

Potencial terapêutico de compostos bioativos da Amazônia brasileira na prevenção e tratamento do câncer: uma perspectiva integrada

Brad Lira de Sales; Diretoria de Ensino e Pesquisa, Fundação Hospitalar de Hematologia e Hemoterapia do Amazonas (HEMOAM), Manaus, AM, Brasil; lirabrad979@gmail.com;
Regiane Costa de Oliveira; Programa de Pós-Graduação em Imunologia Básica e Aplicada, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, AM, Brasil;
Juniel Assis Crespo Neto; Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Hematologia, Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Manaus, AM, Brasil;
Amanda Barros de Lima; Diretoria de Ensino e Pesquisa, Fundação de Medicina Tropical Doutor Heitor Vieira Dourado (FMT-HVD), Manaus, AM, Brasil;
Maria Júlia Leite Rodrigues; Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, AM, Brasil;
Ana Karoliny da Silva Lima; Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, AM, Brasil;
Allyson Guimarães da Costa; Programa de Pós-Graduação em Imunologia Básica e Aplicada, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Amazonas (UFAM) Manaus, AM, Brasil;
Tatiane Amabile de Lima; Diretoria de Ensino e Pesquisa, Fundação Hospitalar de Hematologia e Hemoterapia do Amazonas (HEMOAM), Manaus, AM, Brasi.

1. Introdução

O câncer representa um dos maiores desafios de saúde pública, sendo responsável por 9,6 milhões de mortes em 2018 e classificado como a primeira ou segunda principal causa de morte prematura em 134 países¹. No Brasil, até 2020, cerca de 625 mil pessoas foram diagnosticadas, configurando-se como a segunda principal causa de óbito, e as estimativas para o triênio de 2023 à 2025 indicam aproximadamente 704 mil novos casos anuais, com altas incidências de câncer de colo de útero, próstata, pulmão e estômago^{2,3}. Embora os tratamentos convencionais e recentes tenham ampliado a sobrevida, sua elevada toxicidade e os efeitos colaterais, como imunossupressão e neuropatia, além da resistência a múltiplas drogas, limitam a eficácia e a qualidade de vida dos pacientes⁴. Novas terapias, como inibidores de checkpoint imunológico e células CAR-T, também apresentam eventos adversos graves, incluindo colite, síndrome de liberação de citocinas e distúrbios cardíacos⁵⁻⁷. Tais toxicidades frequentemente exigem a suspensão ou interrupção do tratamento, comprometendo os resultados para os pacientes, o que ressalta a importância da busca contínua por candidatos quimioterapêuticos menos agressivos^{5,8}.

Nesse cenário, os compostos bioativos extraídos de plantas amazônicas se destacam pela ampla diversidade química e pelo potencial de agir contra diferentes tipos de câncer, frequentemente com menor toxicidade em relação às terapias convencionais⁹. A vasta e inexplorada biodiversidade amazônica representa um promissor "tesouro" de compostos bioativos com considerável potencial na oncologia, impulsionando a busca por tratamentos complementares e adjuvantes mais sustentáveis⁹⁻¹¹. Aproximadamente 44% da flora amazônica é composta por cerca de 220 espécies de plantas frutíferas comestíveis, que, além de oferecerem micronutrientes, contêm substâncias ativas úteis para a saúde humana¹⁰.

Espécies como *Mauritia flexuosa* (buriti), *Euterpe oleracea* (açaí), *Copaifera spp.* (copaíba), além de óleos essenciais e extratos de outras espécies nativas, apresentam uma rica composição fitoquímica, incluindo flavonoides, antocianinas, carotenoides, ácidos fenólicos, cumarinas, alcaloides, lignanas, triterpenos e diterpenos¹⁻¹⁷. Esses compostos têm demonstrado significativa atividade antioxidante e anti-inflamatória, modulando vias moleculares relacionadas ao ciclo celular, indução de apoptose, supressão da angiogênese e inibição da metástase. Ensaios *in vitro* e *in vivo* revelam citotoxicidade seletiva contra linhagens tumorais como mama (MCF-7), pulmão (A549), cólon (HCT-116), fígado (HepG2), próstata (PC-3) e

leucemias (HL-60, K562), preservando, em muitos casos, a viabilidade de células não tumorais¹⁻¹⁷.

Esses resultados reforçam a importância da biodiversidade amazônica como fonte de candidatos promissores para o desenvolvimento de terapias oncológicas inovadoras, seguras e sustentáveis. Diante disso este estudo tem como objetivo avaliar o potencial anticancerígeno de compostos bioativos presentes em plantas da Amazônia, investigando suas propriedades citotóxicas em diferentes linhagens celulares tumorais e discutindo suas perspectivas de aplicação no desenvolvimento de terapias oncológicas alternativas.

2. Material e Métodos

Este trabalho consiste em uma revisão descritiva e integrada da literatura, que analisou um total de 17 artigos científicos publicados entre os anos de 2019 e 2025. A metodologia de busca foi sistematicamente conduzida nas principais bases de dados eletrônicas, incluindo PubMed/MEDLINE, Scopus e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS). Para a seleção dos estudos, foram utilizados os seguintes descritores e palavras-chave: "plantas da Amazônia", "citotoxicidade", "câncer", "compostos naturais" e "efeito terapêutico". Os critérios de inclusão abrangeram estudos *in vitro*, *in vivo* e revisões bibliográficas que abordassem de forma específica os efeitos promissores de compostos bioativos isolados ou extratos brutos, derivados de plantas da Amazônia Brasileira, em diversas linhagens celulares de diferentes tipos de cânceres. O objetivo principal foi verificar e comparar a capacidade anticancerígena e os mecanismos de ação desses bioativos, bem como a possibilidade de sua aplicação como tratamento adjuvante ou complementar em oncologia.

3. Resultados e Discussão

Os estudos analisados revelam que diversas frutas e plantas da Amazônia possuem uma notável capacidade de inibir a proliferação e induzir a morte de células cancerígenas, frequentemente por meio de mecanismos de apoptose. Essa ação anticancerígena está intrinsecamente ligada à sua rica composição em compostos bioativos, que atuam de forma sinérgica, oferecendo uma promissora via para o desenvolvimento de terapias menos agressivas. A seguir, detalhamos os achados mais relevantes, demonstrando a diversidade de espécies e seus efeitos específicos em diferentes linhagens tumorais:

Plantas	Compostos	Linhagens	Mecanismos de Ação	Referência
<i>Carapa guianensis</i> (Andiroba)	—	Gástrico (ACPP02)	Redução da viabilidade celular; indução de apoptose <i>in vitro</i> ; ausência de efeitos mutagênicos	8
<i>Mauritia flexuosa</i> (Buriti)	Carotenoides, compostos fenólicos	Mama (MCF-7), pulmão (A549), cólon (HCT-116), fígado (HepG2), próstata (PC-3), leucemias (HL-60, K562)	Atividade antioxidante; proteção contra estresse oxidativo; prevenção de doenças crônico-degenerativas; potencial contra múltiplos cânceres	10
<i>Euterpe oleracea</i> (Açaí)	Flavonoides (quercetina, orientina) polifenólico	Colorretal (CACO-2, HCT-116, HT-29)	Indução de apoptose; interferência no ciclo celular; inibição do crescimento; redução de ROS; modulação da proteína Anexina A2	11
<i>Aniba parviflora</i>	Linalol, 5-hidroxicalameneno	Hepático (HepG2), mama (MCF-7), leucemia (HL-60), melanoma (B16-F10)	Citotoxicidade seletiva (mais evidente em HepG2); inibição tumoral em modelo <i>xenograft</i> ;	12

			parada do ciclo celular; indução de apoptose	
<i>Solanum sessiliflorum</i> (Cubiu)	Ácido gálico, catequina, quercetina, rutina, beta-caroteno (extrato hidroalcoólico)	Colorretal (HT-29)	Citotoxicidade e efeitos antiproliferativos semelhantes à 5-fluorouracila; parada do ciclo celular; apoptose (mediada por quercetina)	13
<i>Byrsonima crassifolia</i> e <i>B. verbascifolia</i> (Murici)	Carotenoides, compostos fenólicos	Ovário (A2780, ACRP – resistente à cisplatina)	Forte inibição da viabilidade celular; modulação do ciclo celular; indução de apoptose; potencial adjuvante/complementar à cisplatina	14
<i>Spondias mombin</i> (Taperebá)	Carotenoides, compostos fenólicos	Ovário (A2780, ACRP – resistente à cisplatina)	Inibição da viabilidade celular; modulação do ciclo celular; indução de apoptose; potencial adjuvante/complementar à cisplatina	14
<i>Theobroma grandiflorum</i> (Copoazú)	—	Colorretal (SW480 ATCC)	Redução de ~50% da viabilidade celular em baixas concentrações; efeito antitumoral	15
<i>Orbignya phalerata</i> (Babaçu) + <i>Copaifera</i> spp. (Copaíba)	Ácido láurico (babaçu), β-cariofileno (copaíba), oleorresina/óleo	Próstata (PC-3, DU-145)	Atividade citotóxica via nanopartículas lipídicas sólidas (SLNs); promissor sistema de entrega de bioativos para terapia antitumoral	16
<i>Croton cajucara</i> (Sacaca vermelha)	Linalol, 5-hidroxicalameneno, óleo essencial	Pulmão (A549, BEAS-2B)	Atividade anti-inflamatória e antioxidante; uso de nanopartículas lipídicas (NLC-RSO) reduziu citotoxicidade em pulmão saudável, mantendo ação tumoral; parada do ciclo celular; apoptose (via linalol)	17

Tabela 1. Principais plantas e frutos amazônicos, seus compostos bioativos, linhagens celulares estudadas e mecanismos de ação antitumoral descritos em estudos *in vitro* e *in vivo*.

plantas amazônicas na luta contra o câncer, indicando sua capacidade de modular vias moleculares relacionadas ao ciclo celular, à indução de apoptose, à supressão da angiogênese e à inibição da metástase. Notavelmente, é possível observar uma citotoxicidade seletiva contra diversas linhagens tumorais, como as de mama (MCF-7), pulmão (A549), cólon (HCT-116), fígado (HepG2), próstata (PC-3) e leucemias (HL-60, K562), enquanto preservam a viabilidade de células não tumorais, o que sugere um promissor potencial para o desenvolvimento de terapias oncológicas inovadoras, mais seguras e sustentáveis.

4. Conclusões

Conclui-se que a biodiversidade amazônica reúne compostos bioativos com efeitos consistentes frente a diferentes tipos de câncer, como evidenciado pelos estudos analisados. Frutos como o açaí, buriti, cubiu, murici e taperebá, bem como óleos e extratos de espécies como andiroba, demonstraram citotoxicidade seletiva, indução de apoptose e modulação do ciclo celular em linhagens tumorais distintas. Além disso, formulações inovadoras, como as nanopartículas lipídicas à base de babaçu e oleorresina de copaíba, apresentaram resultados promissores em modelos de câncer de próstata. Esses achados reforçam que a Amazônia não apenas oferece diversidade química única, mas também caminhos concretos para o desenvolvimento de terapias complementares e menos tóxicas. No entanto, a transição para estudos *in vivo* e ensaios clínicos permanece essencial para confirmar a eficácia, segurança e dosagens, de modo a consolidar esses compostos como alternativas reais no tratamento oncológico.

Palavras-Chave: Câncer; Citotoxicidade; Efeitos Terapêuticos; Atividade antitumoral; Plantas da Amazônia.

Divulgação

Os autores e revisores não relataram qualquer conflito de interesse durante a sua avaliação. Logo, o Congresso Pan-Amazônico de Oncologia detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão dos autores para divulgação deste resumo, por meio eletrônico.

Agradecimentos:

Ao Programa de Iniciação Científica da Fundação de Hemoterapia e Hematologia do Amazonas (FHEMOAM), e o suporte financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), pela concessão da Bolsa de Estudo.

Referências

1. Ferreira LLG, Andricopulo AD. Cancer Estimates in Brazil Reveal Progress for the Most Lethal Malignancies. *Curr Top Med Chem*. 2020 Oct 8;20(22):1962–6.
2. de Oliveira Avellar W, Spindola Antunes H, Aparecida Ferreira É, Fonseca Oliveira FM, Aran V, de Melo AC. Cancer clinical trials in Brazil: Limitations and possibilities for health innovation. *J Cancer Policy*. 2021 Sep;29:100290.
3. Primo WQSP. National Cancer Institute and the 2023 -2025 Estimate – Cancer Incidence in Brazil. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia / RBGO Gynecology and Obstetrics*. 2023 Jan 6;45(01):001–2.
4. de Freitas Gomes A, Batalha AD de SJ, de Castro Alves CE, Galvão de Azevedo R, Rodriguez Amado JR, Pereira de Souza T, et al. Immunomodulatory and Anticancer Effects of *Fridericia chica* Extract-Loaded Nanocapsules in Myeloid Leukemia. *Pharmaceutics*. 2024 Jun 18;16(6):828.
5. Meilhac A, Cautela J, Thuny F. Cancer Therapies and Vascular Toxicities. *Curr Treat Options Oncol*. 2022 Mar 4;23(3):333–47.
6. Palaskas NL, Ali HJ, Koutroumpakis E, Ganatra S, Deswal A. Cardiovascular toxicity of immune therapies for cancer. *BMJ*. 2024 May 15;e075859.
7. Kennedy LB, Salama AKS. A review of cancer immunotherapy toxicity. *CA Cancer J Clin*. 2020 Mar 16;70(2):86–104.
8. Porfírio-Dias CL, Melo KM, Bastos CEMC, Ferreira TAA, Azevedo LFC, Salgado HL, et al. Andiroba oil (*Carapa guianensis* Aubl) shows cytotoxicity but no mutagenicity in the ACPP02 gastric cancer cell line. *Journal of Applied Toxicology*. 2020 Aug 9;40(8):1060–6.

9. Miranda CTC da S, Soares SD, de Oliveira WQ, Lima A de S, Neri Numa IA, Pastore GM. Unconventional Edible Plants of the Amazon: Bioactive Compounds, Health Benefits, Challenges, and Future Trends. *Foods*. 2024 Sep 15;13(18):2925.
10. Barboza NL, Cruz JM dos A, Corrêa RF, Lamarão CV, Lima AR, Inada NM, et al. Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.): An Amazonian fruit with potential health benefits. *Food Research International*. 2022 Sep;159:111654.
11. da Silva MACN, Tessmann JW, Borges KRA, Wolff LAS, Botelho FD, Vieira LA, et al. Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) Seed Oil Exerts a Cytotoxic Role over Colorectal Cancer Cells: Insights of Annexin A2 Regulation and Molecular Modeling. *Metabolites*. 2023 Jun 25;13(7):789.
12. de Oliveira FP, da C. Rodrigues ACB, de Lima EJSP, Silva VR, de S. Santos L, da Anunciação TA, et al. Essential Oil from Bark of *Aniba parviflora* (Meisn.) Mez (Lauraceae) Reduces HepG2 Cell Proliferation and Inhibits Tumor Development in a Xenograft Model. *Chem Biodivers*. 2021 Mar 15;18(3).
13. Montagner GFF dos S, Barbisan F, Ledur PC, Bolignon A, Motta J de R, Ribeiro EE, et al. *In Vitro* Biological Properties of *Solanum sessiliflorum* (Dunal), an Amazonian Fruit. *J Med Food*. 2020 Sep 1;23(9):978–87.
14. de Souza VR, Brum MCM, Guimarães I dos S, dos Santos P de F, do Amaral TO, Abreu JP, et al. Amazon Fruits Inhibit Growth and Promote Pro-apoptotic Effects on Human Ovarian Carcinoma Cell Lines. *Biomolecules*. 2019 Nov 6;9(11):707.
15. Saldarriaga S, Rodríguez-Salazar CA, Recalde-Reyes DP, Paladines Beltrán GM, Cuéllar Álvarez LN, Silva Ortiz YL. Phenolic Composition, Antioxidant, and Anti-Proliferative Activities Against Human Colorectal Cancer Cells of Amazonian Fruits Copoazú (*Theobroma grandiflorum*) and Buriti (*Mauritia flexuosa*). *Molecules*. 2025 Mar 11;30(6):1250.
16. da Silva MJF, Rodrigues AM, Costa MCP, Camara AL, Cabral LM, Ricci Junior E, et al. Solid Lipid Nanoparticles Based on Babassu Oil and Copaiba Oleoresin: A Promising Approach for Prostate Cancer Therapy. *Nanomaterials*. 2024 Jun 12;14(12):1014.
17. Chura SSD, Memória KAS, Lopes AT, Pelissari FM, Da Silveira JVW, Bezerra J de A, et al. Red sacaca essential oil-loaded nanostructured lipid carriers optimized by factorial design: cytotoxicity and cellular reactive oxygen species levels. *Front Pharmacol*. 2023 Oct 11;14.