Journal of Biotechnology and Biodiversity

journal homepage: *https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/JBB/index*

Screening fitoquímico e avaliação da citotoxidade de uma formulação hidroetanólica de *Genipa americana* L

Francisco Iuri da Silva Martins[a*], Gustavo da Penha de Paula[a], Marcelo Vítor de Paiva Amorim[a], Luanne Eugênia Nunes[a]

[a] Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil
* Autor correspondente (iurimartins@aluno.unilab.edu.br)

INFO

Keywords
genipap tree
phenolic compounds
terpenes
hemolytic activity

ABSTRACT

Phytochemical screening and cytotoxicity evaluation of a hydroethanolic formulation of Genipa americana L

Phytotherapy is a practice recognized by the World Health Organization, in which medicinal plants are used to prevent or treat diseases. The genipap tree (*Genipa americana* L.) is a species rich in bioactive compounds with therapeutic properties already described, being widely used in traditional medicine. Therefore, this study sought to characterize a hydroalcoholic derivative of *G. americana* regarding its phytochemical profile, total flavonoid content and cytotoxic activity. The derivative was acquired on the public market of a municipality in Ceará and was subjected to phytochemical screening for identification of metabolites, through qualitative colorimetric or precipitation reactions. The total flavonoids dosage was determined by spectrophotometry, using quercetin as a standard. Cytotoxicity was evaluated in sheep red blood cells, considering different concentrations of the derivative: 400 µg/mL, 200 µg/mL, 100 µg/mL and 50 µg/mL, and classified based on the percentage of hemolysis observed (low 0-40%; moderate 41-80%; high >80%). Phytochemical screening revealed the presence of flavonoids, tannins, saponins and terpenes, while coumarins were not detected. The total flavonoid content was 255 ± 1 mg/100g of quercetin. The cytotoxic evaluation demonstrated a dose-dependent effect, with moderate cytotoxicity at concentrations above 100 µg/mL. Thus, it was concluded that the *G. americana* derivative presents bioactive compounds with therapeutic potential and relevant cytotoxicity, highlighting the need for additional studies to promote its safe and effective use. The research contributes to the appreciation of phytotherapy and its application in public health.

Palavras-chaves
jenipapeiro
compostos fenólicos
terpenos
atividade hemolítica

RESUMO

A fitoterapia é uma prática reconhecida pela Organização Mundial de Saúde, na qual se utiliza plantas medicinais para prevenir ou tratar doenças. O jenipapeiro (*Genipa americana* L.) é uma espécie rica em compostos bioativos com propriedades terapêuticas já descritas, sendo amplamente utilizado na medicina tradicional. Diante disso, este estudo buscou caracterizar um derivado hidroalcoólico de *G. americana* quanto ao perfil fitoquímico, teor de flavonoides totais e atividade citotóxica. O derivado foi adquirido em mercado público de um municipio cearense, e foi submetido a triagem fitoquímica para identificação de metabólitos, através de reações qualitativas colorimétricas ou de precipitação. O doseamento de flavonoides totais foi determinado por espectrofotometria, utilizando quercetina como padrão. Quanto a citotoxicidade, esta foi avaliada em hemácias de carneiro, considerando diferentes concentrações do derivado: 400µg/mL, 200 µg/mL, 100 µg/mL e 50 µg/mL, sendo ela classificada com base no percentual de hemólise observado (baixa 0-40%; moderada 41-80%; alta >80%). O *screening* fitoquímico revelou a presença de flavonoides, taninos, saponinas e terpenos, enquanto cumarinas não foram detectadas. O teor de flavonoides totais foi de 255 ± 1 mg/100g de quercetina. A avaliação citotóxica demonstrou efeito dose-dependente, com citotoxicidade moderada em concentrações acima de 100 µg/mL. Com isso, concluiu-se que o derivado de *G. americana* apresenta compostos bioativos com potencial terapêutico e citotoxicidade relevante, destacando a necessidade de estudos adicionais para promover seu uso seguro e eficaz. A pesquisa contribui para a valorização da fitoterapia e sua aplicação na saúde pública.

© 2026 Journal of Biotechnology and Biodiversity
ISSN: 2179-4804
DOI: https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v14n3.20956

Creative Commons License. All the contents of this journal, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution License.

INTRODUÇÃO

A fitoterapia é caracterizada pela prática do uso de plantas medicinais com a finalidade de prevenir, aliviar ou curar um processo patológico. O uso de plantas como alternativa terapêutica é uma prática validada pela Organização Mundial de Saúde desde 1978, por meio da Declaração de Alma-Ata, a partir da criação de um programa mundial com o intuito de estimular o uso de plantas de forma segura e eficaz, denominado de Medicina Tradicional (Brasil, 2006; Meneguelli *et al.*, 2018).

Desse modo, nos países em desenvolvimento o uso de fitoterápicos apresenta grande relevância, principalmente nas regiões onde o acesso aos serviços de saúde é crítico. Portanto, o mercado de fitoterápicos, incluindo os medicamentos fitoterápicos e produtos tradicionais fitoterápicos, segue em ascensão (Tesser *et al.*, 2018; Rodrigues *et al.*, 2020).

O uso da fitoterapia tem motivações diversas, tais como: aumentar a disponibilidade dos recursos terapêuticos, preservar a biodiversidade e fomentar a preservação ambiental, o saber popular e o controle social (Antonio *et al.*, 2014). Portanto, a medicina tradicional expandiu caminhos na busca de novos conhecimentos no uso dos fitoterápicos como forma de melhorar a saúde no âmbito da atenção básica, oportunizando a população utilizar o conhecimento adquirido ao longo da história na produção de diversas formulações fitoterápicos, a exemplo das preparações caseiras como as garrafadas (Silva *et al.*, 2024).

A avaliação fitoquímica e biológica dessas preparações fitoterápicas tem grande importância principalmente para verificar os metabólitos constituintes do metabolismo secundário que estão diretamente relacionados as indicações de uso, condição que contribui para o uso seguro e eficaz dessas preparações (Passos *et al.*, 2018; Badke *et al.*, 2019).

Nesse contexto, o jenipapeiro (*Genipa americana* L.), pertencente a família Rubiaceae, é uma planta frutífera disseminada por distintas regiões de clima tropical úmido da América do Sul e Central. No Brasil, sua ocorrência é preferencialmente na Mata Atlântica, Floresta Amazônica e no Cerrado (Valentim *et al.*, 2024). Considerada uma espécie de importância econômica relevante, por suas propriedades medicinais e alimentícias, foi incluída na lista de 39 espécies prioritárias no programa Plantas para o Futuro (Vieira *et al.*, 2018).

O jenipapo, fruto comestível de sabor adocicado, é conhecido por suas amplas potencialidades, e tem sido utilizado abundantemente na culinária brasileira para o preparo de polpas, compotas, sucos, licores, vinhos e xaropes. A partir do fruto, foi isolada a genipina, um monoterpeno da classe dos iridoides. Esse metabólito, reconhecido pelo forte poder tintorial, é reconhecida pela capacidade marcante de formar compostos de cor azul intensa ao reagir com produtos ricos em proteínas ou aminoácidos livres (Cunha *et al.*, 2021).

Na medicina tradicional, *G. americana* é utilizada para tratar doenças relacionadas ao trato gastrointestinal e anemias, devido ao alto teor de fibras e do elemento ferro, respectivamente. Sobre esta espécie, são relatadas outras atividades biológicas, como: antioxidante, anti-inflamatória, hipoglicemiante, antiangiogênica e antimicrobiana. Essas atividades são fundamentadas pela composição fitoquímica da espécie, rica em polifenóis, terpeno e fitosteróis e alcaloides (Silva *et al.*, 2019).

Assim como em outros vegetais, a composição fitoquímica pode sofrer variação mediante as condições edáfico-climáticas de cada região. Portanto, é imprescindível a caracterização química e biológica das formulações obtidas a partir de plantas medicinais como o jenipapeiro. Portanto, objetivo do presente estudo foi caracterizar um derivado hidroalcóolico de *G. americana* quanto ao perfil fitoquímico, doseamento de flavonoides totais e determinação da atividade citotóxica.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção e caracterização do derivado vegetal

O derivado vegetal da espécie *Genipa americana* L. foi adquirido no mercado público da cidade de Redenção, situada na região do Maciço de Baturité, no Ceará. Segundo informações do rótulo, a preparação hidroetanólica, armazenada em garrafa PET, foi obtida a partir das cascas e dos frutos de *G. americana* L., por maceração, utilizando aguardente como veículo extrator. O derivado vegetal foi transportado para o laboratório de Bioquímica da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB, e mantido sob refrigeração (8 ºC) em frasco âmbar.

Screening Fitoquímico

A triagem dos compostos secundários foi realizada por meio de testes qualitativos, utilizando reações químicas colorimétricas e de precipitação para identificar compostos fenólicos e terpenos (Tabela 01).

© 2026 Journal of Biotechnology and Biodiversity
ISSN: 2179-4804
DOI: https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v14n3.20956

Tabela 01 - Reações utilizadas para determinar o perfil fitoquímico do derivado hidroetanólico de *Genipa americana* L

Classe do metabólico	Método de identificação	Resultado esperado
Flavonoides	Reação com cloreto de alumínio	Fluorescência da luz UV
	Reação de Shinoda	Aparecimento da coloração vermelho, rosa ou amarelo
Taninos	Reação com solução de gelatina 2%	Formação do precipitado
	Reação com cloreto férrico	Aparecimento da coloração azul ou verde
Cumarinas	Reação com hidróxido de sódio	Fluorescência da luz UV
Saponinas	Indice afrosimétrico	Formação de espuma persistente
Identificação de derivados terpênicos	Reação de Liebermann-Burchard	Aparecimento da coloração vermelha ou verde

Fonte: Matos *et al.*, 2014.

Doseamento de Flavonoides totais

A determinação de flavonoides totais foi realizada conforme descrito pela ABNT (2021), com modificações. Para a determinação, em um balão volumétrico de 10 mL, foram pesados aproximadamente 100 mg da amostra seca, solubilizando-se e completando-se o volume com metanol PA. Para preparar a curva de calibração da solução padrão de quercetina, foram produzidas cinco soluções padrão com concentrações que variaram entre 30 e 90 µg/mL^{-1}, a partir da solução padrão de quercetina de 300 mg/L, em tubos de ensaio, contendo 0,10 mL, 0,15 mL, 0,20 mL, 0,25 mL e 0,30 mL de solução padrão de quercetina, 1 mL da amostra diluída e volumes de metanol de 3,7 mL, 3,6 mL, 3,6 mL, 3,5 mL e 3,5 mL, respectivamente. Em sequência, em cada tubo foi adicionado 7,5 mL de metanol PA e 0,25 mL da solução de cloreto de alumínio a 5,0% em metanol. Para o preparo do tubo contendo a solução amostra, os mesmos reagentes foram adicionados, excetuando-se a solução padrão de quercetina a 300 mg/L^{-1} em metanol. Os tubos foram agitados e permaneceram em repouso por 30 minutos, protegidos da luz, antes da leitura no espectrofotômetro.

A curva de calibração de cada amostra foi elaborada a partir dos valores de absorbância e concentração do padrão de quercetina, calculados utilizando o *Microsoft Excel*®. A partir da equação obtida, determinou-se a concentração de compostos flavonoides nas amostras diluídas. Para determinar a concentração na amostra, utilizou-se a equação (1):

$$(1)\ CF = \frac{W * V_b}{m * V_a} \times 100$$

CF = Compostos flavonoides, equivalente em mg de quercetina/100g da amostra;
W = Concentração, em mg, de compostos fenólicos expressos em quercetina, obtido da curva de calibração;
V_b = Volume do balão volumétrico utilizado na diluição inicial, em mL;
V_a = Volume da alíquota adicionada ao tubo de ensaio, em mL;
m = massa da amostra, em g;
100 = fator de conversão para mg/100 g.

Determinação da citotoxicidade do derivado hidroetanólico de *Genipa americana* L.

Para avaliar a citotoxicidade de *Genipa americana* L., foi utilizada a metodologia descrita no estudo de Sousa *et al.* (2022), com modificações. Anteriormente a realização da atividade citotóxica, realizou-se a remoção do solvente das amostras para inibir a atividade do álcool frente as células testadas. Em seguida, o resíduo obtido foi pesado e soluções foram obtidas conforme descrito por Paula *et al.* (2014).

Para execução do estudo, adquiriu-se o sangue total de carneiro da Laborclin®, para a produção de uma suspenção de hemácias a 2%. Para analisar o efeito citotóxico, utilizou-se concentrações do derivado de 400, 200, 100 e 50 µg/mL. 2mL da suspensão de hemácias foi distribuído em tubos de ensaio e adicionou-se 0,5 mL de cada concentração. Posteriormente, incubou-se durante uma hora, em temperatura ambiente, sob agitação constante. Em seguida, centrifugou-se as amostras e a leitura do sobrenadante foi realizado em espectrofotômetro a 541nm. Utilizou-se água destilada como controle positivo e como controle negativo utilizou-se NaCl a 0,85%. Cada análise foi realizada em triplicata, e a porcentagem de hemólise foi calculada utilizando a equação (2).

$$(2)\ \%\ de\ hemólise = \frac{ABS_E - ABS_B}{ABS_{CP} - ABS_B} x100$$

ABS_E = Absorbância do extrato;
ABS_B = Absorbância do branco;
ABS_{CP} = Absorbância do controle positivo;

© 2026 Journal of Biotechnology and Biodiversity
ISSN: 2179-4804
DOI: https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v14n3.20956

100 = fator de correção para %.

A citotoxicidade dos extratos foi classificada com base no percentual de hemólise observado. Considerou-se baixa toxicidade para percentuais de 0 a 40%, moderada de 41 a 80% e alta quando o percentual ultrapassava 80% (Sousa *et al.*, 2022).

Análise estatística

Os resultados das análises foram expressos como média ± desvio padrão do percentual de hemólise e comparados por meio de análise de variância (ANOVA), seguido pelo teste pos-hoc de Bonferroni para identificar as diferenças significativas entre as médias. As análises foram realizadas utilizando o software *GraphPadPrism*, versão 10.0, com um intervalo de confiança de 95% e um erro amostral de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Screening fitoquímico

A prospecção fitoquímica do derivado hidroetanólico de *Genipa americana* L, identificou a presença de todos os metabólitos pesquisados, com exceção de cumarinas (Tabela 02).

Tabela 02 - Prospecção fitoquímica do derivado hidroetanólico de *Genipa americana* L

Metabólitos secundários	Resultado da reação	Presença/ausência
Flavonoides	Fluorescência verde[a]	Presença
	Coloração vermelho[b]	Presença
Taninos	Formação de precipitado[c]	Presença
	Coloração verde[d]	Presença
Cumarinas	Negativo	Ausência
Saponinas	Espuma persistente	Presença
Derivados terpênicos	Coloração verde[e]	Presença

Legenda: a – Reação com cloreto de alumínio; b – Reação de Shinoda; c – Reação com solução de gelatina 2%; d – Reação com cloreto férrico; e – Reação de Liebermann-Burchard.

França (2022) descreve que os frutos dessa espécie contêm todos os metabólitos analisados, enquanto a casca do caule não apresenta cumarinas. Silva *et al*. (2019), em estudo fitoquímico realizado com a polpa do fruto de *G. americana*, detectaram todos os compostos analisados, exceto esteroides, em contrapartida, o estudo identificou a presença de triterpenoides, pela Reação de Liebermann-Burchard.

Portanto, considerando que o derivado foi obtido a partir das cascas e do fruto de *G. americana*, é provável que o teor de fitoquímicos da casca tenha apresentado prevalência quando comparado aos metabólitos do fruto, essa condição pode ter dificultado a detecção pelo método utilizado. Outro aspecto que pode contribuir para mudanças no metabolismo dos vegetais é sazonalidade (Bailão *et al*., 2015).

Conforme destacado por Borges e Amorim (2020), os metabólitos secundários são compostos produzidos pelas plantas principalmente como resposta a estresses ambientais, sejam eles de origem biótica, como ataques de patógenos e herbívoros, ou abiótica, como variações de temperatura, luz e disponibilidade de nutrientes. Esses compostos são sintetizados por vias metabólicas específicas, como o metabolismo do ácido chiquímico e do ácido mevalônico, que levam à formação de classes importantes, como alcaloides, flavonoides, terpenoides, taninos e saponinas.

O jenipapeiro é amplamente utilizado para diversas atividades industriais, a exemplo do uso das cascas da planta para o tratamento do couro. Essa propriedade é associada a biossíntese de taninos pelo vegetal. Essa classe de metabólito também é reconhecida por suas propriedades anti-inflamatórias (Bessa *et al*., 2013).

A fluorescência verde e a formação da coloração vermelho nos testes para flavonoides, a partir de reação com cloreto de alumínio e Shinoda, respectivamente, indicam a presença do metabólito. Essa classe de compostos bioativos possui relevantes atividades biológicas, tais como: antioxidante, antiproliferativa e anti-inflamatória (Omena *et al.*, 2012; França, 2017).

Avaliação do teor de flavonoides totais

Para avaliar o teor de flavonoides totais, foi construída uma curva de calibração utilizando quercetina como padrão, com cinco pontos de concentração: 0,03 mg/mL, 0,045 mg/mL, 0,06 mg/mL, 0,075 mg/mL e 0,09 mg/mL. A partir desses dados, determinou-se a equação da reta e o coeficiente de correlação (R^2), utilizado para verificar a qualidade do ajuste dos pontos experimentais (Figura 01). Com base nessa calibração, o teor de flavonoides totais na amostra de *G. americana* foi calculado como 255 ± 1 mg/100 g, expressos em equivalente de quercetina.

© 2026 Journal of Biotechnology and Biodiversity
ISSN: 2179-4804
DOI: https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v14n3.20956

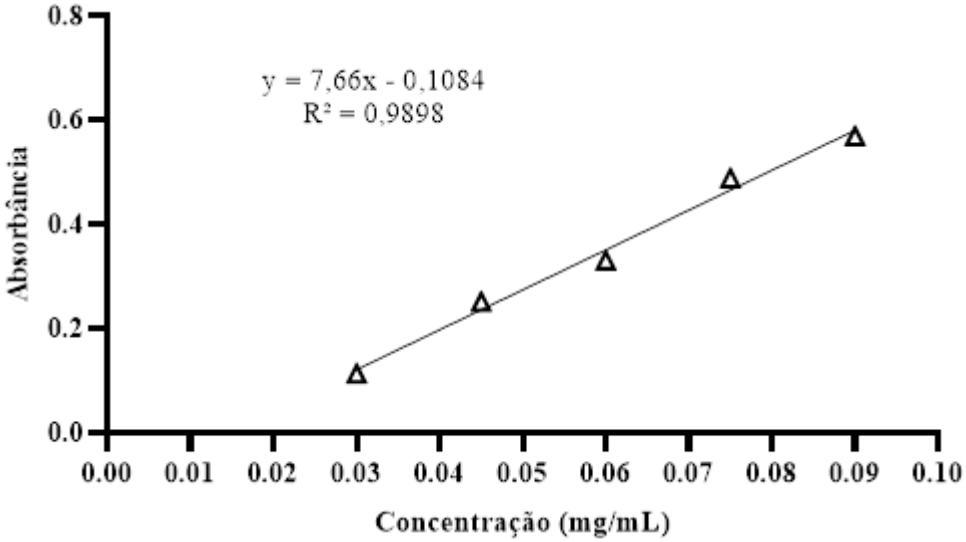

Figura 01 - Curva de calibração para doseamento de flavonoides totais da *Genipa americana* L

Fonte: Autores, 2024.

Um estudo realizado por Franco *et al.* (2024) mostrou que a *G. americana* apresentou 15,93 mg de flavonoides totais por grama de quercetina, correspondendo a 1,593 g a cada 100 g de quercetina, valor significativamente superior ao encontrado neste estudo. A diferença entre os valores pode ser atribuída a dois fatores principais: primeiramente, por se tratar de um derivado vegetal comercializado, cuja concentração real de *G. americana* na amostra utilizada não é conhecida. Além disso, a sazonalidade, ou seja, o período de frutificação, pode ter influenciado o teor desses fitoconstituintes, conforme já demonstrado por Claro *et al.* (2024).

Avaliação da Citotoxicidade

A Figura 02 ilustra o efeito de diferentes concentrações do derivado vegetal de *Genipa americana* sobre eritrócitos de carneiro, no qual observou-se que o aumento da concentração de *G. americana* está associado a um efeito deletério crescente sobre as hemácias, isto é, os resultados do estudo demonstraram uma relação de dose-dependência na citotoxicidade, evidenciando que a toxicidade aumenta proporcionalmente à concentração da amostra, resultando em maior lise celular, onde concentrações maiores que 100 µg/mL apresentando uma citotoxicidade moderada. Além disso, comparando cada concentração com seus respectivos controles negativo e positivo, a análise estatística por ANOVA seguida do teste pós-hoc de Bonferroni revelou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p < 0,0001$).

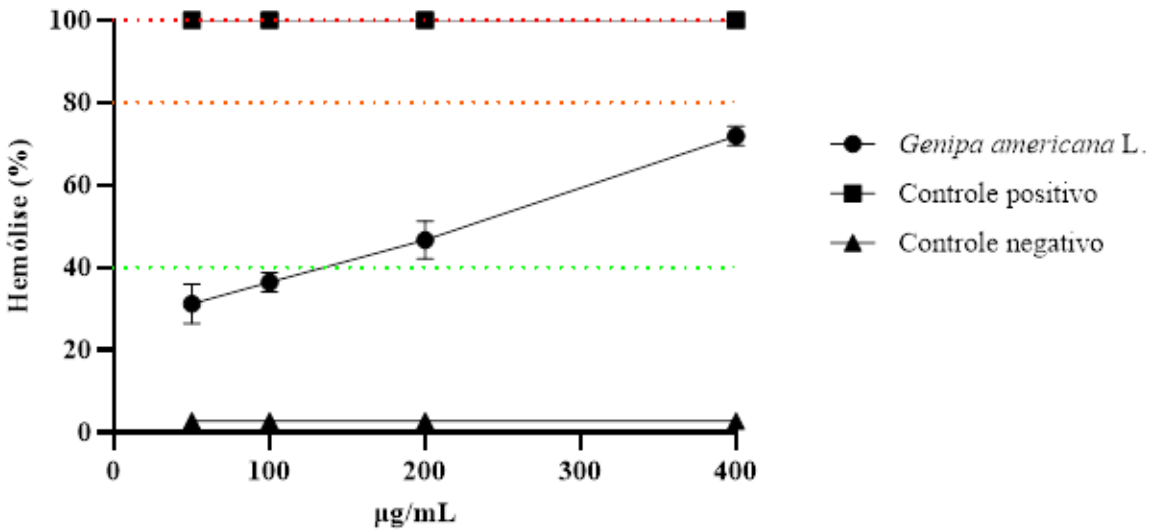

Figura 02 - – Avaliação da citotoxicidade da *Genipa americana* L

Legenda: cor vermelha = elevada citotoxicidade; cor laranja = moderada citotoxicidade; cor verde = baixa citotoxicidade.

© 2026 Journal of Biotechnology and Biodiversity
ISSN: 2179-4804
DOI: https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v14n3.20956

Estudos anteriores, como os de Pereira *et al.* (2022) e Leite e Santos (2021), destacam que medicamentos fitoterápicos, plantas medicinais e preparações derivadas dessas fontes requerem rigorosos testes toxicológicos, devido à presença de compostos químicos bioativos que podem representar riscos ao organismo humano, caso não sejam devidamente avaliados. No contexto da citotoxicidade, Sousa *et al.* (2022) atribuíram a toxicidade dos extratos à presença de saponinas, compostos capazes de interagir com componentes da membrana celular, como moléculas de esteróis, provocando deformações na membrana e extravasamento de hemoglobina. Esse metabólito foi identificado no derivado de *G. americana* e reforça a necessidade de avaliações detalhadas.

Devido às suas diversas atividades biológicas, como propriedades antibacterianas, anticancerígenas, antidiabéticas, anti-inflamatórias, antioxidantes, antivirais, citotóxicas e hipoglicemiantes, os metabólitos secundários têm despertado significativo interesse na pesquisa farmacêutica (Hasnat *et al.*, 2024). No entanto, conforme apontado por López *et al.* (2021), o uso de plantas medicinais pela população frequentemente ocorre de forma inadequada, devido à desinformação. Nesse contexto, pesquisas que investiguem os metabólitos bioativos presentes nesses produtos e seus potenciais efeitos citotóxicos são essenciais para promover o uso racional da medicina tradicional e da fitoterapia, contribuindo para sua aplicação segura e eficaz.

Por fim, este estudo contribui significativamente para a literatura científica, ao identificar os metabólitos secundários presentes no derivado de *G. americana* e estimar sua citotoxicidade. Além de suprir lacunas existentes, principalmente relacionadas a preparações com composições semelhantes, os resultados reforçam a importância da regulamentação e valorização do uso de plantas medicinais, alinhando-se às políticas nacionais de práticas integrativas e complementares.

CONCLUSÕES

A partir da caracterização do derivado hidroalcóolico de *G. americana* foram identificados flavonoides, taninos, saponinas e terpenos. A caracterização confirma a grande variabilidade das amostras que são influenciadas pela sazonalidade, a qual implica em alterações nas potencialidades terapêuticas na planta. Os resultados indicam que o jenipapeiro merece ser mais estudado, visto a presença de substâncias de grande interesse para aplicações farmacológicas e industriais.

AGRADECIMENTOS

Não se aplica.

REFERÊNCIAS

Antonio GD, Tesser CD, Moretti-Pires RO. Fitoterapia na atenção primária à saúde. **Revista de Saúde Pública**, v. 48, p. 541-553, 2014.

BRASIL. Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS - PNPIC-SUS. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

Badke MR, Barbieri RL, Ribeiro MV, Ceolin T. Significados da utilização de plantas medicinais nas práticas de autoatenção à saúde. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 53, p. e03526, 2019.

Bailão EFLC, Devilla IA, Conceição EC, Borges LL. Bioactive compounds found in Brazilian Cerrado fruits. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 16, n. 10, p. 23760-23783, 2015.

BRASIL. Práticas integrativas e complementares: plantas medicinais e fitoterapia na Atenção Básica. **Cadernos de Atenção Básica nº 31**, 2012. 156 p. Brasília. Disponível em: <http://189.28.128.100/dab/docs/publicacoes/geral/miolo_CAP_31.pdf>. Acesso em: 19 de jan. de 2025.

Bessa NFG, Borges JCM, Beserra FP, Carvalho RHA, Pereira MAB, Fagundes R *et al*. Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde-Tocantins. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 15, p. 692-707, 2013.

Borges LP, Amorim VA. Metabólitos secundários de plantas. **Revista Agrotecnologia**, v. 11, n. 1, p. 54-67, 2020.

Cunha RB, Silva Neto JE, Leite BF, Rodrigues JFB, Oliveira Pinto MR, Fook MVL. Obtenção, caracterização e uso de genipina como agente reticulante de hidrogeis de quitosana. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, 2021.

França FV. Estudo fitoquímico e atividade antioxidante de extrato etanólico de *Genipa americana*. **Revista Mundi Saúde e Biológicas**, v. 2, n. 2, 2017.

França KC. **Avaliação do efeito do extrato, fração proteica e lectina da casca de *Genipa americana* L. sobre a broca dos frutos das anonáceas *Cerconota anonella* (Lepidoptera: Depressaridae)**. 2022. 80 f. Dissertação (Mestrado em Química e Biotecnologia) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.

Hasnat H, Shompa SA, Islam M, Alam S, Richi FT, Emon NU *et al*. Flavonoids: a treasure house of prospective pharmacological potentials. **Heliyon**, v. 10, n. 6, 2024.

Leite AS, Santos JS. Potencial antimicrobiano de *Allium sativum* L.: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, 2021.

López AG, Fadraga AC, Montes YP, Hernández JCA, Posada YF, Pérez BFF. Nivel de información sobre fitoterapia en pacientes hipertensos de un consultorio médico.

© 2026 Journal of Biotechnology and Biodiversity
ISSN: 2179-4804
DOI: https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v14n3.20956

Área sur, Morón. **Revista Científica Estudiantil 2 de Diciembre**, v. 4, n. 1, 2021.

Matos LG, Fiuza TS, Tresvenzol LMF, Rezende MH, Bara MTF, Silveira EN *et al*. Estudo farmacognóstico de folhas e raízes da *Spiranthera odoratissima* A. St.-Hil. (Rutaceae). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 16, n. 3, p. 574-584, 2014.

Meneguelli AZ, Ribeiro S, Lima Junior GA, Spirotto EO, Souza JH. A utilização de plantas medicinais e fitoterápicos na saúde pública brasileira. **Revista Enfermagem e Saúde Coletiva-REVESC**, v. 2, n. 1, 2018.

Omena CMB, Valentim IB, Guedes GS, Rabelo LA, Mano CM, Bechara EJH *et al*. Antioxidant, anti-acetylcholinesterase and cytotoxic activities of ethanol extracts of peel, pulp and seeds of exotic Brazilian fruits: antioxidant, anti-acetylcholinesterase and cytotoxic activities in fruits. **Food Research International**, v. 49, n. 1, p. 334-344, 2012.

Paula CS, Canteli VCD, Verdam MCS, Kalegari M, Campos R, Hirota BCK *et al*. Atividade antioxidante e toxicidade preliminar do extrato e frações obtidas das folhas e cascas do caule de *Dasyphyllum tomentosum* (Spreng.) Cabrera. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 16, p. 189-195, 2014.

Pereira MET, Pereira CT, Medeiros CIS, Barbosa-Filho JM, Maia GLA, Sousa AP *et al*. Avaliação da citotoxicidade em hemácias de humanos do extrato etanólico de *Praxelis clematidea* (Griseb.). **Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas**, v. 51, n. 2, p. 860-870, 2022.

Rodrigues ML, Campos CEA, Siqueira BA. A fitoterapia na Atenção Primária à Saúde segundo os profissionais de saúde do Rio de Janeiro e do Programa Mais Médicos. **Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário**, v. 9, n. 4, p. 28-50, 2020.

Silva DA, Costa RG, Borges LL, Alves SF. Preparação e caracterização físico-química do extrato hidroalcoólico de *Genipa americana* Linnaeus. **Electronic Journal of Pharmacy**, v. 16, 2019.

Silva FM, Martins FIS, Martins JAA, Silva BB, Neto J, Nunes LE *et al*. Análise etnobotânica/etnofarmacológica de garrafadas a base de plantas medicinais de um mercado de Fortaleza-CE. **Revista Fitos**, v. 18, 2024.

Sousa AP, Cordeiro LV, Souza HDS, Souza MFV, Sá RCS, Oliveira Filho AA. Avaliação da citotoxicidade *in vitro* e genotoxicidade *ex-vivo* em compostos da *Pavonia glaziovi-ana* Gürke (Malvaceae). **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 21, n. 1, p. 53-59, 2022.

Tesser CD, Sousa IMC, Nascimento MC. Práticas integrativas e complementares na atenção primária à saúde brasileira. **Saúde em debate**, v. 42, n. spe1, p. 174-188, 2018.

Valentim TDS, Polvora DKS, Alves SS, Oliveira AMQ, Bomfim Júnior MS, Eloy CS *et al*. Caracterização morfológica de frutos de jenipapo. **Contribuciones A Las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 5, 2024.

Vieira RF, Camillo J, Coradin L. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: Região Centro-Oeste.Série Biodiversidade. 51. Brasília/DF: Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade. 2018.

Franco SPB, Nascimento TG, Santos AF, Silva JC, Costa SPM, Basílio-Júnior ID *et al*. Characterization studies of Genipa americana extract and its granules: phytochemical, physicochemical and thermal properties. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 149, n. 21, p. 11681-11697, 2024.

Claro RO, Rivero-Wendt CLG, Oliveira AKM, Pedrinho DR, Bono JAM, Matias R. Efeitos da Sazonalidade e da Adubação na Composição Química de *Genipa americana* L. **Ensaios e Ciência**: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, v. 28, n. 2, p. 209-217, 2024.

© 2026 Journal of Biotechnology and Biodiversity
ISSN: 2179-4804
DOI: https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v14n3.20956