REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

ESPÉCIES VEGETAIS COM OCORRÊNCIA NATIVA NA AMÉRICA DO SUL UTILIZADAS NA SÍNTESE VERDE DE NANOPARTÍCULAS DE PRATA (AgNPs): UMA REVISÃO DE MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA DIVERSIDADE BOTÂNICA, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E ATIVIDADES BIOLÓGICAS

PLANT SPECIES WITH NATIVE OCCURRENCE IN SOUTH AMERICA USED IN THE GREEN SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES (AgNPs): A SYSTEMATIC SCOPING REVIEW OF BOTANICAL DIVERSITY, PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION, AND BIOLOGICAL ACTIVITIES

ESPECIES VEGETALES CON OCURRENCIA NATIVA EN AMÉRICA DEL SUR UTILIZADAS EN LA SÍNTESIS VERDE DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA (AgNPs): UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE MAPEO DE LA DIVERSIDAD BOTÁNICA, CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA Y ACTIVIDADES BIOLÓGICAS

Jullian Torres Braz da Silva
Mestrando em Ciências da Saúde, Universidade Federal do Acre, Brasil
E-mail: jullian.silva@sou.ufac.br

Mikaele Calixto da Silva
Mestranda em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, Universidade Federal do Acre, Brasil
E-mail: mikaele.silva@sou.ufac.br

César de Lima Peres
Mestrando em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Acre, Brasil
E-mail: cesar.peres@sou.ufac.br

Jessé Melo dos Santos
Graduado em Licenciatura em Química e Física, Universidade Federal do Acre - UFAC, Brasil.
E-mail: melo.jesse@gmail.com

Luz Patrícia Velásquez Dávila,
Doutora em Biodiversidade e Biotecnologia, Universidade Federal do Acre, Brasil
E-mail: luz.davila@sou.ufac.br

Anselmo Fortunato Ruiz Rodriguez
Professor e pós-Doutor em Nanociências e Nanobiotecnologia, Universidade Federal do Acre, Brasil
E-mail: anselmo.rodriguez@ufac.br

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

Resumo

A síntese verde de nanopartículas de prata (AgNPs) é uma alternativa sustentável aos métodos tradicionais, destacando-se o uso de extratos vegetais como uma alternativa viável. Considerando a elevada biodiversidade da América do Sul, esta revisão de mapeamento sistemático teve como objetivo analisar a utilização de espécies nativas da região na síntese verde de AgNPs, com ênfase na diversidade botânica, nos parâmetros de síntese, na caracterização físico-química e na atividade biológica dos nanomateriais. A revisão foi conduzida conduzida e reportada em consonância com as recomendações PRISMA 2020 e as buscas foram realizadas nas bases de dados PubMed, ScienceDirect e LILACS, considerando os últimos cinco anos. Foram incluídos 40 artigos originais que apresentaram os critérios de elegibilidade. Identificaram-se 36 espécies de 22 famílias botânicas diferentes, com destaque para as famílias Myrtaceae e Solanaceae. As folhas destacaram-se como a principal parte dos vegetais utilizada na síntese (63,4%), sendo os extratos aquosos predominantes (85%). A síntese apresentou ampla variabilidade quanto às condições reacionais. A faixa de temperatura mais utilizada foi de 50 a 80 ºC e o pH neutro a alcalino. Para a caracterização físico-química, as técnicas mais empregadas foram UV-vis (95%), FTIR (75%), SEM (60%), TEM (50%), DLS (47,5%), XRD, pZ e EDX (45% cada). A respeito das propriedades biológicas mais avaliadas nos estudos, destacou-se a atividade antimicrobiana (85%), seguida das atividades citotóxica (50%) e antioxidante (42,5%). Os resultados evidenciam o potencial das espécies com distribuição nativa na América do Sul na síntese verde de AgNPs com propriedades biológicas diversificadas. Entretanto, vale destacar que a heterogeneidade dos protocolos empregados indica necessidade de maior padronização dos relatos e dificulta a reprodutibilidade e futuras aplicações biotecnológicas dos nanomateriais.
Palavras-chave: Nanopartículas de prata; nanotecnologia; síntese verde; América do Sul.

Abstract

Green synthesis of silver nanoparticles (AgNPs) is a sustainable alternative to conventional methods, with the use of plant extracts standing out as a viable approach. Considering the high biodiversity of South America, this systematic scoping review aimed to analyze the use of native species from the region in the green synthesis of AgNPs, with emphasis on botanical diversity, synthesis parameters, physicochemical characterization, and the biological activity of the nanomaterials. The review was conducted and reported in accordance with the PRISMA 2020 recommendations, and searches were performed in the PubMed, ScienceDirect, and LILACS databases, considering the last five years. A total of 40 original articles that met the eligibility criteria were included. Thirty-six species belonging to 22 different botanical families were identified, with Myrtaceae and Solanaceae standing out. Leaves were the main plant part used in the synthesis (63.4%), while aqueous extracts predominated (85%). The synthesis showed considerable variability in reaction conditions. The most frequently used temperature range was 50–80 °C, with neutral to alkaline pH conditions predominating. Regarding physicochemical characterization, the most frequently employed techniques were UV–Vis (95%), FTIR (75%), SEM (60%), TEM (50%), DLS (47.5%), and XRD, pZ, and EDX (45% each). Among the biological properties most frequently evaluated in the studies, antimicrobial activity was the most prominent (85%), followed by cytotoxic (50%) and antioxidant (42.5%) activities. The results demonstrate the potential of species with native distribution in South America for the green synthesis of AgNPs with diverse biological properties. However, it is important to highlight that the heterogeneity of the protocols employed indicates a need for greater standardization, which currently limits reproducibility and future biotechnological applications of these nanomaterials.
Keywords: Silver nanoparticles; nanotechnology; green synthesis; South America.

Resumen

La síntesis verde de nanopartículas de plata (AgNPs) constituye una alternativa sostenible a los métodos convencionales, destacándose el uso de extractos vegetales como una estrategia viable.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

Considerando la elevada biodiversidad de América del Sur, esta revisión sistemática de mapeo tuvo como objetivo analizar el uso de especies nativas de la región en la síntesis verde de AgNPs, con énfasis en la diversidad botánica, los parámetros de síntesis, la caracterización fisicoquímica y la actividad biológica de los nanomateriales. La revisión fue realizada y reportada de acuerdo con las recomendaciones PRISMA 2020, y las búsquedas se llevaron a cabo en las bases de datos PubMed, ScienceDirect y LILACS, considerando los últimos cinco años. Se incluyeron 40 artículos originales que cumplieron con los criterios de elegibilidad. Se identificaron 36 especies pertenecientes a 22 familias botánicas diferentes, con destaque para las familias Myrtaceae y Solanaceae. Las hojas fueron la principal parte vegetal utilizada en la síntesis (63,4%), mientras que los extractos acuosos fueron predominantes (85%). La síntesis presentó una amplia variabilidad en cuanto a las condiciones de reacción. El intervalo de temperatura más utilizado fue de 50 a 80 °C, con predominio de condiciones de pH neutro a alcalino. En cuanto a la caracterización fisicoquímica, las técnicas más empleadas fueron UV-Vis (95%), FTIR (75%), SEM (60%), TEM (50%), DLS (47,5%) y XRD, pZ y EDX (45% cada una). Entre las propiedades biológicas más evaluadas en los estudios, destacó la actividad antimicrobiana (85%), seguida de las actividades citotóxica (50%) y antioxidante (42,5%). Los resultados evidencian el potencial de las especies con distribución nativa en América del Sur para la síntesis verde de AgNPs con diversas propiedades biológicas. Sin embargo, cabe destacar que la heterogeneidad de los protocolos empleados indica la necesidad de una mayor estandarización, lo que dificulta la reproducibilidad y las futuras aplicaciones biotecnológicas de estos nanomateriales.
Palabras clave: Nanopartículas de plata; nanotecnologia; sínteses verde; Sudamérica.

1. Introdução

A nanotecnologia é uma das áreas de maior crescimento científico e tecnológico das últimas décadas, seu grande diferencial é a possibilidade de desenvolver materiais com propriedades físicas, químicas e biológicas diferenciadas em função de sua dimensão nanométrica (Rafique et al., 2017). As nanopartículas de prata (AgNPs) em escalas nanométricas apresentam propriedades antimicrobianas, antioxidantes, catalíticas e antitumorais, o que amplia significativamente seu potencial de aplicação nas áreas biomédica, farmacêutica e ambiental. Essas propriedades dependem de características como o tamanho, a forma, a estabilidade coloidal e o índice de polidispersão das nanopartículas, as quais são diretamente influenciadas pelas diferentes condições empregadas durante o processo de síntese (Iravani, 2011; Rafique et al., 2017).

No entanto, os métodos convencionais de síntese de nanopartículas utilizam

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

processos físicos e químicos que demandam elevado consumo energético e reagentes tóxicos, que podem gerar impactos ambientais. Como alternativa, a síntese verde se utiliza de extratos vegetais, que são ricos em compostos bioativos e acabam por atuar como agentes redutores e estabilizantes naturais, promovendo a formação das nanopartículas de prata estáveis por um processo mais sustentável e ambientalmente menos prejudicial (Ahmed et al., 2016; Hebbalalu et al., 2013).

Esses extratos vegetais são ricos em metabólitos secundários, como flavonoides, compostos fenólicos e terpenos, são eles que vão atuar na redução dos íons metálicos (Ag^{+}) em (Ag^{0}) e na estabilização das nanopartículas. Ao substituir reagentes químicos sintéticos por extratos vegetais, essa abordagem reduz o uso de substâncias potencialmente tóxicas, tornando a síntese mais simples, econômica, biocompatível e ambientalmente sustentável, além de potencializar as propriedades biológicas das nanopartículas de prata (Ahmed et al., 2016; Santos et al., 2014)

Por apresentar uma das maiores biodiversidades vegetais do mundo a América do Sul destaca-se como uma importante fonte de espécies vegetais ricas em metabólitos bioativos, muitas das quais já são utilizadas tradicionalmente pela medicina popular devido às suas atividades antimicrobianas, anti-inflamatórias e antioxidantes. Essa riqueza fitoquímica torna as plantas sul-americanas excelentes candidatas para a síntese verde, contribuindo para o desenvolvimento das tecnologias sustentáveis e agregando valor aos recursos naturais da biodiversidade regional (De Almada-Vilhena et al., 2024; Desmarchelier, 2010).

Porém, a eficiência da síntese verde está diretamente relacionada às condições reacionais empregadas, nelas estão incluídas: a concentração e o volume do sal precursor de prata e do agente redutor natural, o pH do meio reacional, a temperatura, o tempo e a velocidade de agitação. Essas variáveis influenciam a nucleação, o crescimento e a estabilização das nanopartículas, refletindo diretamente no tamanho hidrodinâmico, no potencial Zeta (pZ), no índice de polidispersão (PDI) , na morfologia e na estabilidade coloidal, evidenciando a necessidade de uma padronização dos protocolos de síntese (Saratale et al., 2018).

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

Os estudos sobre a síntese verde de nanopartículas de prata utilizando plantas têm aumentado; a diversidade de condições reacionais, métodos de caracterização e avaliações biológicas dificultam a comparação dos resultados e a definição de protocolos mais eficientes. Nesse contexto, esta revisão de mapeamento sistemático reúne e analisa estudos sobre a síntese verde de nanopartículas de prata utilizando plantas da América do Sul, com enfoque nas condições reacionais, na caracterização físico-química e nas atividades antimicrobianas, antioxidantes e citotóxicas, visando identificar padrões metodológicos mais frequentemente empregados para a padronização dos protocolos de síntese e o avanço de aplicações biomédicas, farmacêuticas e ambientais.

2. Revisão da Literatura

2.1 Metodologia da Revisão

Trata-se de uma revisão de mapeamento sistemático da literatura científica conduzida de acordo com as recomendações do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA 2020) (Page et al., 2021) e desenvolvida com o intuito de identificar, selecionar e analisar estudos que empregaram espécies vegetais nativas da América do Sul na síntese verde de AgNPs, bem como caracterizar os parâmetros de síntese, propriedades físico-químicas e atividades biológicas avaliadas. Não houve registro prospectivo do protocolo desta revisão.

A estratégia de busca empregada no trabalho foi construída a partir de termos relacionados aos conceitos centrais da pesquisa, selecionados mediante consulta aos vocabulários controlados, quando disponíveis e organizados em uma expressão de busca booleana. Desta forma, foram empregados os descritores: *“Silver nanoparticles”, "green synthesis", "plant extracts", "antioxidants", "antimicrobial activity" e "cytotoxicity"*. Após a combinação por meio dos operadores booleanos, obteve-se a seguinte estratégia de busca: (“Silver nanoparticles”) AND ("green synthesis" OR "plant extracts") AND ("antioxidants" OR "antimicrobial activity" OR

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

"cytotoxicity"). A mesma expressão de busca foi utilizada nas três bases empregadas no estudo.

A pesquisa foi realizada no período de 01 de abril de 2026 até 04 de maio de 2026 através das bases de dados PubMed, ScienceDirect e LILACS, empregando como horizonte temporal os últimos cinco anos. Incluíram-se apenas artigos originais disponíveis em acesso aberto e publicados nos idiomas português, inglês ou espanhol, que descrevessem a síntese de AgNPs através de extratos vegetais da América do Sul. Os trabalhos deveriam apresentar dados referentes aos parâmetros de síntese do nanomaterial, bem como sua caracterização físico-química e avaliação biológica, sendo consideradas as avaliações de atividades antimicrobianas, antioxidantes e/ou citotóxicas.

Foram excluídos artigos de revisão, capítulos de livros, editoriais e cartas ao editor. Além disso, foram desconsiderados estudos empregando somente espécies não nativas da América do Sul, bem como aqueles que avaliaram síntese de nanopartículas metálicas distintas da prata, estudos duplicados em mais de uma base, ou que envolveram a avaliação de nanocompósitos de prata combinados com outros materiais.

A seleção dos estudos foi realizada por dois revisores independentes. Foi realizada uma triagem inicial dos artigos a partir da leitura de títulos e resumos, eliminando-se publicações fora do escopo da revisão. Os estudos potencialmente relevantes foram analisados na íntegra para confirmação dos critérios de inclusão e exclusão. Eventuais divergências entre os revisores foram resolvidas por consenso. A extração de dados foi realizada por um dos revisores, seguida de avaliação e verificação pelo segundo revisor.

Os estudos foram organizados e analisados considerando três eixos temáticos: (i) taxonomia das espécies vegetais empregadas na síntese verde de AgNPs; (ii) parâmetros de síntese e caracterização físico-química das nanopartículas; e (iii) atividades biológicas investigadas.

A nomenclatura botânica e a distribuição geográfica das espécies vegetais foram verificadas por meio da plataforma Flora e Funga do Brasil (Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2026), coordenada pelo Jardim

CC BY

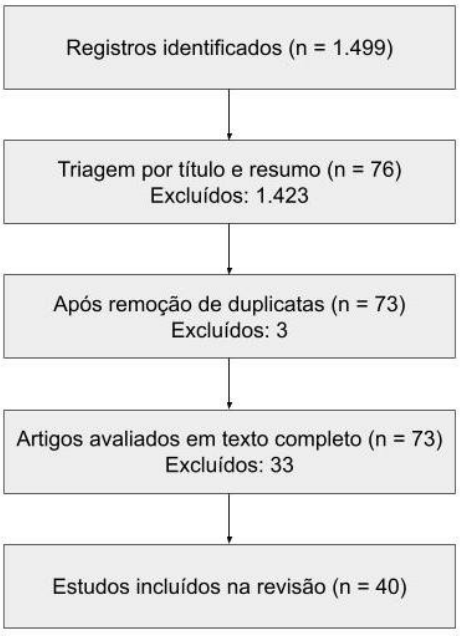
REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

Botânico do Rio de Janeiro, e da base internacional *Plants of the World Online* (POWO) (Royal Botanic Garden, 2026), mantida pelo Royal Botanic Gardens, Kew (Reino Unido). Essas fontes foram utilizadas para confirmar a identidade taxonômica das espécies e sua distribuição nativa na América do Sul.

As buscas realizadas nas bases PubMed, ScienceDirect e LILACS resultaram em 1.499 registros, sendo 496 provenientes da PubMed, 995 da ScienceDirect e 8 da LILACS. Após a leitura dos títulos e resumos, 76 estudos foram considerados potencialmente elegíveis, correspondendo a 32 artigos da PubMed, 42 da ScienceDirect e 2 da LILACS. Em seguida, foi realizada a verificação de registros duplicados entre as bases de dados, resultando na remoção de três duplicatas.

Os 73 artigos remanescentes foram submetidos à leitura na íntegra para avaliação detalhada da elegibilidade, considerando os critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos. Ao final do processo de elegibilidade, 40 estudos foram incluídos na revisão. O fluxograma PRISMA a seguir ilustra as etapas do processo supramencionado.



Fonte: Autores, 2026, adaptado de Page et al. (2021).

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

2.2 Resultados e Discussão

A presente revisão resultou em 40 artigos, os quais abordaram a síntese de AgNPs empregando extratos vegetais de espécies nativas da América do Sul. Os estudos apresentaram grande diversidade de famílias e espécies vegetais, predominando o uso de extratos foliares.

Além do exposto, observou-se que a maior parte dos artigos avaliou a atividade antimicrobiana das nanopartículas, seguida de ensaios de citotoxicidade e atividade antioxidante.

Para facilitar a visualização e síntese dos achados levantados na presente revisão de mapeamento sistemático, elaborou-se o Quadro 1, destacando-se as espécies utilizadas na síntese e sua origem geográfica, condições reacionais, características do extrato e fonte de prata, bem como ensaios biológicos empregados para avaliar a atividade das AgNPs.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

Quadro 1. Caracterização dos estudos incluídos na revisão de mapeamento sistemático

Autor (ano)	Espécie vegetal (Família botânica)	Distribuição nativa da espécie	Local de obtenção	Parte da planta	Condições reacionais da síntese			Avaliação físico-química (técnicas)	Atividade biológica		
					Ag (sal; volume; concentração)	Extrato (tipo; volume; concentração)	Informações relevantes (tempo de agitação; pH; temperatura (ºC); parâmetros adicionais		Atividade Antimicrobiana	Atividade Antioxidante (Ensaios)	Atividade relacionada à toxicidade (Células/Organismos)
(Albadawi et al., 2024)	*Psidium guajava* (Myrtaceae)	Peru	Localização geográfica não informada	Folhas	$AgNO_3$; 50 mL; 1 mM	Aquoso; 50 mL; N/E	N/E; pH N/E; Temperatura Ambiente; centrifugação (15.000 rpm por 20 min) e lavagem 2-3x com água destilada.	XRD, DLS, ZP, AFM, FTIR, TEM, BET, SEM	*S. aureus* (método de quantificação de CFU)	NA	MTT em linhagens THLE-2 e HepG2; toxicidade hepatorrenal *in vivo* em ratos Sprague-Dawley
(Alsaei et al., 2025)	*Ilex paraguariensis* (Aquifoliaceae)	Nordeste da Argentina, Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, Paraguai	Bahrein	Folhas	$AgNO_3$; 8 mL; 1 mM	Aquoso; 2 mL; 2,5 mg/mL	10 min; pH N/E; Temperatura Ambiente; NaOH (1 M); centrifugação e lavagem.	UV-Vis, FTIR, TEM, SEM, EDX	*E. coli* (método de incubação e plaqueamento)	NA	NA

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

		e Uruguai.									
(Anis et al., 2023)	*Ananas comosus* (Bromeliaceae)	América do Sul (ampla distribuição)	Malásia	Folhas	$AgNO_3$; 16 mL; 20 mM	Aquoso; 4 mL; 250 mg/mL	9 min; pH N/E; N/E; MW (110W); centrifugação (8.000 rpm por 10 min) e lavagem 2x com água destilada.	UV-Vis, FTIR, SEM, XRD	*E. coli, B. subtilis, S. aureus* (método de difusão em disco e diluição em caldo)	NA	NA
(Antunes Filho et al., 2025)	*Psidium guajava* (Myrtaceae)	Peru	Brasil	Folhas	$AgNO_3$; 200 µL; 100 mM	Aquoso; 10 mL; 7 mg/mL	4 min; pH N/E; 60 °C; mistura mantida sem agitação por 10 min prévios.	UV-Vis, TEM, ZP, DLS, AFM, SEM	*S. aureus*, MRSA, *E. faecalis*, VRE, *E. coli,* ESBL-E. coli, *K. pneumoniae,* KPC-*K. pneumoniae, A. baumannii, P. aeruginosa* e cepas multirresistentes (método de difusão em disco e quantificaç	NA	Ensaio de captação de corante em células L929

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

									ão de CFU)		
(Anum et al., 2023)	*Amaranthus viridis* (Amaranthaceae)	América do Sul e Central (ampla distribuição)	Localização geográfica não informada	Planta	$AgNO_3$; N/E; 4 mM	Metanólico; N/E; 200 mg/mL	2 h; pH N/E; 28ºC; mistura proporção 3:1(AgNO3:extrato); centrifugação (10.000 rpm por 15 min).	UV-Vis, FTIR, XRD, SEM, DLS	Atividade antifúngica in vivo contra *B. cinerea*	NA	NA
(Arya et al., 2024)	*Cassia occidentalis* (Fabaceae)	América do Sul e Central (ampla distribuição)	Índia	Semente	$AgNO_3$; 45 mL; 0,1 M	Aquoso; 5 mL; 100 mg/mL	30 min; pH N/E; N/E; centrifugação (12.000 rpm por 20 min) e lavagem 3x com água destilada.	UV-Vis, TEM, SEM, EDX, XRD	*B. subtilis; S. aureus; E. coli (método de difusão em disco)*	DPPH	NA
(Assunção et al., 2021)	*Annona muricata* (Annonaceae)	América do Sul e Central (ampla distribuição)	Brasil	Polpa; Semente; Folha	$AgNO_3$; 9 mL; 1 mM	Aquoso; 1 mL; 1000; 10; 20 mg/mL	N/E; pH N/E; N/E.	UV-Vis, ZP, FTIR, SEM, EDX	*S. aureus, E. faecalis, E. coli, P. aeruginosa, P. mirabilis, E. cloacae* e *C. albicans* (método de diluição em caldo)	NA	NA
(Ayyadurai et al., 2026)	*Guilandina bonduc* (Fabaceae)	Distribuição pantropical, com ocorrência na América	Índia	Semente	$AgNO_3$; 80 mL; 1 mM	Aquoso; 20 mL; 50 mg/mL	N/E; pH 7,0; 50ºC; 24h no escuro em Temperatura Ambiente; centrifugação (15.000 rpm por 15 min) e lavagem 2x	UV-Vis, SEM, TEM, XRD, DLS, FTIR	*E. coli, S. aureus* e *A. hydrophila* (método de difusão em ágar)	DPPH, sequestro de radical hidrogênio e sequestro de H_2O_2	MTT em linhagem PA-1

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

		do Sul (Brasil, Colômbia, Guiana, Peru e Venezuela), além de África, Ásia, Oceania e Caribe.					com água destilada.					
(Azra et al., 2025)	*Chamaecostus cuspidatus* (Costaceae)	Nordeste e Sudeste do Brasil.	Localização geográfica não informada	Folhas	$AgNO_3$; 45 mL; 100 mM	Metanólico; 5 mL; 10 mg/mL	N/E; pH N/E; Temperatura Ambiente; centrifugação (10.000 rpm) e lavagem com álcool 70%.	UV-Vis, FTIR, SEM, XRD, TEM	NA	DPPH	MTT em linhagem MCF-7
(Botcha; Prattipati, 2023)	*Hyptis suaveolens* (Lamiaceae)	América do Sul (ampla distribuição)	Índia	Folha; Calo	$AgNO_3$; N/E; N/E	Aquoso; N/E; N/E	N/E; pH N/E; N/E	N/E	NA	DPPH, FRAP e Poder Redutor	MTT em linhagem MDA-MB-231 e TUNEL
(Dango et al., 2025)	*Solanum tuberosum* (Solanaceae)	América do Sul (ampla distribuição)	Bangladesh	Casca	$AgNO_3$; 100 mL; 0,5 mM	Aquoso; 10 mL; 0,5g de extrato bruto	30-45 min; pH N/E; 80 °C; centrifugação (4.500 rpm por 15 min) e lavagem com água destilada seguida de secagem a 80ºC (5-6h) e nova centrifugação (13.000 rpm por 10	UV-Vis, SEM, EDX	*E. coli* MDR (teste de difusão em disco e diluição em caldo)	NA	NA

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

							min) e lavagem com água destilada.				
(Deonas et al., 2024)	*Anadenanthera colubrina* (Fabaceae)	Bolívia e Brasil (exceto região norte).	Brasil	Casca	$AgNO_3$; N/E; 10 mM	Aquoso; N/E; 3,1 mg/mL	N/E; pH 5,4; 37 °C;	UV-Vis, DLS, ZP, SEM, FTIR, XRD	*E. coli, S. aureus. P. aeruginosa* e cepas MDR (*E. coli, A. baumannii, E. faecium, E. cloacae* e *K. pneumoniae*) (teste de diluição em caldo)	NA	Atividade hemolítica
(Elias; Meganathan; Pappusw amy, 2025)	*Pachira glabra* (Malvaceae)	Sul e sudeste do Brasil	Índia	Folhas	$AgNO_3$; N/E; 1 mM	Metanólico; N/E; 1 mg/mL	N/E; pH N/E; 45 °C; mistura proporção 9:1(AgNO3:extrato); centrifugação (10.000 rpm por 20 min) e lavagem 2x com água destilada e 1x com etanol.	UV-Vis, FTIR, DLS, ZP, SEM, EDX, XRD	*E. coli* e *S. aureus* (método de difusão em ágar)	DPPH	MTT em linhagem HCT-116
(Fazli et al., 2024)	*Feijoa sellowiana* (Myrtaceae)	Nordeste da Argentina, Sul e Sudeste	Irã	Folhas	AgF; 10 mL; 8 mM	Aquoso; 10 mL; 1 mg/mL	90 min; pH 9,56; 58 °C.	UV-Vis, DLS, ZP, PDI, SEM, TEM	*C. albicans* e *C. glabrata* (método de difusão	NA	NA

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

		do Brasil, Uruguai							em ágar modificado)		
(Flieger et al., 2021)	*Capsicum baccatum* (Solanaceae)	América do sul	Localização geográfica não informada	N/E	$AgNO_3$; 30 mL; 1 mM	Metanólico; 2 mL; 50 mg/mL	15 min; pH N/E; 90 °C; gotejamento.	UV-Vis, FTIR, SEM, EDX, DLS, ZP	NA	DPPH, CUPRAC e SNPAC	NA
(Franzolin et al., 2022)	*Plinia cauliflora* (Myrtaceae)	Bolívia e Brasil (exceto regiões norte e nordeste).	Brasil	Folhas	$AgNO_3$; N/E; ~0,6 mM	Aquoso; N/E; 26 mg/mL	1 min; pH 6,5; 80ºC; fotorredução (Xe)	UV-Vis, TEM, ZP, FTIR	*S. aureus, B. subtilis., E. fecalis* meticilina-resistente, MRSA, *E. coli, K. pneumoniae, S. Tiphymurium, P. aeruginosa* e *C. albicans* (método de diluição em caldo)	NA	NA
(Hamza et al., 2025)	*Lepidium peruvianum* (Brassicaceae)	Nordeste da Argentina, Bolívia, Norte do Chile e Peru.	Localização geográfica não informada	Planta inteira	$AgNO_3$; 2,0 g; N/A (síntese mecanoquímica em estado semissólido)	Aquoso; 4 mL; 100 mg/mL	40 min; pH N/E; N/E;	UV-Vis, FTIR, XRD, SEM, EDX, DLS, ZP, BET, BJH	NA	CAT, POD, GST, GPx, GSR, TBARS e ROS	Avaliação in vivo em ratos Sprague-Dawley (fertilidade masculina, histopatologia, hormônios,

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

											qualidade do sêmen)
(Haridas; Varma; Chandra, 2025)	*Carica papaya* (Caricaceae)	América do Sul e Central (ampla distribuição)	Índia	Flores	$AgNO_3$; 10 mL; 10 mM	Aquoso.; 1, 2, 5, 10, 15 e 20% (v/v); 40 mg/mL	Overnight; pH 3, 7 e 9; T.A.; N/E; centrifugação (15.000 rpm por 10 min) e lavagem 3x com água destilada; secagem a vácuo (60ºC por 3 h).	UV-Vis, FTIR, TEM, SEM, EDX, DLS, ZP, XRD	*S. aureus, B. subtilis, E. coli e P. aeruginosa* (difusão em disco)	NA	MTT em linhagens MCF-7 e HEK-293
(Herrera-Marín et al., 2023)	*Theobroma cacao* (Malvaceae)	América do Sul e Central (ampla distribuição)	Equador	Folhas	$AgNO_3$; 20 mL; 1 mM	Aquoso; 1 mL; 25 ou 50 mg/mL	30 e 60 s; pH 8; N/E; micro-ondas (4 e 8 W)	UV-Vis, TEM, XRD, Voltametria cíclica (CV)	NA	DPPH, Índice Antioxidante (AI_{50}) e Teor de Compostos Fenólicos Totais (Folin-Ciocalteu)	NA
(Kabeerdass et al., 2022)	*Alternanthera sessilis* (Amaranthaceae)	América do Sul e Central (ampla distribuição)	Índia	Folhas	$AgNO_3$; N/E; 1 mM	Aquoso; N/E; 100 mg/mL	72 h; pH N/E; N/E;	UV-Vis, FTIR, SEM, EDX, TEM	*E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, *K. oxytoca* e *A. baumannii* (difusão em ágar)	NA	Citotoxicidade e MTT em linhagem L929
(Kemala et al., 2025)	*Lantana camara* (Verbenaceae)	América do Sul e Central (ampla	Indonésia	Folhas	$AgNO_3$; 90 mL; 0,758; 2; 5; 8; 9,242 mM	Aquoso; 10 mL; 100 mg/mL	24 h; pH 2,32; 4; 8; 12; 13,6; N/E; centrifugação (30 min)	UV-Vis, FTIR, PSA, SEM, EDX	Staphylococcus aureus, *Escherichi*	NA	NA

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

		distribuição)							*a coli* e *Candida albicans* (difusão em ágar)		
(V et al., 2025)	*Parthenium hysterophorus* (Asteraceae)	América do Sul e Central (ampla distribuição)	Índida	Flores	$AgNO_3$; N/E; 1 mM	Aquoso; N/E (9:1); 50 mg/mL	24 h; pH 7; 35 °C; centrifugação (4.500 rpm por 30 min)	UV-Vis, SEM, EDX, FTIR e XRD	*S. aureus, E. coli, E. faecalis, P. aeruginosa* e *C. albicans* (difusão em ágar); S. aureus, E. coli e C. albicans (diluição em caldo)	NA	NA
(Kumari et al., 2024)	*Malpighia emarginata* (Malpighiaceae)	América do Sul e Central (ampla distribuição)	Localização geográfica não informada	Fruto; suco (20 mg/mL)	$AgNO_3$; 80 mL; 2 mM	Suco; 20 mL; 20 mg/mL	48 h; pH N/E; N/E; centrifugação (8.000 rpm por 10 min)	UV-Vis	Patógenos periodontais (diluição em ágar, diluição em caldo, time-kill)	NA	NA
(Lalsangpuii et al., 2024)	*Mikania micrantha* (Asteraceae)	América do Sul e Central (ampla distribuição)	Índia	Folhas	$AgNO_3$; 90 mL; 1 mM	Aquoso; 10 mL; 250 mg/mL	N/E; pH 7; T.A.; centrifugação (15.000 rpm por 5 min); lavagem com água deionizada	UV-Vis, FTIR, XRD, TEM, SEM, EDX	NA	GSH, GST, SOD e LPO (MDA)	MTT, ensaio clonogênico, AO/EtBr, Cometa, RT-qPCR e atividade das caspases 3 e

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

											6 em linhagens A549
(Lima et al., 2024)	*Paullinia cupana* (Sapindaceae)	Norte do Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Peru e Venezuela.	Brasil	Folhas/ Flores	$AgNO_3$; 5,94 mL; 1 mM	Aquoso; 0,06 mL; 100 mg/mL	180 min; pH N/E; 70 °C	UHPLC-HRMS, DLS, NTA, TEM, ZP	*E. coli, S. aureus, A. fumigatus, F. oxysporum, P. chrysogenum* e *C. albicans* (diluição em caldo)	DPPH e ABTS	NA
(Lomelí-Rosales et al., 2022)	*Capsicum chinense* (Solanaceae)	América do Sul e Central (ampla distribuição)	México	Folhas	$AgNO_3$; N/E; 8,05 x 10^{-3} mmol	Aquoso; 1 mL; 97,2 mg/mL	5, 10, 15, 20, 30 e 60 min; pH N/E; N/E; radiação UV; centrifugação (13.000 rpm por 15 min) e lavagem 3× com água destilada	UV-Vis, FTIR, XPS, SEM, EDX e TEM	*S. aureus, E. faecalis, E. coli* e *S. marcescens* (difusão em ágar)	ABTS, DPPH, FRAP	NA
(Marukurti et al., 2025)	*Plumeria rubra* (Apocynaceae)	América do Sul e Central (ampla distribuição)	Localização geográfica não informada	Folhas	$AgNO_3$; 90 mL; 5 mM	Metanólico; N/E; 1 mg/mL	24 h; pH N/E; 70 °C; centrifugação (N/E); lavagem 3× com etanol 70%	UV-Vis, FTIR, GC-FID, XRD, SEM, TEM e ZP	*S. aureus, S. pyogenes, V. parahaemolyticus, S. enterica Typhimurium, A. niger* e *C. albicans* (diluição em caldo)	DPPH	MTT em linhagem SH-SY5Y ; hemocompatibilidade (hemólise)

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

(Mussin et al., 2021)	*Acanthospermum australe* (Asteraceae)	Argentina, Brasil, Bolívia, Paraguai e Uruguai.	Localização geográfica não informada	Folhas	$AgNO_3$; N/E; N/E	Aquoso; N/E; 50 mg/mL	N/E; pH N/E; N/E; centrifugação (N/E)	UV-Vis, TEM, EDX, DLS, PDI, ZP e FTIR	*M. canis, M. gypseum, E. floccosum, T. rubrum, T. mentagrophytes, T. tonsurans, M. furfur, M. sympodialis, M. globosa, M. restricta, C. albicans, C. krusei, C. tropicalis, C. parapsilosis, C. glabrata, P. aeruginosa, S. pyogenes* e *S. aureus* (diluição em caldo)	DPPH e FRAP	Citotoxicidade em PBMCs

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

(Mussin; Giusiano, 2024)	*Acanthospermum australe* (Asteraceae)	Argentina, Brasil, Bolívia, Paraguai e Uruguai	Localização geográfica não informada	Folhas	$AgNO_3$; 190 mL; 1 mM	Aquoso; 10 mL; 50 mg/mL	15 min; pH 9,5; 95 °C; centrifugação (15.000 rpm por 20 min) e lavagem 3× com água deionizada	UV-Vis, TEM, EDX, FTIR, DLS, PDI e ZP	*S. aureus, P. aeruginosa, E. coli, S. pyogenes, M. furfur, M. sympodialis, M. globosa, M. restricta, C. albicans, C. tropicalis, P. kudriavzevii, C. parapsilosis, N. glabrata, M. canis, N. gypsea, E. floccosum, T. tonsurans, T. rubrum* e *T. mentagrophytes*	NA	Citotoxicidade em PBMCs

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

									(diluição em caldo)		
(Pilaquinga et al., 2021)	*Solanum mammosum L.* (Solanaceae)	Equador	Equador	Folhas	$AgNO_3$; 20 mL; 1 mM	Aquoso; 1 mL; 50 mg/mL	90 s; pH 8; N/E; MW (800 W)	UV-Vis, TEM, DLS, XRD e FTIR	*E. coli* e *Bacillus* sp. (diluição em caldo)	ORAC-FL, CAA, DPV e CV	NA
(Rudrappa et al., 2022)	*Plumeria alba* (Apocynaceae)	América do Sul e Central (ampla distribuição)	Localização geográfica não informada	Folhas	$AgNO_3$; N/E; 1 mM	Aquoso; N/E; 200 mg/mL	24 h; pH N/E; N/E; mistura na proporção 1:5 (extrato:$AgNO_3$); centrifugação (5.000 rpm por 20 min); secagem em estufa	UV-Vis, FTIR, SEM, EDX, TEM, AFM, XRD, ZP e DLS	*E. coli, P. aeruginosa, E. aerogenes, E. faecalis, B. subtilis, S. pneumoniae, C. albicans* e *C. glabrata* (difusão em ágar)	NA	MTT em linhagem U118 MG
(Safari et al., 2025)	*Cinchona calisaya* e *Cinchona pubescens* (Rubiaceae)	Bolívia, Peru, Equador (*C. calisaya*); Colômbia, Equador, Peru e Bolívia (*C.*	República Democrática do Congo	Folhas	$AgNO_3$; 6 mL; 2 mM	Aquoso; 4 mL; 50 mg/mL	24 h; pH N/E; 70 °C; centrifugação (5.000 rpm por 45 min) e lavagem 3× com água destilada; secagem a 50 °C por 24 h	UV-Vis, TEM, DLS, FTIR, XRD e EDX	*S. aureus, P. vulgaris, P. aeruginosa, E. faecalis, K. pneumoniae, P. mirabilis, E. coli, C.*	ABTS e DPPH	Atividade larvicida (*Anopheles*)

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

		pubescens)							*albicans* e *Trichophyton* spp. (difusão em ágar)		
(Samuggam et al., 2021)	*Spondias mombin* (Anacardiaceae)	América do Sul e Central (ampla distribuição)	Malásia	Folhas	$AgNO_3$; N/E; 1 mM	Etanólico; 5 mL; 200 mg/mL	19 h; pH N/E; N/E; centrifugação (4.000 rpm por 15 min) e lavagem com água purificada; secagem ao ar	UV-Vis, SEM, TEM, EDX, AFM, XRD, DLS e ZP	*B. subtilis, E. coli, S. aureus, E. cloacae, S. epidermidis, K. pneumoniae, V. cholerae, S. Typhi, S. haemolyticus, P. mirabilis, S. pyogenes, P. aeruginosa, Lactobacillus* spp. e *A. baumannii* (difusão em ágar)	NA	Atividade larvicida (*Artemia salina*)
(Santos et al., 2025)	*Ilex paraguariensis*	Brasil, Argentina,	Brasil	Folhas	$AgNO_3$; 50 mL; 1 e 2 mM	Aquoso; 5 mL; 100 e	150 min; pH N/E; temperatura	DLS, ZP, FTIR e UV-Vis	*C. albicans*	NA	MTS em linhagem L929

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

	(Aquifoliaceae)	Paraguai e Uruguai				300 mg/mL	ambiente; agitação (300 rpm)		(diluição em caldo)		
(Silva et al., 2025)	*Pyrostegia venusta* (Bignoniaceae)	Brasil	Brasil	Flores	$AgNO_3$; 10 mL; 1, 5 e 10 mM	Aquoso; 10 mL; 0,3; 3,0 e 30 mg/mL	30 e 60 min; pH 6, 10 e 13; 30 e 50 °C	UV-Vis, FTIR, TEM, DLS, ZP	NA	DPPH, FRAP, ORAC, TBARS e hemólise oxidativa	NA
(Singh et al., 2021)	*Couroupita guianensis* (Lecythidaceae)	América do Sul (ampla distribuição)	Índia	Flores	$AgNO_3$; 45 mL; 1 mM	Aquoso; 5 mL; 2,5 mg/mL	60 min; pH N/E; 25 e 60 °C	UV-Vis, XRD e FTIR	*Morganella spp., S. Typhimurium, E. faecalis, Citrobacter* spp. e *N. gonorrhoeae* (difusão em ágar)	DPPH	NA
(Singh; Sagar; Kumar, 2022)	*Ipomoea carnea* (Convolvulaceae)	América do Sul e Central (ampla distribuição)	Índia	Folhas	$AgNO_3$; 90 mL; 1 mM	Aquoso; 10 mL; 100 mg/mL	24 h; pH N/E; N/E; centrifugação (10.000 rpm por 20 min) e lavagem 2× com água destilada e 1× com etanol; secagem em estufa (55 °C por 24 h)	UV-Vis, SEM, XRD, EDX	*K. pneumoniae, S. aureus, S. pneumoniae* e *P. aeruginosa* (difusão em ágar)	NA	Atividade larvicida (*Artemia salina*)
(Trieu et al., 2025)	*Psidium guajava* (Myrtaceae)	Peru	Vietnã	Folhas	$AgNO_3$; 20 mL; 1, 2,5, 5, 8 e 12 mM	Aquoso; 4 mL; 100 mg/mL	30 min; pH 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12; temperatura ambiente	UV-Vis, DLS, XRD, TEM, FTIR	*S. aureus, E. faecalis* e *P. aeruginosa* (difusão em ágar)	NA	NA

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

(Waseem et al., 2023)	*Calliandra harrisii* (Fabaceae)	Brasil, Bolívia e Paraguai	Paquistão	Folhas	$AgNO_3$; N/E; 25 mM	Aquoso; N/E; 40 mg/mL	N/E; pH N/E; N/E; mistura na proporção 1:9 ($AgNO_3$:extrato); centrifugação (4.000 rpm por 30 min) e lavagem 3× com água destilada; secagem a 80 °C por 6–7 h	UV-Vis, SEM, FTIR, EDX	*S. aureus* e *S. argenteus* (difusão em ágar)	DPPH	MTT em linhagem U87 e HEK-293
Xu (2023)	*Solanum tuberosum* (Solanaceae)	América do Sul e Central (ampla distribuição)	Turquia	Casca	$AgNO_3$; 50 mL; 40 mM	Aquoso; 750 mL; 266,7 mg/mL	10, 20, 30, 60 e 120 min; pH N/E; temperatura ambiente; centrifugação (4.500 rpm por 15 min) e lavagem 10× com água destilada; secagem a 60 °C por 24 h	UV-Vis, TEM, EDX, SEM, AFM, XRD, DLS, ZP, PDI, FTIR, TGA e DTA	*E. coli, P. aeruginosa, B. subtilis, S. aureus* e *C. albicans* (diluição em caldo)	NA	MTT em linhagem HDF, U118, Caco-2 e Skov-3

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

2.2.1 Diversidade de espécies vegetais utilizadas na síntese de AgNPs

Os estudos selecionados apresentaram grande diversidade taxonômica. Essa variedade evidencia o potencial biotecnológico das espécies vegetais com ocorrência nativa na América do Sul, cujos metabólitos bioativos podem atuar como agentes redutores e estabilizantes na síntese de AgNPs.

Foram contempladas 36 espécies diferentes nos 40 artigos estudados, demonstrando uma elevada diversidade taxonômica, e não apenas a concentração em um pequeno número de espécies-modelo. Algumas espécies foram avaliadas em mais de um estudo, como *Psidium guajava* (Albadawi et al., 2024; Antunes Filho et al., 2025; Trieu et al., 2025), *Ilex paraguariensis* (Alsaei et al., 2025; Santos et al., 2025), *Acanthospermum australe* (Mussin et al., 2021; Mussin; Giusiano, 2024) e *Solanum tuberosum* (Dango et al., 2025; Xu et al., 2023). Entretanto, a maioria dos vegetais foram avaliadas individualmente, refletindo o crescente interesse na prospecção de plantas nativas sul-americanas para a síntese de nanomateriais.

As espécies botânicas avaliadas concentraram-se em 22 famílias, considerando as 41 espécies descritas nos 40 estudos. Observou-se predominância das famílias Myrtaceae e Solanaceae (12,2% cada), seguidas de Fabaceae e Asteraceae (9,8% cada), totalizando 43,9% das ocorrências registradas nos estudos.

Extratos vegetais possuem metabólitos, incluindo flavonoides, ácidos fenólicos, taninos, alcaloides, terpenoides, proteínas e polissacarídeos, que apresentam um papel relevante e central na biorredução dos íons de prata em sua forma metálica, gerando AgNPs. Estes compostos direcionam a formação da NP, mas também influenciam na cinética de crescimento, morfologia, nucleação e estabilidade a longo prazo (Dube, 2026).

As famílias vegetais supracitadas são ricas em compostos que se enquadram nas categorias descritas. Espécies da família Myrtaceae são ricas em mono e sesquiterpenos, terpenoides, aldeídos e compostos fenólicos (Garcia et al., 2023). Vegetais da família Solanaceae apresentam metabólitos secundários do tipo alcaloides esteroidais, glicoalcaloides, sapogeninas esteroidais e flavonoides (Jan et al., 2024). A família Fabaceae, por sua vez, é abundante em flavonoides,

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

apresentando também alcaloides, saponinas e polifenóis (Patil; Tadavi; Patil, 2026). Os vegetais que compreendem a família Asteraceae representam um dos grupos vegetais mais diversos, destacando-se pela presença de alcaloides, flavonoides, terpenos, glicosídeos, compostos fenólicos, fitoesteróis e ácidos graxos (Sharma et al., 2022).

A origem geográfica das espécies foi determinada com base na sua ocorrência nativa disposta nos registros eletrônicos do Royal Botanic Gardens (Royal Botanic Garden, 2026). Para espécies nativas em mais de seis países, adotou-se a categoria “ampla distribuição”, a fim de facilitar a apresentação e interpretação dos dados.

As espécies estudadas apresentaram diferentes padrões de distribuição geográfica com predomínio daquelas que possuem ampla distribuição no continente sul-americano. Esta estratégia é interessante por garantir a disponibilidade de material para pesquisa e aplicações biotecnológicas.

A região tropical das Américas possui elevados níveis de biodiversidade, devido a dezenas de milhões de anos de evolução, os quais foram moldados por eventos geológicos tumultuosos, variações climáticas, interações ecológicas, habitats heterogêneos e, recentemente, influência humana (Antonelli, 2022).

A América Latina apresenta mais espécies de plantas vasculares, borboletas, anfíbios e cobras que a África e Sul da Ásia combinados. A região abriga mais do que o dobro de espécies vegetais do que a região tropical da África, apresentando apenas 85% de sua extensão territorial, concentrando um terço da biodiversidade vegetal mundial. A presença de grande extensão de floresta tropical, Amazônia, Mata Atlântica e dos Andes são os responsáveis por tal característica (Raven et al., 2020).

A análise das partes vegetais utilizadas no preparo do extrato para a síntese de AgNPs demonstrou predominância expressiva das folhas (63,4% das ocorrências, considerando os 40 estudos). Em menor frequência foram empregadas flores, sementes, cascas, frutos, suco, polpa, planta inteira e calos vegetais. A utilização de extratos foliares deve se justificar pela sua maior disponibilidade, facilidade de obtenção e riqueza em biomoléculas redutoras. A síntese com este tipo de extrato

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

envolve um processo rápido, simples e econômico, sendo comparável a métodos químicos e microbiológicos (Ahmed et al., 2016).

2.2.2 Parâmetros empregados na síntese verde de AgNPs

A síntese verde de AgNPs sofre influência de muitos fatores, que variam desde características do extrato vegetal até as condições reacionais empregadas. A composição dos extratos varia conforme a espécie vegetal, mas também de acordo com a parte da planta utilizada e o método de extração. Parâmetros como o tipo de solvente, pH, concentração da solução de prata, proporção extrato-solução de prata, temperatura e tempo de reação impactam a cinética de formação dos nanomateriais e suas propriedades físico-químicas (Ahmed et al., 2016; Eker et al., 2025; Fahim et al., 2024).

Em relação ao preparo dos extratos vegetais, destaca-se a predominância do uso de água como solvente, de forma que 33 estudos (82,5%) utilizaram extratos aquosos. Apenas 5 estudos (12,5%) e 1 estudo (2,5%) utilizaram extratos metanólicos e etanólicos, respectivamente. Este padrão ressalta o uso da água na síntese verde de AgNPs. Destaca-se que um dos princípios deste tipo de rota sintética é a utilização de recursos renováveis e não tóxicos, como a água. Além disso, trata-se de um recurso de baixo custo e abundante. A utilização de reagentes como o metanol não possui o mesmo grau de aderência aos princípios de química verde (Fahim et al., 2024).

A concentração dos extratos vegetais empregados variou expressivamente de 0,3-300 mg/mL. Ademais, observou-se uma falta de padronização na apresentação desta informação. Esta heterogeneidade dificulta a comparação entre os diferentes protocolos de síntese.

Além da heterogeneidade supracitada, destacou-se uma grande diversidade de condições experimentais empregadas na síntese. Os protocolos variaram quanto ao pH, à temperatura, ao tempo reacional, às etapas de purificação etc. Essa diversidade metodológica reflete a necessidade de adaptação das condições reacionais à composição fitoquímica dos vegetais, uma vez que cada metabólito apresenta capacidade redutora e estabilizante diversa (Eker et al., 2025; Fahim et

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

al., 2024).

O tempo reacional apresentou elevada variabilidade entre os estudos, com sínteses ocorrendo em poucos segundos até outras realizadas até 72 h. De maneira geral, tempos mais curtos foram usados quando utilizados métodos auxiliares, como aquecimento por micro-ondas (Herrera-Marín et al., 2023; Pilaquinga et al., 2021), radiação UV (Lomelí-Rosales et al., 2022) ou fotorredução (Franzolin et al., 2022).

A temperatura reacional variou desde condições ambientais até 95 ºC. Nove estudos avaliados (22,5%) utilizaram a temperatura ambiente, tornando os métodos mais econômicos e simples. Entre os estudos que envolveram protocolo de aquecimento, a faixa de 50-80 ºC predominou (10 estudos – 25%), sendo a temperatura 70 ºC a mais frequente (3 estudos - 7,5%). Este padrão sugere que temperaturas moderadas são utilizadas devido ao fato de que aceleram a redução dos íons Ag^+ mantendo, ao mesmo tempo, a integridade das moléculas presentes nos extratos vegetais. Destaca-se, ainda, que a elevação massiva da temperatura promove crescimento e agregação rápidos das AgNPs, resultando em produtos maiores e mais irregulares (Elamawi; Al-Harbi; Hendi, 2018).

Acerca do pH empregado na síntese, apenas 13 dos 40 estudos relataram ter avaliado este parâmetro. A maioria dos estudos se concentrou na faixa de pH neutro a alcalino (84,61% dos 13 estudos incluíram esta faixa de pH nas suas análises). Destaca-se que o pH do meio reacional afeta significativamente a taxa de redução dos íons Ag^+, nucleação, tamanho de partícula, morfologia e estabilidade das AgNPs formadas (Fahim et al., 2024). O pH alcalino possui o potencial de aumentar a taxa reacional devido ao aumento da desprotonação de compostos fenólicos em condições básicas. Além disso, o pH alcalino facilita que um maior número de grupos hidroxila (-OH) participe das reações de redução, aumentando o poder redutor dos extratos. Como resultado, a utilização desta faixa de pH tende a formar nanopartículas menores. Destaca-se, entretanto, que este efeito não é universal (Kaabipour; Hemmati, 2021).

Destaca-se, ainda, que a variação de pH afeta as cargas elétricas superficiais de biomoléculas, afetando sua habilidade de cobrir e estabilizar as AgNPs, influenciando o crescimento das mesmas. Em meio ácido, não há formação destes

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

nanomateriais ou ocorre redução brusca de sua formação. Por outro lado, AgNPs sintetizadas em meio alcalino são menores e altamente organizadas (Alfaid; Elraies; Omar, 2024).

Finalmente, a respeito das etapas de purificação das nanopartículas, observou-se relativa uniformidade, apesar da elevada variabilidade observada nas condições de síntese. A centrifugação foi o método mais frequentemente empregado para separação das AgNPs e meio reacional, sendo seguida de sucessivas lavagens com água ou etanol. Em alguns casos, seguiram-se etapas de secagem em estufa, a vácuo ou ao ar. A predominância desta técnica se relaciona à sua simplicidade, baixo custo e elevada eficiência. Ela remove os íons não reduzidos e o excesso de biomoléculas, contribuindo para suspensões mais puras e reprodutíveis (Martins; Sousa; Prior, 2021).

2.2.3 Técnicas empregadas na avaliação físico-química das AgNPs

A caracterização físico-química das AgNPs constitui etapa crucial na confirmação do sucesso da síntese, além de permitir verificar propriedades que determinam seu potencial de aplicação biotecnológica. Os estudos desta revisão empregaram técnicas diversas para avaliar atributos das nanopartículas, como formação, composição química, tamanho, morfologia, potencial Zeta, estabilidade coloidal etc. De maneira geral, observou-se predominância da espectroscopia no ultravioleta-visível (UV-Vis), utilizada em 92,5% dos estudos, seguida da espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR), presente em 75%, da microscopia eletrônica de varredura (SEM), empregada em 67,5%, da microscopia eletrônica de transmissão (TEM), em 60%, da difração de raios X (XRD), em 55%, do espalhamento dinâmico de luz (DLS) e da espectroscopia por energia dispersiva de raios X (EDX), cada uma utilizada em 52,5% dos estudos. O potencial Zeta (ZP) foi analisado em 47,5% dos estudos.

Uma boa combinação de métodos permite uma caracterização complementar das AgNPs, fornecendo informações essenciais para correlacionar as condições de síntese com as propriedades físico-químicas e, consequentemente, com o desempenho biológico das nanopartículas (Eker et al., 2025).

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

A espectroscopia UV-Vis foi a técnica mais empregada nos estudos, sendo considerada o primeiro indicativo da formação das AgNPs. Sua utilização se destaca por sua rapidez, simplicidade e capacidade de monitorar a síntese do nanomaterial por meio da banda de ressonância plasmônica de superfície característica deste material. Além disso, fornece informações preliminares sobre a estabilidade coloidal do sistema (Zhang et al., 2016).

As análises por FTIR identificam os grupamentos funcionais dos metabólitos vegetais potencialmente envolvidos na redução e estabilização das AgNPs (Eker et al., 2025). A SEM permite avaliar a morfologia superficial do material, bem como a distribuição das nanopartículas, permitindo verificar forma, uniformidade e possíveis processos de agregação. A TEM, por sua vez, possibilita a visualização das partículas em alta resolução e avaliação de sua distribuição, diâmetro, histograma e estrutura interna (Eker et al., 2025; Zhang et al., 2016).

O DLS foi utilizado para determinar o diâmetro hidrodinâmico e a distribuição do tamanho das partículas em suspensão. O tamanho observado por DLS tende a ser maior do que o visualizado na TEM devido à influência do movimento Browniano e outros fatores. Por ser uma técnica rápida e não destrutiva, é amplamente empregada para avaliar o comportamento coloidal das nanopartículas em meio líquido (Zhang et al., 2016).

O ZP das nanopartículas é um relevante indicador da estabilidade coloidal delas. Um valor elevado em módulo reflete maior repulsão eletrostática entre as partículas, reduzindo sua agregação (Eker et al., 2025). A XRD permite identificar as fases cristalinas presentes, estimar o tamanho dos cristalitos e confirmar a formação da prata metálica cristalina. A EDX permite confirmar a composição elementar das nanopartículas, verificando a presença de prata e elementos provenientes dos extratos vegetais (Eker et al., 2025).

2.2.4 Técnicas empregadas na avaliação biológica de AgNPs

Após a caracterização físico-química, a avaliação das propriedades biológicas é uma etapa fundamental para garantir a aplicação das nanopartículas. Neste estudo, observou-se predominância de artigos voltados à avaliação da atividade

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

antimicrobiana (82,5%), seguida da avaliação de toxicidade (50%), e da atividade antioxidante (42,5%). Muitos estudos avaliaram mais de uma propriedade simultaneamente.

O crescente interesse na atividade antimicrobiana das AgNPs decorre do seu mecanismo de ação multifatorial. A ação multimodal tem sido proposta como uma vantagem antimicrobiana, embora adaptação e resistência não possam ser descartadas. As nanopartículas são capazes de induzir formação de espécies reativas de oxigênio (ROS), alterar a permeabilidade da membrana e interagir com proteínas e ácidos nucleicos, inibindo ou matando microrganismos (Ayyadurai et al., 2026; Singh et al., 2021).

Os ensaios contemplaram bactérias Gram-positivas, Gram-negativas, fungos e, em menor frequência, modelos *in vivo* de infecção fúngica, além de cepas multirresistentes de relevância clínica. Entre os microrganismos avaliados, destacaram-se *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, presentes em aproximadamente metade dos estudos, seguidos por *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, *Bacillus subtilis* e *Klebsiella pneumoniae*. Também foram observadas avaliações frente a cepas multirresistentes, incluindo MRSA (Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*), ESBL-*Escherichia coli*, KPC-*Klebsiella pneumoniae* e *Acinetobacter baumannii*. Quanto aos métodos microbiológicos, observou-se predominância dos ensaios de difusão em disco ou em ágar e dos testes de diluição em caldo, empregados para determinação da atividade antimicrobiana e da concentração inibitória mínima (CIM).

A toxicidade foi avaliada em metade dos estudos, empregando modelos *in vitro* e *in vivo* para avaliar a segurança biológica e o potencial terapêutico das AgNPs. Destacou-se a predominância do ensaio de viabilidade celular MTT (55% dos estudos que avaliaram citotoxicidade), complementado por testes de hemocompatibilidade, genotoxicidade, apoptose, atividade larvicida e outros, indicando preocupação em caracterizar a eficácia, mas também a segurança dos materiais. Foram utilizadas linhagens tumorais humanas na maioria dos estudos, destacando-se células de câncer de mama (MCF-7 e MDA-MB-231), cólon (HCT-116), pulmão (A549), glioblastoma (U87 e U118), ovário (PA-1 e Skov-3) e fígado

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

(HepG2), refletindo o crescente interesse na aplicação das AgNPs como potenciais agentes antitumorais (Hosny et al., 2026).

A atividade antioxidante foi investigada em 17 dos 40 estudos (42,5%), destacando-se o ensaio de DPPH como método mais empregado (64,71% dos artigos que avaliaram propriedades antioxidantes). As AgNPs biossintetizadas apresentam tal atividade devido às suas propriedades intrínsecas, mas também devido aos metabólitos vegetais adsorvidos na sua superfície durante a síntese verde. Compostos fenólicos, flavonoides e outros metabólitos antioxidantes permanecem associados às partículas, contribuindo para sua capacidade de neutralização das espécies reativas de oxigênio (ROS) (Shahzadi et al., 2025).

Os estudos avaliados na presente revisão demonstram que a síntese verde de AgNPs com espécies de origem sul-americanas permite a obtenção de nanomateriais com propriedades biológicas diversas, cuja eficácia relaciona-se às características físico-químicas obtidas durante a síntese e avaliadas por técnicas diversas. Os metabólitos vegetais envolvidos no processo também apresentam importante impacto.

3. Considerações Finais

A presente revisão de mapeamento sistemático permitiu reunir e analisar as evidências disponíveis sobre a síntese verde de AgNPs empregando espécies vegetais nativas da América do Sul. Observou-se ampla variedade taxonômica, predominando as famílias Myrtaceae, Fabaceae, Solanaceae e Asteraceae, destacando o potencial biotecnológico e a diversidade fitoquímica da flora da região.

Os estudos revelaram uma tendência metodológica relativamente definida para alguns aspectos da síntese verde de AgNPs. Destaca-se a predominância da utilização de folhas como material vegetal de partida para os extratos, especialmente utilizando água como veículo. Em relação às condições reacionais, a maioria dos estudos é realizada em temperatura ambiente ou em faixa moderada de temperatura (50–80 °C), empregando pH neutro a alcalino. Finalmente, para a avaliação das propriedades físico-químicas das nanopartículas, as técnicas de espectroscopia UV-Vis, FTIR, TEM, SEM, XRD, DLS e pZ destacaram-se na grande

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

maioria dos artigos (Eker et al., 2025).

Quanto às propriedades biológicas, a atividade antimicrobiana é a aplicação mais investigada. Os estudos relataram atividade frente a bactérias gram-positivas e gram-negativas, fungos e microrganismos de interesse clínico. Ainda, efeitos citotóxicos foram relatados em diferentes linhagens tumorais, mas sua seletividade e potencial translacional permanecem insuficientemente estabelecidos (Ayyadurai et al., 2026; Hosny et al., 2026).

Apesar do crescente número de publicações, a presente revisão evidenciou uma série de lacunas, como a elevada heterogeneidade entre os estudos quanto às condições de síntese empregadas e à descrição dos métodos empregados. Muitos estudos não relataram parâmetros essenciais na síntese estudada, como pH, temperatura e tempo reacional, métodos de purificação etc. Esta variabilidade dificulta comparações diretas entre resultados e limita a definição de parâmetros ideais para uma síntese verde com características reprodutíveis. Ademais, embora sejam observadas aplicações biotecnológicas promissoras, os estudos também carecem de padronização de relatos, bem como necessitam de ampliação de avaliações toxicológicas e de biossegurança, aspectos fundamentais para embasar o uso da tecnologia em seres humanos.

Considerando a biodiversidade da América do Sul (Antonelli, 2022), os resultados desta revisão evidenciam um potencial inexplorado para a prospecção de espécies vegetais elegíveis à síntese verde de AgNPs. A integração entre farmacognosia, fitoquímica e nanotecnologia poderá contribuir para o desenvolvimento de nanomateriais mais seguros, eficientes e ambientalmente sustentáveis.

Como limitações da presente revisão, destaca-se a delimitação das propriedades biológicas analisadas às atividades antimicrobiana, antioxidante e citotóxica, com o propósito de manter o escopo da revisão metodologicamente manejável e mais direcionado. Além disso, a utilização das bases PubMed, LILACS e ScienceDirect pode ter limitado a abrangência da literatura recuperada. Ainda, a inclusão exclusiva de artigos em acesso aberto pode ter introduzido viés de disponibilidade. Por fim, destaca-se a ausência de uma avaliação formal da

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

qualidade metodológica e do risco de viés dos estudos incluídos, aspecto que deve ser considerado na interpretação dos resultados.

Referências

AHMED, Shakeel *et al.* A review on plants extract mediated synthesis of silver nanoparticles for antimicrobial applications: A green expertise. **Journal of Advanced Research**, v. 7, n. 1, p. 17–28, jan. 2016.

ALBADAWI, Emad Ali *et al.* Eco-friendly green synthesis of silver nanoparticles from guajava leaves extract for controlling organophosphorus pesticides hazards, characterization, and in-vivo toxicity assessment. **BMC Pharmacology and Toxicology**, v. 25, n. 1, p. 98, 18 dez. 2024.

ALFAID, Mofida M.; ELRAIES, Samia Sallah Eldien; OMAR, Abdounasser Albasher. The Role of pH in Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using Various Plant Extracts Parts: A brief review. **Scientific Journal for the Faculty of Science-Sirte University**, v. 4, n. 2, p. 101–108, 26 out. 2024.

ALSAEI, Adnan *et al.* Rapid green synthesis of silver nanoparticles and reusable nanocomposite beads using Yerba mate (Ilex paraguariensis) leaves for environmental remediation. **Current Research in Green and Sustainable Chemistry**, v. 11, p. 100502, 2025.

ANIS, Siti Nor Syairah *et al.* Microwave-assisted green synthesis of silver nanoparticles using pineapple leaves waste. **Cleaner Engineering and Technology**, v. 15, p. 100660, ago. 2023.

ANTONELLI, Alexandre. The rise and fall of Neotropical biodiversity. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 199, n. 1, p. 8–24, 13 abr. 2022.

ANTUNES FILHO, Sérgio *et al.* Green synthesis of silver nanoparticles for functional cotton fabrics: antimicrobial efficacy against multidrug-resistant bacteria and cytotoxicity evaluation. **Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology**, v. 53, n. 1, p. 153–165, 31 dez. 2025.

ANUM, Faiza *et al.* Management of Botrytis Grey mold of tomato using bio-fabricated silver nanoparticles. **South African Journal of Botany**, v. 159, p. 642–652, ago. 2023.

ARYA, Arvind *et al.* Biosynthesis and assessment of antibacterial and antioxidant activities of silver nanoparticles utilizing Cassia occidentalis L. seed. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, p. 7243, 27 mar. 2024.

ASSUNÇÃO, Daniele Priscila Da Silva Fardin De *et al.* Development, Characterization and Microbiological Evaluation of Silver Nanoparticles, Obtained by Green Synthesis, from the Extract of Annona muricata L. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 64, p. e21200469, 2021.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

AYYADURAI, Thirumurugan *et al.* Biogenic silver nanoparticles synthesis from Guilandina bonduc L. seed kernel extract with antibacterial, antioxidant and anticancer potential against ovarian Cancer cells. **Results in Chemistry**, v. 25, p. 103246, mar. 2026.

AZRA, Bibi Hafsa *et al.* Quantitative analysis and pharmacological assessment of the methanolic and silver nanoparticles of Chamaecostus cuspidatus. **Results in Chemistry**, v. 16, p. 102325, jul. 2025.

BOTCHA, Satyanarayana; PRATTIPATI, Subhashini Devi. Antioxidant, antimetastatic and apoptotic potential of silver nanoparticles synthesized by leaf and callus extracts of Hyptis suaveolens L. **South African Journal of Botany**, v. 160, p. 36–45, set. 2023.

DANGO, Anindo *et al.* Silver nanoparticles from Solanum tuberosum peel extract combat drug-resistant E. coli – A multidisciplinary approach. **The Microbe**, v. 9, p. 100563, dez. 2025.

DE ALMADA-VILHENA, Andryo O. *et al.* Prospecting Pharmacologically Active Biocompounds from the Amazon Rainforest: In Vitro Approaches, Mechanisms of Action Based on Chemical Structure, and Perspectives on Human Therapeutic Use. **Pharmaceuticals**, v. 17, n. 11, p. 1449, 30 out. 2024.

DEONAS, Anastácia Nikolaos *et al.* Green Synthesis of Silver Nanoparticle from Anadenanthera colubrina Extract and Its Antimicrobial Action against ESKAPEE Group Bacteria. **Antibiotics**, v. 13, n. 8, p. 777, 16 ago. 2024.

DESMARCHELIER, Cristian. Neotropics and natural ingredients for pharmaceuticals: why isn't South American biodiversity on the crest of the wave? **Phytotherapy Research**, v. 24, n. 6, p. 791–799, jun. 2010.

DUBE, Edith. From Plant Metabolites to Functional Nanomaterials: Advances in Phytochemical-Mediated Silver Nanoparticle Synthesis and Applications. **Micro**, v. 6, n. 2, p. 40, 1 jun. 2026.

EKER, Furkan *et al.* Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using Plant Extracts: A Comprehensive Review of Physicochemical Properties and Multifunctional Applications. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 26, n. 13, p. 6222, 27 jun. 2025.

ELAMAWI, Rabab M.; AL-HARBI, Raida E.; HENDI, Awatif A. Biosynthesis and characterization of silver nanoparticles using Trichoderma longibrachiatum and their effect on phytopathogenic fungi. **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, v. 28, n. 1, p. 28, dez. 2018.

ELIAS, Elsha M.; MEGANATHAN, Gomathy; PAPPUSWAMY, Manikantan. Green synthesis, characterization, and biological applications of silver nanoparticles from Pachira glabra leaf extract. **The Microbe**, v. 7, p. 100413, jun. 2025.

FAHIM, Mohd *et al.* Green synthesis of silver nanoparticles: A comprehensive review of methods, influencing factors, and applications. **JCIS Open**, v. 16, p. 100125, dez. 2024.

FAZLI, Fardis *et al.* Biofabrication of silver nanoparticles with Feijoa sellowiana tailored by box-behnken design: An eco-friendly approach to enhance antifungal properties in

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

Children's toothpaste. **Journal of Drug Delivery Science and Technology**, v. 92, p. 105361, fev. 2024.

FLIEGER, Jolanta *et al.* Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using Natural Extracts with Proven Antioxidant Activity. **Molecules**, v. 26, n. 16, p. 4986, 17 ago. 2021.

FRANZOLIN, Marcia Regina *et al.* Antimicrobial Activity of Silver and Gold Nanoparticles Prepared by Photoreduction Process with Leaves and Fruit Extracts of Plinia cauliflora and Punica granatum. **Molecules**, v. 27, n. 20, p. 6860, 13 out. 2022.

GARCIA, Marcelle Oliveira *et al.* Myrtaceae family: an update on plant-derived bioactive compounds against bacteria that affect the respiratory system. **Rodriguésia**, v. 74, p. e00822022, 2023.

HAMZA, Ameer *et al.* Therapeutic effect of *Lepidium peruvianum Chacon* mediated silver nanoparticles on fertility in adult male Sprague-Dawley rats. **RSC Advances**, v. 15, n. 41, p. 34016–34038, 2025.

HARIDAS, E. S. Harsha; VARMA, M. K. Ravi; CHANDRA, Goutam Kumar. Bioactive silver nanoparticles derived from Carica papaya floral extract and its dual-functioning biomedical application. **Scientific Reports**, v. 15, n. 1, p. 9001, 15 mar. 2025.

HEBBALALU, Deepika *et al.* Greener Techniques for the Synthesis of Silver Nanoparticles Using Plant Extracts, Enzymes, Bacteria, Biodegradable Polymers, and Microwaves. **ACS Sustainable Chemistry & Engineering**, v. 1, n. 7, p. 703–712, 1 jul. 2013.

HERRERA-MARÍN, Patricio *et al.* Green synthesis of silver nanoparticles using aqueous extract of the leaves of fine aroma cocoa Theobroma cacao linneu (Malvaceae): Optimization by electrochemical techniques. **Electrochimica Acta**, v. 447, p. 142122, abr. 2023.

HOSNY, Shimaa *et al.* A Comprehensive Review of Silver Nanoparticles (AgNPs): Synthesis Strategies, Toxicity Concerns, Biomedical Applications, AI-Driven Advancements, Challenges, and Future Perspectives. **Arabian Journal for Science and Engineering**, v. 51, n. 11, p. 13667–13714, jun. 2026.

INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Flora e Funga do Brasil | SiBBr**. Disponível em: <https://collectory.sibbr.gov.br/collectory/public/show/dr66?lang=pt_BR>. Acesso em: 15 jun. 2026.

IRAVANI, Siavash. Green synthesis of metal nanoparticles using plants. **Green Chemistry**, v. 13, n. 10, p. 2638, 2011.

JAN, Saima *et al.* Unleashed Treasures of Solanaceae: Mechanistic Insights into Phytochemicals with Therapeutic Potential for Combatting Human Diseases. **Plants**, v. 13, n. 5, p. 724, 4 mar. 2024.

KAABIPOUR, Sina; HEMMATI, Shohreh. A review on the green and sustainable synthesis of silver nanoparticles and one-dimensional silver nanostructures. **Beilstein Journal of Nanotechnology**, v. 12, p. 102–136, 25 jan. 2021.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

KABEERDASS, Nivedhitha *et al.* Biomedical and Textile Applications of Alternanthera sessilis Leaf Extract Mediated Synthesis of Colloidal Silver Nanoparticle. **Nanomaterials**, v. 12, n. 16, p. 2759, 12 ago. 2022.

KEMALA, Pati *et al.* Eco-friendly synthesis of silver nanoparticles: Enhancing optimization reaction, characterization, and antimicrobial properties with Lantana camara from geothermal area. **South African Journal of Chemical Engineering**, v. 51, p. 57–67, jan. 2025.

KUMARI, C. Burnice Nalina *et al.* Microbiological evaluation of vitamin C rich acerola mediated silver and copperoxide nanogel in treatment of periodontitis with and without diabetes mellitus. **Journal of Oral Biology and Craniofacial Research**, v. 14, n. 6, p. 682–691, nov. 2024.

LALSANGPUII, Fanai *et al. Mikania micrantha* silver nanoparticles exhibit anticancer activities against human lung adenocarcinoma via caspase-mediated apoptotic cell death. **Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology**, v. 52, n. 1, p. 186–200, 31 dez. 2024.

LIMA, Alan Kelbis Oliveira *et al.* Synthesis of Silver Nanoparticles Using Extracts from Different Parts of the Paullinia cupana Kunth Plant: Characterization and In Vitro Antimicrobial Activity. **Pharmaceuticals**, v. 17, n. 7, p. 869, 2 jul. 2024.

LOMELÍ-ROSALES, Diego Alberto *et al.* Green Synthesis of Gold and Silver Nanoparticles Using Leaf Extract of Capsicum chinense Plant. **Molecules**, v. 27, n. 5, p. 1692, 4 mar. 2022.

MARTINS, Catarina S. M.; SOUSA, Helena B. A.; PRIOR, João A. V. From Impure to Purified Silver Nanoparticles: Advances and Timeline in Separation Methods. **Nanomaterials**, v. 11, n. 12, p. 3407, 16 dez. 2021.

MARUKURTI, Abhinash *et al.* In vitro biological activities of silver nanoparticles using methanolic leaf extract of Plumeria rubra. **Scientific Reports**, v. 15, n. 1, p. 28303, 3 ago. 2025.

MUSSIN, Javier *et al.* Antimicrobial and cytotoxic activity of green synthesis silver nanoparticles targeting skin and soft tissue infectious agents. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 14566, 15 jul. 2021.

MUSSIN, Javier; GIUSIANO, Gustavo. Synergistic Antimicrobial Activity of Biogenic Silver Nanoparticles and Acanthospermum australe Essential Oil against Skin Infection Pathogens. **Antibiotics**, v. 13, n. 7, p. 674, 20 jul. 2024.

PAGE, Matthew J. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, p. n71, 29 mar. 2021.

PATIL, Geeta; TADAVI, Sarala; PATIL, Utkarsha. Phytochemical Diversity and Pharmacological Significance of Fabaceae Plants: A Review. v. 13, n. 4, 2026.

PILAQUINGA, Fernanda *et al.* Determination of Antioxidant Activity by Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC-FL), Cellular Antioxidant Activity (CAA), Electrochemical and Microbiological Analyses of Silver Nanoparticles Using the Aqueous Leaf Extract of

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

Solanum mammosum L. **International Journal of Nanomedicine**, v. Volume 16, p. 5879–5894, ago. 2021.

RAFIQUE, Muhammad *et al.* A review on green synthesis of silver nanoparticles and their applications. **Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology**, v. 45, n. 7, p. 1272–1291, 3 out. 2017.

RAVEN, Peter H. *et al.* The distribution of biodiversity richness in the tropics. **Science Advances**, v. 6, n. 37, p. eabc6228, 11 set. 2020.

ROYAL BOTANIC GARDEN. **Plants of the World Online | Kew Science**. Disponível em: <https://powo.science.kew.org/>. Acesso em: 15 jun. 2026.

RUDRAPPA, Muthuraj *et al.* Plumeria alba-Mediated Green Synthesis of Silver Nanoparticles Exhibits Antimicrobial Effect and Anti-Oncogenic Activity against Glioblastoma U118 MG Cancer Cell Line. **Nanomaterials**, v. 12, n. 3, p. 493, 30 jan. 2022.

SAFARI, Justin B. *et al.* Plant-based synthesis of silver nanoparticles using aqueous leaf extracts of Cinchona calisaya Wedd. and Cinchona pubescens Vahl: physicochemical characterisation and biological activities. **Discover Nano**, v. 20, n. 1, p. 162, 19 set. 2025.

SAMUGGAM, Sumitha *et al.* Green Synthesis and Characterization of Silver Nanoparticles Using Spondias mombin Extract and Their Antimicrobial Activity against Biofilm-Producing Bacteria. **Molecules**, v. 26, n. 9, p. 2681, 3 maio 2021.

SANTOS, Sónia A. O. *et al.* Unveiling the Chemistry behind the Green Synthesis of Metal Nanoparticles. **ChemSusChem**, v. 7, n. 9, p. 2704–2711, set. 2014.

SANTOS, Talita Mendes Dos *et al.* EFEITO ANTIFÚNGICO E VIABILIDADE CELULAR DE NANOPARTÍCULAS DE PRATA SINTETIZADAS COM EXTRATO AQUOSO DE ERVA MATE (Ilex paraguariensis). **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 29, n. 3, p. 1293–1312, 9 set. 2025.

SARATALE, Rijuta Ganesh *et al.* New insights on the green synthesis of metallic nanoparticles using plant and waste biomaterials: current knowledge, their agricultural and environmental applications. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 25, n. 11, p. 10164–10183, abr. 2018.

SHAHZADI, Sehar *et al.* A review on green synthesis of silver nanoparticles (SNPs) using plant extracts: a multifaceted approach in photocatalysis, environmental remediation, and biomedicine. **RSC Advances**, v. 15, n. 5, p. 3858–3903, 2025.

SHARMA, Munish *et al.* Ethnobotany, Phytochemistry, Pharmacology and Nutritional Potential of MedicinalPlants from Asteraceae Family. **Journal of Mountain Research**, v. 17, n. 2, 2022.

SILVA, Regildo Márcio Gonçalves Da *et al.* Green synthesis of silver nanoparticles using Pyrostegia venusta extract, characterization and estimation of antioxidant, antiglycation and anti-aging activities. **Journal of Genetic Engineering and Biotechnology**, v. 23, n. 3, p. 100539, set. 2025.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 22/07/2026 - **Accepted:** 30/08/2026
Vol: 13.18 - August
DOI: 10.66104/ktvxte77
Pages: 1-38

SINGH, Ramveer; SAGAR, Narashans Alok; KUMAR, Navneet. Bio-inspired green fabrication of silver nanoparticles (AgNPs) using aqueous leaves extract of Ipomoea carnea Jacq. To tackle multiple drug resistance MTCC bacterial strains. **European Journal of Medicinal Chemistry Reports**, v. 6, p. 100066, dez. 2022.

SINGH, Reetika *et al.* Biogenic Synthesis and Characterization of Antioxidant and Antimicrobial Silver Nanoparticles Using Flower Extract of Couroupita guianensis Aubl. **Materials**, v. 14, n. 22, p. 6854, 13 nov. 2021.

TRIEU, Quoc-An *et al.* Harnessing nature for dual action: silver nanoparticles synthesized from guava leaf extract for photocatalytic degradation of methyl red and antibacterial applications. **RSC Advances**, v. 15, n. 17, p. 13353–13363, 2025.

V, Vinu Kirthika *et al.* Biogenic synthesis of silver nanoparticles using Parthenium hysterophorus floral extract and their multifaceted biomedical applications. **Plant Nano Biology**, v. 12, p. 100148, maio 2025.

WASEEM, Muhammad *et al.* Molecular Characterization of *spa, hld, fmhA* , and l *ukD* Genes and Computational Modeling the Multidrug Resistance of *Staphylococcus* Species through *Callindra harrisii* Silver Nanoparticles. **ACS Omega**, v. 8, n. 23, p. 20920–20936, 13 jun. 2023.

XU, Jiajun *et al.* Biosynthesis, characterization, and investigation of antimicrobial and cytotoxic activities of silver nanoparticles using Solanum tuberosum peel aqueous extract. **Heliyon**, v. 9, n. 8, p. e19061, ago. 2023.

ZHANG, Xi-Feng *et al.* Silver Nanoparticles: Synthesis, Characterization, Properties, Applications, and Therapeutic Approaches. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 17, n. 9, p. 1534, 13 set. 2016.

CC BY