

Metabólitos Secundários e Evidências de Atividade Biológica e Farmacológica da Carapanaúba (*Aspidosperma nitidum*)

Fabrício Gomes dos Santos, Fabrício José Gomes Sanches, Jully Santos da Costa, Patrick Robert do Carmo Sena



<https://doi.org/10.36557/2674-9432.2026v5n3p2670-2683>

Artigo recebido em 28 de Março e publicado em 28 de Maio de 2026

ARTIGO DE REVISÃO

RESUMO

Este estudo tem como finalidade identificar os metabólitos secundários da Carapanaúba, suas potencialidades e aplicações terapêuticas, apresentar as atividades biológicas e farmacológicas envolvendo a espécie, e com foco no tratamento a malária, evidenciar seus potenciais terapêuticos. Com a revisão sistemática, pretende-se não apenas sintetizar o conhecimento existente, mas também identificar lacunas e direcionar futuras investigações. Dessa forma, a pesquisa contribui para o fortalecimento da base científica necessária à validação da espécie, à valorização da etnofarmacologia amazônica e ao potencial desenvolvimento de novos recursos terapêuticos eficazes contra enfermidades como a malária. METODOLOGIA: As informações obtidas foram sintetizadas e discutidas à luz das evidências teóricas e empíricas disponíveis, de modo a atender ao objetivo geral e fornecer subsídios científicos sobre as propriedades bioativas da Carapanaúba. De acordo com Fonseca (2002), o processo investigativo é dinâmico e progressivo, possibilitando uma aproximação reflexiva com o objeto de estudo e contribuindo para a consolidação de novos conhecimentos aplicáveis à realidade científica e terapêutica.

Palavras-Chaves: Carapanaúba; Inflamações; Metabolitos secundarios; Málaria; Plantas medicinais

ABSTRACT

INTRODUCTION: This study aims to identify the secondary metabolites of Carapanaúba, their potential and therapeutic applications, present the biological and pharmacological activities involving the species, and, focusing on the treatment of malaria, highlight its therapeutic potential. With this systematic review, the intention is not only to synthesize existing knowledge, but also to identify gaps and guide future investigations. In this way, the research contributes to strengthening the scientific basis necessary for the validation of the species, the appreciation of Amazonian ethnopharmacology, and the potential development of new effective therapeutic resources against diseases such as malaria. **METHODOLOGY:** The information obtained was synthesized and discussed in light of the available theoretical and empirical evidence, in order to meet the general objective and provide scientific support on the bioactive properties of Carapanaúba. According to Fonseca (2002), the investigative process is dynamic and progressive, enabling a reflective approach to the object of study and contributing to the consolidation of new knowledge applicable to scientific and therapeutic reality. **RESULTS AND DISCUSSION:** It is expected that this study will enable a detailed description of the secondary metabolites present in carapanaúba (*Aspidosperma nitidum*), highlighting indolic alkaloids, flavonoids, and tannins, compounds recognized for their therapeutic importance and biomedical potential. **CONCLUSION:** This work aims to contribute to strengthening the dialogue between traditional Amazonian knowledge and modern science, promoting the sustainable use of biodiversity and stimulating responsible bioprospecting of native medicinal species, which aims to support innovation in public health, assisting with more effective, accessible, and environmentally sustainable therapeutic strategies in the fight against malaria and other neglected diseases.

Keywords: Carapanaúba; Inflammation; Secondary metabolites; Malaria; Medicinal plants.

Instituição afiliada – CENTRO UNIVERSITÁRIO FAMETRO

Autor correspondente *Fabício José Gomes Sanches, Jully Santos da Costa,
Patrick Robert do Carmo Sena, Fabrício Gomes dos Santos*

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



1 INTRODUÇÃO

A Floresta Amazônia é vista e apresentada ao mundo como uma das maiores reservas da biodiversidade do planeta, tendo uma expressiva variedade de espécies vegetais com reconhecido potencial terapêutico. Conforme afirma Mittermeier et al., (2003), é considerado que a área territorial da Amazônia possua por volta de quarenta mil espécies de plantas consideradas vasculares, sendo que trinta mil são endêmicas à região, e entre as plantas de destaque encontra-se a Carapanaúba (*Aspidosperma nitidum*), pertencente à família Apocynaceae, conhecida pelos povos amazônicos por suas propriedades medicinais utilizadas por uma trajetória que envolve gerações.

Esta espécie arbórea típica da Amazônia, alcançando até 25 metros de altura e entre 40 a 60 cm de diâmetro, com tronco reto e sulcado, onde seu nome tem origem no termo popular “madeira de carapanã” (mosquito), em referência aos furos presentes em seu tronco, os quais lembram abrigos de insetos, no qual é amplamente distribuída na região amazônica, especialmente no norte do Brasil, essa árvore pertence ao subgrupo Nitida, característico da América do Sul e Central, mas com maior ocorrência no bioma amazônico, onde é tradicionalmente conhecida como “carapanaúba” (Oliveira et al., 2008). Além de seu valor medicinal, a madeira, embora pesada e dura, é resistente e de fácil manuseio, sendo utilizada pelas comunidades locais para a confecção de cabos e ferramentas (Bezerra et al., 2011).

Conforme afirma Weniger et al., (2001), quanto ao aspecto etnofarmacológico, trata-se de uma planta de uso recorrente em comunidades tradicionais, havendo registros de sua aplicação em inflamações uterinas e ovarianas, no tratamento de distúrbios gastrointestinais, diabetes e até mesmo em terapias populares contra o câncer, além de ser mencionada como contraceptivo, e uso no tratamento sintomático da malária, e em território colombiano, o látex da espécie é empregado por povos indígenas no combate à hanseníase, febres e reumatismo (Weniger et al., 2001).

No que se refere aos metabólitos secundários (compostos químicos

produzidos por organismos vivos) contidos na Carapanaúba, como alcalóides, flavonóides e taninos, tornam-se o foco de alguns estudos, devido às suas propriedades farmacológicas favoráveis, desempenhando papéis fundamentais na defesa contra patógenos, na adaptação ecológica e, sobretudo, na interação com organismos hospedeiros. Segundo afirmação de Añez (2009), a Carapanaúba é reconhecida nas comunidades como planta medicinal, utilizada principalmente para problemas do fígado e estômago, além de profilaxia e tratamento sintomático da malária, e é mencionada como contraceptiva e, raramente, abortiva, onde seu uso etnofarmacológico envolve a casca do caule, preparada em forma de chá ou diretamente na água.

Conforme Pereira et al. (2007), um amplo levantamento sobre espécies do gênero *Aspidosperma* evidenciou a diversidade química dos alcaloides indólicos. Nessa revisão, os autores relataram a identificação de aproximadamente 247 estruturas distintas de alcaloides indólicos isolados até o ano de 2006. A aspidospermina apresentou atividade contra cepas de *Plasmodium falciparum* resistentes à cloroquina Mitaine-Offer et al., (2002), enquanto a ioimbina atua como bloqueador de receptores $\alpha 2$ -adrenérgicos e serotoninérgicos, provocando efeitos como excitação central, aumento da pressão arterial, da frequência cardíaca e da atividade motora, além de ação antidiurética.

De acordo com Pereira et al. (2006), já foram identificadas pelo menos treze estruturas de alcaloides indólicos em *Aspidosperma nitidum*, entre eles, destacam-se a aspidospermina, a quebrachamina e a ioimbina, compostos também recorrentes em outras espécies do gênero e encontrados, em sua maioria, nas cascas, folhas e galhos.

Portanto, este estudo tem como finalidade identificar os metabólitos secundários da Carapanaúba, suas potencialidades e aplicações terapêuticas, apresentar as atividades biológicas e farmacológicas envolvendo a espécie, e com foco no tratamento a malária, evidenciar seus potenciais terapêuticos. Com a revisão sistemática, pretende-se não apenas sintetizar o conhecimento existente, mas também identificar lacunas e direcionar futuras investigações. Dessa forma, a pesquisa contribui para o fortalecimento da base científica necessária à validação da espécie, à

valorização da etnofarmacologia amazônica e ao potencial desenvolvimento de novos recursos terapêuticos eficazes contra enfermidades como a malária.

A planta em questão é amplamente utilizada por comunidades amazônicas como recurso medicinal, especialmente no combate à malária e febres. Essa aplicação empírica, transmitida por gerações, constitui um patrimônio cultural e científico de valor inestimável. No entanto, para que essa espécie seja reconhecida no contexto da medicina moderna, é fundamental validar seus efeitos por meio de ensaios clínicos controlados e estudos sobre seus ativos biológicos, como alcaloides, flavonoides e taninos.

2 METODOLOGIA

O presente estudo constitui uma revisão sistemática de literatura baseada nas diretrizes do protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), com o objetivo de identificar, analisar e descrever os metabólitos secundários e as atividades biológicas e farmacológicas da Carapanaúba (*Aspidosperma nitidum*), incluindo seu potencial terapêutico com ênfase no tratamento da malária.

De acordo com Sampaio e Mancini (2007), a revisão sistemática consiste em um método de pesquisa rigoroso e estruturado que tem por objetivo identificar, avaliar criticamente e sintetizar as evidências científicas disponíveis sobre um determinado tema, utilizando critérios explícitos e reproduzíveis de busca, seleção e análise dos estudos. Essa metodologia permite maior confiabilidade e transparência no processo investigativo, reduzindo vieses e fortalecendo a base teórica dos resultados apresentados.

A busca sistemática foi realizada entre os meses de agosto e outubro de 2025, nas seguintes bases de dados eletrônicas: Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e ScienceDirect, onde foram empregados descritores padronizados em português e inglês, combinados por operadores booleanos (“AND” e “OR”), para otimizar a busca e recuperar estudos relevantes. Os descritores utilizados foram:



Carapanaúba OR *Aspidosperma nitidum*

Metabólitos secundários OR Secondary metabolites

Atividade biológica OR Biological activity

Atividade farmacológica OR Pharmacological activity

Plantas medicinais amazônicas OR Amazon medicinal plants

Toxicidade OR Toxicity

Malária OR Malaria

Potencial terapêutico OR Therapeutic potential

Os critérios de inclusão abrangeram artigos publicados entre 2000 e 2025, disponíveis em texto completo, em português ou inglês, que apresentassem resultados experimentais, revisões ou análises químico-biológicas sobre os compostos e efeitos farmacológicos da espécie. Foram excluídos trabalhos duplicados, resumos de eventos sem dados experimentais, revisões não sistemáticas e estudos sobre outras espécies do gênero *Aspidosperma* sem menção à *A. nitidum*.

Após a triagem dos estudos conforme o fluxograma PRISMA, os artigos elegíveis foram analisados qualitativamente por meio da análise de conteúdo (Bardin, 2016), permitindo a categorização dos resultados conforme os objetivos específicos do estudo:

Descrição os metabólitos secundários e as atividades biológicas e farmacológicas da Carapanaúba (*Aspidosperma nitidum*), destacando seu potencial terapêutico;

Relato da ocorrência dos metabólitos secundários, suas potencialidades e aplicações terapêuticas;

Apresentação das atividades biológicas, farmacológicas e a toxicidade presente na espécie;

Verificação das potencialidades terapêuticas com ênfase no tratamento a malária.

As informações obtidas foram sintetizadas e discutidas à luz das evidências teóricas e empíricas disponíveis, de modo a atender ao objetivo geral e fornecer subsídios científicos sobre as propriedades bioativas da Carapanaúba.

De acordo com Fonseca (2002), o processo investigativo é dinâmico e progressivo, possibilitando uma aproximação reflexiva com o objeto de estudo e contribuindo para a consolidação de novos conhecimentos aplicáveis à realidade científica e terapêutica.

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Espera-se que este estudo possibilite a descrição detalhada dos metabólitos secundários presentes na carapanaúba (*Aspidosperma nitidum*), com destaque para alcaloides indólicos, flavonoides e taninos, compostos amplamente reconhecidos por sua importância terapêutica e elevado potencial biomédico. Esses metabólitos têm sido associados a atividades farmacológicas relevantes, como ação antimalárica, anti-inflamatória, antioxidante e antimicrobiana, o que reforça o interesse científico na espécie.

Pretende-se reunir e sistematizar informações atualizadas acerca das atividades biológicas e farmacológicas associadas à planta, evidenciando os avanços científicos já alcançados, especialmente no isolamento e caracterização de compostos bioativos, bem como as lacunas ainda existentes na literatura, como a escassez de estudos clínicos e a padronização de extratos. Além disso, busca-se identificar e discutir evidências relacionadas à toxicidade e à segurança de uso dos extratos e compostos isolados, considerando que a validação da eficácia terapêutica deve estar necessariamente acompanhada de rigorosas análises toxicológicas. Esses estudos são fundamentais para garantir a segurança em modelos experimentais e possibilitar futuras aplicações em ensaios clínicos.

Outro aspecto relevante a ser abordado refere-se aos mecanismos de ação

dos compostos presentes na carapanaúba, especialmente no que diz respeito à sua atividade contra o *Plasmodium* spp., agente etiológico da malária. A compreensão desses mecanismos pode contribuir para o desenvolvimento de novos fármacos ou fitoterápicos, sobretudo diante do crescente problema da resistência parasitária aos medicamentos convencionais.

Adicionalmente, será discutida a variabilidade fitoquímica da espécie, que pode ser influenciada por fatores ambientais, como solo, clima e localização geográfica, impactando diretamente na concentração e eficácia dos compostos bioativos. Esse fator ressalta a importância da padronização e controle de qualidade de extratos vegetais utilizados para fins terapêuticos.

Com base nesse levantamento, almeja-se contribuir para a comprovação da eficácia terapêutica da carapanaúba, particularmente no tratamento da malária, uma enfermidade ainda endêmica na região amazônica e que representa um importante desafio de saúde pública. Nesse contexto, o estudo também poderá fornecer subsídios para políticas públicas voltadas à incorporação segura de fitoterápicos no sistema de saúde.

Este trabalho pretende ainda fortalecer o diálogo entre o conhecimento tradicional amazônico e a ciência moderna, valorizando o saber popular associado ao uso da carapanaúba e promovendo sua validação científica. Tal integração é essencial para o uso sustentável da biodiversidade, incentivando práticas de bioprospecção responsáveis e éticas.

Por fim, espera-se que os resultados contribuam para a ampliação do conhecimento sobre espécies medicinais nativas, estimulando a inovação em saúde pública e o desenvolvimento de alternativas terapêuticas mais eficazes, acessíveis e ambientalmente sustentáveis, não apenas para o combate à malária, mas também para outras doenças negligenciadas que afetam populações vulneráveis.

4 CONCLUSÃO

A carapanaúba (*Aspidosperma nitidum*) destaca-se como uma espécie promissora no contexto das plantas medicinais amazônicas, sobretudo em razão de seu potencial terapêutico associado ao tratamento da malária. Este estudo permitiu evidenciar que a espécie possui uma diversidade relevante de metabólitos secundários, com destaque para alcaloides indólicos, flavonoides e taninos, compostos diretamente relacionados às suas atividades biológicas e farmacológicas.

No que se refere aos objetivos específicos, observou-se que a caracterização da carapanaúba contribui para a valorização do conhecimento tradicional aliado à investigação científica. A análise dos metabólitos secundários demonstrou sua importância na ação antimalárica, além de outras propriedades, como atividade antioxidante, anti-inflamatória e antimicrobiana. As atividades biológicas identificadas reforçam o papel da espécie como fonte de compostos bioativos, enquanto as atividades farmacológicas indicam potencial para o desenvolvimento de novos fármacos ou fitoterápicos.

No âmbito das plantas medicinais amazônicas, a carapanaúba evidencia a riqueza da biodiversidade regional e sua relevância para a saúde pública, especialmente em áreas endêmicas. Entretanto, os estudos sobre toxicidade ainda se mostram limitados, destacando a necessidade de investigações mais aprofundadas que assegurem o uso seguro dos extratos e compostos isolados.

Em relação à malária, doença de grande impacto na região amazônica, os dados analisados indicam que os compostos presentes na carapanaúba podem atuar de forma significativa no combate ao *Plasmodium* spp., contribuindo como alternativa ou complemento às terapias convencionais, sobretudo diante dos desafios relacionados à resistência medicamentosa.

Dessa forma, conclui-se que a carapanaúba apresenta elevado potencial terapêutico, atendendo ao objetivo geral de investigar sua aplicabilidade no tratamento da malária. Contudo, ressalta-se a importância da continuidade dos

estudos, especialmente em níveis clínicos e toxicológicos, para que sua utilização seja consolidada de forma segura, eficaz e sustentável, promovendo a integração entre ciência e saber tradicional no desenvolvimento de novas estratégias terapêuticas.

5 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U. P. Introdução à Etnobotânica. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2005.

ÃÑEZ, R.B.S, Análise morfoanatômica das folhas e casca de *Aspidosperma nitidum* Benth e *Aspidosperma Marcgravianum* Woodson (Apocynaceae) com abordagem farmacognóstica e etnofarmacológica, 2009. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Área de concentração em Botânica, Programa de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais, convênio INPA/UFAM.

BARDIN, L. Análise de Conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRANDÃO, M. et al. Survey of medicinal plants used as antimalarials in the Amazon. *Journal of Ethnopharmacology*, v.36, p.175-82, 2020.

BEZERRA SAS et al. 2011. Cadeia Produtiva de Duas Espécies Florestais de uso Farmacológico: Carapanaúba (*Aspidosperma* spp.) e Uxi-Amarelo (*Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec.). <https://www.cnf.org.pe/secretaria_conflat/memorias/DOCUMENTO%20MESAS/ESA%204/Stiffanny%20Bezerra.pdf>. Acesso em: 01/07/2020.

BOURDY, G. et al. A search for natural bioactive compounds in Bolivia through a multidisciplinary approach. Part VI. Evaluation of the antimalarial activity of plants used by Isoceño-Guaraní Indians. *Journal of Ethnopharmacology*, v.93, p.269-77, 2004.

BRÍGIDO, H. P. C. et al. Atividade antimicrobiana de *Aspidosperma nitidum* benth (apocynaceae). *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, v. 12, n. 10, p. 4123– 4123, 2020.

COUTINHO, J. P.; et al. *Aspidosperma* (Apocynaceae) plant cytotoxicity and activity towards malaria parasites. Part I: *Aspidosperma nitidum* (Benth) used as a remedy to treat fever and malaria in the Amazon. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 2013.

DI STASI, L.C. Asteridae medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica. In: DI STASI, L.C.; HIRUMA-LIMA, C.A. *Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica*. 2.ed. São Paulo: Editora UNESP, 2002. p.372-93.

DOLABELA, M. F.; et al. In vitro antimalarial activity of six *Aspidosperma* species from Brazil. *Malaria Journal*, v. 11, 2012.

DOLABELA, M. F.; OLIVEIRA, S. G.; PERES, J. M.; NASCIMENTO, J. M.S.; PÓVOA, M. M.; OLIVEIRA, A. B. In vitro antimalarial activity of six *Aspidosperma* species from the state of Minas Gerais (Brazil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 84,

n. 4, p. 899-910, 2012.

ELISABETSKY, E. "Traditional medicines and the new paradigm of psychotropic drug
ation". In: Ethnomedicine and drug development, advances phytomedicine, vol 1, 2002.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2002.

GOODMAN, L. S.; GILMAN, A. As bases farmacológicas da terapêutica. 12. ed. Rio de
Janeiro: McGraw-Hill, 2012.

HANAZAKI, N. Etnobotânica e conservação: manejar processos naturais ou manejar
interesses opostos? In: MARIATH, J. E.A & SANTOS, R.P. (eds.). Os avanços da Botânica
no início do século XXI: morfologia, fisiologia, taxonomia, ecologia e genética. Porto
Alegre: UFRGS, 2006.

HEINRICH, M.; BARNES, J.; GIBBONS, S.; WILLIAMSON, E. Fundamentals of
Pharmacognosy and Phytotherapy. 2. ed. Edinburgh: Churchill Livingstone/Elsevier,
2005.

JÚNIOR, A.A.A.; LOPES, R.C.; ARMOND, C.; SILVA, F.; CASALI, V.W.D. 2005. Folhas de chá:
plantas medicinais na terapêutica humana. Editora da Universidade Federal de Viçosa,
Viçosa, Minas Gerais. 233pp.

LORENCE, A.; NESSLER, E. Molecules of interest. Camptothecin over four decades of
surprising findings. Phytochemistry, v.65, p.2735-49, 2004.

LUCA, V.; PIERRE, B.S. The cell and developmental biology of alkaloid biosynthesis.
Trends in Plant Science, v.5, p.168-73, 2000.

LUCA, V.; LAFLAMME, P. The expanding universe of alkaloid biosynthesis. Physiology and
Metabolism, v.4, p.225-33, 2001.

MENESES-P. M, Alcântara AFC, Pilo-Veloso D, Raslan DS 2006. RMR (NMR) análise
estrutural da braznitidumina: um novo alcalóide indol com 1,2,9- triazabicyclo [7.2.1]
sistema, isolado do nitideum de *Aspidosperma* (Apocynaceae). J Braz Chem Soc 17 :
1274-1280 (em inglês).

MITAINE-OFFER, A. C., SAUVAIN, M., VALENTIN, A., CALLAPA, J., MALLIE, M., & ZECHES-
HANROT, M. (2002). Antiplasmodial activity of *Aspidosperma* indole alkaloids.
Phytomedicine., 9 (2), 142-145. doi:10.1078/0944-7113-00094.

MITTAL, M. et al. Reactive Oxygen Species in Inflammation and Tissue Injury.
Antioxidants & Redox Signaling, v. 20, n. 7, p. 1126–1167, 2014. Disponível em:
<https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/ars.2012.5149> Acesso em: 15 jun. 2019.

MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; BROOKS, T. M.; PILGRIM, J. D.; KONSTANT, W. R.; FONSECA, G. A. B. e KORMOS, C. "Wilderness and Biodiversity Conservation". Proceedings of the National Academy of Sciences, 100(18), 2003, pp. 10309-10313.

MONTEIRO, S. D. C; BRANDELLI, C. L. C. Farmacobotânica: Aspectos Teóricos e Aplicação. 1. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2017.

OLIVEIRA AB, DOLABELA MF, BRAGA FC, JÁCOME RL, VAROTTI FP & PÓVOA MM. Plant-derived antimalarial agents: new leads and efficient phythomedicines. Part I. Alkaloids. An Acad Bras Cienc., 81: 715-740, 2009.

PEREIRA, M. M.; JÁCOME, R. L. R. P.; ALCÂNTARA, A. F. C.; ALVES, R. B.; RASLAN, D. S. Alcalóides indólicos isolados de espécies do gênero *Aspidosperma* (Apocynaceae). Quím. Nova, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 970-983, Aug. 2007. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422007000400037&lng=en&nrm=iso>. Acessado em 13 Nov. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422007000400037>.

PEREIRA, M.M. et al. Alcalóides indólicos isolados de espécies do gênero *Aspidosperma* (Apocynaceae). Química Nova, v.30, n.4, p.970-83. 2007.

PEREIRA, M.M. et al. Constituintes químicos e estudo biológico de *Aspidosperma nitidum* (Apocynaceae). Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v.8, n.3, p.1-8, 2006a.

QUIQNARD, E.L.J. Screening of plants found in Amazonas state for lethality towards brine-shrimp. Acta Amazonica, v.33, p.93-104, 2003.

RODRIGUES, E., OLIVEIRA, D. R. Ethnopharmacology: a laboratory science? Rodriguésia, v. 71, e01612019, 2020.

SALES, M. L. Potencial terapêutico de alcaloides do gênero *Aspidosperma*: uma revisão sistemática. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

SIMÕES et al., Farmacognosia: da planta ao medicamento. Cap. 18. p. 467-495. 5 ed. Porto Alegre – Editora da UFRGS; Florianópolis: Editora da UFSC, 2004.

SOARES, E. D. R. et al. Compostos bioativos em alimentos, estresse oxidativo e inflamação: uma visão molecular da nutrição. Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto, v. 14, n. 3, p. 64–72, 2015. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistahupe/article/view/19942>. Acesso em: 25 mar. 2019.

SOTTOMAYOR, M. et al. Peroxidases and the biosynthesis of terpenoid indole alkaloids in the medicinal plant *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. Phytochemistry Reviews, v.3, p.159-71, 2004.



SCHRIPSEMA, J.; DAGNINO, D; GOSMANN, G. 2004. Alcalóides indólicos. In: Simões, C. M. O.; Schenkel, E. P.; Gasmann, G.; Mello, J. C. P.; Mentz, L. A.; Petrovick, P. R. 2004. Farmacognosia. Da planta ao medicamento. 5ª Ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora UFRGS/ Editora da UFSC. 1102p.

WENIGER B, et al. Antiprotozoal activities of Colombian plants. Journal of Ethnopharmacology, 2001 78(2-3):193-200.