente chamado de ouriço, apresenta um pericarpo que possui forma de cápsula e tem de 10 a 16 cm de diâmetro. Cada ouriço pode conter de dez a 25 sementes. O seu pericarpo lenhoso é muito duro e não se rompe com o impacto da queda, que ocorre após a maturação, durante a estação de chuvas na região amazônica. (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2012).

Na atividade extrativista o ouriço da castanheira é considerado resíduo, e tem sido aproveitado para artesanato, seja aproveitando-se sua forma de cuia para fazer recipientes diversos e placas. Também é usado como combustível, para fabricação de carvão. Novas possibilidades do uso do ouriço da castanha têm instigado pesquisadores a novos estudos quanto à sua utilidade (FAUSTINO; WADT, 2014).

Um estudo realizado com pericarpo de *Bertholletia excelsa* apresentou resultado satisfatório para potencial de uso como componente de elementos estruturais de madeira, visto que é uma matéria-prima em abundância na região amazônica e com propriedades mecânicas similares ou superiores a algumas madeiras (FAUSTINO; WADT, 2014). Além disso, tem um grande potencial como matéria-prima para fabricação de painéis de partículas aglomeradas associado ao uso de resina poliuretana à base de mamona, com potencial emprego na construção civil e moveleiro (NOGUEIRA; LAHR; GIACON, 2018).

A castanheira pode ser explorada de diferentes formas, através do beneficiamento da castanha na produção de doces, sorvetes e, farinhas. O óleo oferece a possibilidade da produção de cosméticos. O ouriço possibilita a produção de artesanato, coleta de látex em seringais, uso como carvão e ainda como remédio através do chá no tratamento de hepatite, anemia e problemas intestinais (SHANLEY *et al.*, 2005).

O chá da casca da castanheira também é utilizado para tratamento de problemas de saúde, na forma de decocção, com indicação para tratamento de problemas no fígado, anemia e hepatite (SILVA, 2015).

Em algumas regiões, o chá do ouriço da castanha é considerado um ótimo remédio para hepatite, anemia e problemas intestinais (SHANLEY *et al.*, 2005). Existem relatos na literatura do uso do suco do fruto ou água do ouriço para problemas hepáticos e a casca do caule como chá como agente antimalárico (CAMPOS *et al.*, 2005). As partes mais utilizadas da *B. excelsa* são os ouriços (Figura 2A) e a casca do tronco (Figura 2B) sob a forma de extratos aquosos (VÁSQUEZ; DE MENDONÇA; NODA, 2014). No entanto, a *Bertholletia excelsa* ainda é insuficientemente estudada, tanto os seus constituintes químicos como sua ação biológica, pouco se encontram na literatura aberta.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 AMOSTRAS

A coleta das cascas do tronco foi realizada no Campo Experimental da Embrapa em Porto Velho/RO localizado na Rodovia BR 364 Km 55 em 06/08/2020. Exsicata do material coletado (Figura 3), foi depositada para identificação taxonômica no Herbário Rondoniense João Geraldo Kuhlmann, registrado com o número RON 18708. O acesso ao patrimônio genético foi registrado no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen) com o código A29CF67. Foram coletadas amostras de três árvores com diâmetro a altura do peito (DAP) de 172,6; 156,0 e 69,8 cm, no período da manhã (Figuras 4A, 4B e 4C).

Figura 2 - Flor da Castanheira.



Fonte: Elisângela Andrade.

Figura 4 – Registro fotográfico das castanheiras durante a aferição do DAP (4A) e (4C)



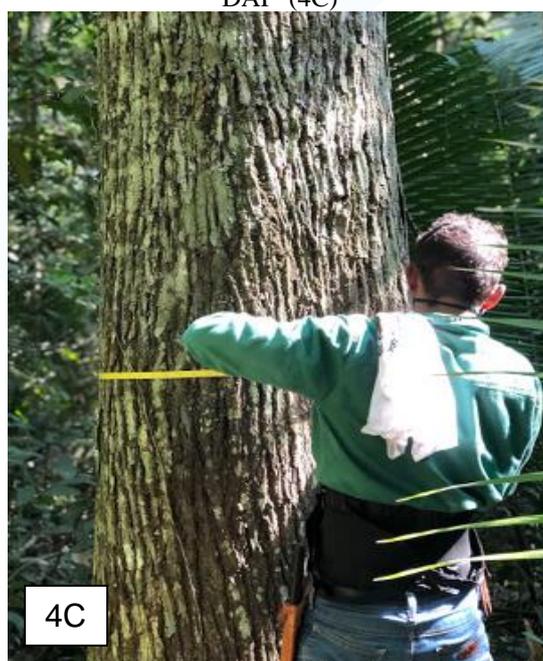
Fonte: Elisângela Andrade.

Figura 5 – coleta da casca do tronco da castanheira (4B).



Fonte: Elisângela Andrade.

Figura 6 – Registro fotográfico das castanheiras durante a aferição do DAP (4C)



Fonte: Elisângela Andrade.

2.2 MÉTODOS DE EXTRAÇÃO E ANÁLISE DO CHÁ DA CASTANHEIRA

As amostras foram encaminhadas para o Centro de Estudos de Biomoléculas Aplicadas à Saúde, Fundação Oswaldo Cruz Rondônia, R. da Beira, 7671 - Lagoa, Porto Velho – RO, onde foram limpas manualmente e levadas para a estufa Marconi a 40° C por 24 horas. As partes das cascas foram trituradas manualmente e após, levado para um processador onde a trituração foi completada. As amostras foram identificadas como Dec1 (da casca da árvore de DAP 172,6 cm), Dec2 (DAP 156,0 cm) e Dec3 (DAP 69,8 cm), Figura 4 e submetidas à fervura em água por 5 min. Após o resfriamento, os extratos foram filtrados em papel filtro com porosidade de 2,0 micras sob vácuo, congelados e liofilizados.

1 mg das amostras de cada extrato liofilizado foi diluída em solução de 10% de metanol e 90 % de água (v/v), centrifugados a 14.000 g por 10 minutos e 4° C, e os sobrenadantes analisados por cromatografia líquida de ultra eficiência acoplada à espectrometria de massa sequencial de alta resolução UHPLC/MS, com métodos segundo ARAÚJO-LIMA *et al.*, 2020. A análise cromatográfica foi realizada em um UHPLC Dionex Ultimate 3000 (Thermo Fisher Scientific, EUA) com uma coluna C18 (2,1 × 50 mm, 1,8 µm tamanho da partícula, 100 Å) sob um fluxo de 0.5 mL/min a 40° C utilizando água com 5mM de formiato de amônio e 0,1% de ácido fórmico com fase móvel A, e metanol com 0,1% de ácido fórmico com fase móvel B. O gradiente cromatográfico consistiu em 10 B% durante o 1° minuto da corrida, então gradiente de 10 a 100 % B de 1 a 11 min, seguido por lavagem a 100% B até o min. 16, retorno à porcentagem de 10% de B até o min.17, e manutenção em 10% por 3min até o final da separação, em 20 min. Os analitos eluídos foram analisados simultaneamente por espectrometria de massas no equipamento Q Exactive™ Orbitrap Plus (Thermo Fisher Scientific, Bremen, GE), controlado pelo software Xcalibur™ 3.2, com faixa de detecção de massas entre 67 a 1000 Da., com resolução *FullMS* de 70.000 e *MS²* de 17.500, operando nos modos positivos e negativos de ionização em análises independentes.

Os espectros de massas foram submetidos ao *software* Compound Discoverer 3.1 para identificação dos analitos através da busca em dez bancos de dados BioCyc; ChEBI;

ChEMBL; ChemSpider; Human Metabolome Database; KEGG; LipidMAPS; MassBank; MZCloud, PlantCyc.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises por UHPLC/MS revelaram que as amostras são ricas em metabólitos, pois é possível observar muitos analitos, representados pelos vários picos cromatográficos, cujos resultados se diferenciam pela forma com que os analitos se ionizam: positiva ou negativamente.

Neste estudo foram identificados 1.798 metabólitos, dentre eles os de maior concentração foram: ácido elágico e seus derivados (Tabela 1), ácido gálico, epigallocatequina, ácido linoleico, ácido octadecadienóico, ácido α -eleostárico, ácido 4-acetamidobutanóico, ácido 9-oxo-octadeca-10,12-dienóico, pirogalol e colina.

Tabela 1. Analitos descritos na literatura e comparação com os encontrados no chá do tronco da castanheira.

Metabólitos	Massa molecular (Da)	Referências	Tempo de retenção do metabólito presente no Chá da casca da castanheira
Ácido betulínico	457	CAMPOS <i>et al.</i> , 2005	Sim, 11.6 min
Ácido gálico	170	YANG, 2009	Sim, 3.0 min
Ácido vanílico	168	DA SILVA <i>et al.</i> , 2019	Sim, 0.7 min
Ác. protocatéquico	154	DA SILVA <i>et al.</i> , 2019	Não
Galocatequina	306	DA SILVA <i>et al.</i> , 2019	Sim, 11.6 min
Taxifolina	307	JHON; SHAHIDI, 2010	Sim, 6.9 min
Miricetina	318	JHON; SHAHIDI, 2010	Sim, 6.2 min
Quercetina	302	JHON; SHAHIDI, 2010	Sim, 6.6 min
Esqualeno	411	YANG, 2009	Não
β -sitosterol	415	CHUNHIENG <i>et al.</i> , 2008	Sim, 13.1, 14.7, 16.5 e 17.1 min
Estigmasterol	413	KORNSTEINER; WAGNER; ELMADFA, 2006	Sim, 13.0 min
Campesterol	401	RYAN <i>et al.</i> , 2006	Não
Sitostanol	416	RYAN <i>et al.</i> , 2006	Não
α / β / γ -tocoferóis	430 /416/416	CHUNHIENG <i>et al.</i> , 2008	Não
Ácido elágico	302	DA SILVA <i>et al.</i> , 2019	Sim, 6.0 min
Ácido valoneico dilactona	470	DA SILVA <i>et al.</i> , 2019	Não
Ácido elágico hexosídeo	464	DA SILVA <i>et al.</i> , 2019	Não
Ácido elágico pentosídeo	434	DA SILVA <i>et al.</i> , 2019	Não



Esqueilenol C	448	DA SILVA <i>et al.</i> , 2019	Não
Ácido metil elágico deoxihexosídeo	462	DA SILVA <i>et al.</i> , 2019	Não

Fonte: Autores.

Na literatura química a casca do tronco da *Bertholletia excelsa* foram reportados os metabólitos secundários: ácido betulínico, ácido gálico, ácido vanílico, ácido protocatéuico, catequina, galocatequina, taxifolina, miricetina, quercetina, esqualeno, β -sitosterol, estigmasterol, capesterol, sitostanol, os α / β / γ -tocoferóis, o ácido elágico e 5 variações dele: o ácido valoneico dilactona, o ácido elágico hexosídeo, o ácido elágico pentosídeo, o esqueilenol C e o ácido metil elágico deoxihexosídeo, (DA SILVA *et al.*, 2019), conforme Tabela 1.

Dentre esses analitos, estão presentes no chá da casca da castanheira o ácido elágico, ácido octadecadienóico, ácido α -eleostárico, ácido 4-acetamidobutanóico, ácido gálico, colina, epigalocatequina, ácido linoléico como apontados na Tabela 1.

O pirogalol encontrado no chá da casca da castanheira não foi relatado em nenhum trabalho de identificação de metabólitos na literatura. Este analito foi descrito em cascas de madeira dura como eucalipto e carvalho.

4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos no extrato aquoso da casca externa do troco da *Bertholletia excelsa*, o chá da castanheira apresentou metabólitos secundários com ações que justificam a sua utilização popular, porém mais estudos precisam ser realizados, no que diz respeito a toxicidade e mecanismos que possam desencadear eventos adversos.

O Pirogalol, encontrado na casca da castanheira, foi descrito na literatura como presente em árvores como eucalipto e carvalho e citado com ação antimicrobiana e antioxidante. No entanto, devido sua ação sinérgica e antagônica com determinados antibióticos, outros estudos precisam ser realizados.

O tamanho da árvore, e provavelmente seu estágio de desenvolvimento podem influenciar na composição dos metabólitos secundários presentes no extrato aquoso da casca da castanheira.



Este trabalho contribui para o conhecimento da composição química da casca do tronco da *B. excelsa*, identificando os metabólitos secundários majoritários, trazendo à tona uma série de outros metabólitos, ampliando as possibilidades de outras pesquisas.

O chá da casca do tronco possui potencial para o desenvolvimento de novas pesquisas voltadas à identificação de metabólitos inéditos e ensaios biológicos.



REFERÊNCIAS

ALCANTARA, Renata G L; JOAQUIM, Regina Helena Vitale Torkomian; SAMPAIO, Sueli Fatima. **Plantas medicinais: O conhecimento e uso popular**. *Revista de APS*, vol. 18, no. 4, p. 470–482, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/aps/article/view/15680>.

CARNEIRO, Fernanda. M. et al. **TENDÊNCIAS DOS ESTUDOS COM PLANTAS MEDICINAIS NO**. *Revista Sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais – UEG*, vol 3, no. 2, p. 44-75, 2014. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/sapiencia/issue/view/171>

CAMPOS, Francinete R. et al. **Trypanocidal activity of extracts and fractions of Bertholletia excelsa**. *Fitoterapia*, vol. 76, no. 1, p. 26–29, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2004.09.008>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15664458/>.

CHUNHIENG, Thavarith et al. **Detailed Study of Brazil Nut (Bertholletia excelsa) Oil Micro-Compounds: Phospholipids, Tocopherols and Sterols**. [*S. l.: s. n.*], 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbchs/a/6WvZjLzhp5PnWwn4wwnjfFb/?lang=en>.

DA SILVA, Felipe M.A. et al. **Integrative analysis based on HPLC-DAD-MS/MS and NMR of Bertholletia excelsa Bark Biomass Residues: Determination of ellagic acid derivatives**. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, vol. 30, no. 4, p. 830–836, 2019. <https://doi.org/10.21577/0103-5053.20180215>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbchs/a/rt8mffMhGwPqCKDWbYSFXKF/abstract/?lang=en>.

DE PAIVA SALOMÃO, Rafael I. **Densidade, estrutura e distribuição espacial de castanheira-do-brasil (Bertholletia excelsa H. & B.) em dois platôs de floresta ombrófila densa na Amazônia setentrional brasileira**. *Ciências Naturais*, no. 1, p. 11–25, 2009. Disponível em: [http://editora.museu-goeldi.br/bn/artigos/cnv4n1_2009/densidade\(salomao\).pdf](http://editora.museu-goeldi.br/bn/artigos/cnv4n1_2009/densidade(salomao).pdf)

FAUSTINO, C.L.; WADT, L.O. **Resistência Mecânica do Pericarpo de Frutos de Bertholletia excelsa Bonpl. (Lecythidaceae)**. *Revista Ciência da Madeira - RCM*, vol. 5, no. 1, p. 25–33, 2014. <https://doi.org/10.12953/2177-6830.v05n01a03>. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/993962/resistencia-mecanica-do-pericarpo-de-frutos-de-bertholletia-excelsa-bonpl-lecythidaceae>

FLORENCIO DA VEIGA JUNIOR, Valdir. **Estudo do consumo de plantas medicinais na Região Centro-Norte do Estado do Rio de Janeiro: aceitação pelos profissionais de saúde e modo de uso pela população**. [*S. l.: s. n.*], 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfar/a/XDfhkPtszDzzkFMmv8YDyyN/>

FRANCO, E. A.P.; BARROS, R. F.M. **Uso e diversidade de plantas medicinais no Quilombo Olho D'água dos Pires, Esperantina, Piauí**. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, vol. 8, no. 3, p. 78–88, 2006. Disponível em:



https://www1.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Botanica/RBPM-RevistaBrasileiradePlantasMedicinais/artigo12_v8_n3.pdf

JHON, Jenny A.; SHAHIDI, Fereidoon. **Phenolic compounds and antioxidant activity of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*)** _ Leitor avançado da Elsevier. 22 Apr. 2010. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jff.2010.04.008>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464610000381>

JUSTEN, Gelciomar. S.; PAES-DE-SOUZA, Mariluce. **Relações Sociais e Território: estudo no Arranjo Produtivo Local da castanha da Amazônia**. Revista de Ciências da Administração, p. 114 - 130. Abril 2017. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-8077.2017v19n47p114>. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/adm/article/view/2175-8077.2017v19n47p114>

KORNSTEINER, Margit; WAGNER, Karl Heinz; ELMADFA, Ibrahim. **Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types**. Food Chemistry, vol. 98, no. 2, p. 381–387, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.033>. Disponível em: <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=17599552>

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Série boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável orgânico Castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.)**. no. 61, p. 49, 2012. .

MINISTÉRIO DA SAUDE BRASILIA. **BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Política nacional de práticas integrativas e complementares no SUS: atitude de ampliação de acesso**. 2ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2015. [S. l.: s. n.], 2015. vol. 2ed, .

MORI, Scott a.; PRANCE, Ghilleen T. **Taxonomy, Ecology, and Economic Botany of the Brazil Nut**. *Advances in Economic Botany*, vol. 8, no. January, p. 130–150, 1990. .NOGUEIRA, Izaura Maria Dos Santos; LAHR, Francisco Antônio Rocco; GIACON, Virginia Mansanares. **Desenvolvimento e caracterização de painéis de partículas aglomeradas utilizando o resíduo do ouriço da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) e resina poliuretana derivada do óleo da mamona**. *Revista Materia*, vol. 23, no. 1, 2018. <https://doi.org/10.1590/s1517-707620170001.0321>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/dsgJH4vy6zM5rJGZGWMj3kG/abstract/?lang=pt>

PARANAGUÁ, Thatianny et al. **As práticas integrativas na estratégia saúde da família: visão dos agentes comunitários de saúde**. vol. 17, no. 1, p. 75–80, 2009. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/handle/ri/15896>

PETERS, Jeffrey M. et al. **Alterations in lipoprotein metabolism in peroxisome proliferator- activated receptor α -deficient mice**. *Journal of Biological Chemistry*, vol. 272, no. 43, p. 27307–27312, 1997. <https://doi.org/10.1074/jbc.272.43.27307>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021925818680469>

RYAN, E. et al. **Fatty acid profile, tocopherol, squalene and phytosterol content of brazil, pecan, pine, pistachio and cashew nuts**. *International Journal of Food*



Sciences and Nutrition, vol. 57, no. 3–4, p. 219–228, May 2006.
<https://doi.org/10.1080/09637480600768077>. Disponível em:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17127473/>

SANTOS, Fernando Sergio Dumas dos. **Tradições populares de uso de plantas medicinais na Amazônia. História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, vol. 6, no. suppl, p. 919–939, 2000. <https://doi.org/10.1590/s0104-59702000000500009>. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/hcsm/a/shvPCndDNbC48RBj8L45nXN/?lang=pt>

SHANLEY, P.; MEDINA, G.; SILVIA, Ilustradores; IMBIRIBA, Miguel. **Frutíferas e Plantas Úteis Livro.pdf**. [S. l.: s. n.], 2005.

SIMÕES, Claudia Maria Oliveira; SCHENKEL, Eloir Paulo; GOSMANN, Crace; MELLO, João Carlos Palazzo; MENTZ, Lilian Auler; PETROVICK, Pedro Ros. **Da planta ao medicamento. 2007**.

TERAMOTO, Adriana; MARTINS, Marise Cagnin.; CUNHA, Marcos Gomes. **AVALIAÇÃO DE MÉTODOS PARA PRESERVAÇÃO DE ISOLADOS DE *Corynespora cassiicola* (Berk. & M.A. Curtis) C.T. Wei. Pesquisa Agropecuária Tropical**, vol. 41, no. 2, 2011. <https://doi.org/10.5216/pat.v41i2.12571>. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/pat/a/dtdhYWkywV7yRXKQLzQsnYz/?lang=pt>

VÁSQUEZ, S. P. F.; DE MENDONÇA, M. S.; NODA, S. N. **Etnobotânica de plantas medicinais em comunidades ribeirinhas do município de Manacapuru, Amazonas, Brasil. Acta Amazonica**, vol. 44, no. 4, p. 457–472, 2014. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201400423>. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/aa/a/VygsxBjLYBDf8NcWBHGYF8Q/?lang=pt>

YANG, Jung. **Brazil nuts and associated health benefits: A review. LWT - Food Science and Technology**, vol. 42, no. 10, p. 1573–1580, Dec. 2009. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.05.019>. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/223004187_Brazil_nuts_and_associated_health_benefits_A_review