Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação — REASE

OPEN ACCESS

doi.org/10.51891/rease.v12i11.32827

PERFIL FITOQUÍMICO E ANÁLISE COMPARATIVA DE TOXICIDADE DE EXTRATOS ETANÓLICOS DA *Epipremnum aureum* CULTIVADA NO SOLO E NA ÁGUA

PHYTOCHEMICAL PROFILE AND COMPARATIVE TOXICITY ANALYSIS OF ETHANOL EXTRACTS OF Epipremnum aureum GROWN IN SOIL AND IN WATER

PERFIL FITOQUÍMICO Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA TOXICIDAD DE LOS EXTRACTOS ETANÓLICOS DE Epipremnum aureum CULTIVADA EN TIERRA Y EN AGUA

João Victor Oliveira Soares[1]
Diego Igor Alves Fernandes de Araújo[2]

RESUMO: Esse artigo buscou investigar a atividade tóxica e descrever o perfil fitoquímico da Epipremnum aureum (E. aureum) ao ser cultivada na terra e na água, através no doseamento do oxalato de cálcio e outras frações insolúveis, realização do perfil fitoquímico da espécie vegetal, e aplicação de testes físico-químicos de cinzas totais e teor de água. É um estudo de natureza experimental, com abordagem quali-quantitativa, em que espécimes da E. aureum foram cultivadas aplicando dois distintos modos de cultivo, com aplicação de testes qualitativos para identificação do perfil fitoquímico, teste quantitativo para medir a concentração de oxalato de cálcio, e testes fisico-químicos em extratos etanólicos produzidos a partir das folhas da planta. Foi possível identificar diferenças no perfil fitoquímico e também na expressão de oxalato e suas frações nas duas formas de cultivo estudadas, em que a amostra cultivada na terra apresentou uma maior expressão dos parâmetros analisados, em contrapartida, o exemplar cultivado na água apresentou maiores resultados no teor de cinzas totais e de água. Portanto, sugere-se que a Epipremnum aureum quando cultivada na terra expresse uma quantidade maior de metabólitos secundários e também uma maior concentração de oxalato de cálcio, sendo assim, esse meio de cultivo induz a uma maior atividade tóxica.

Palavras-chave: Oxalato de cálcio. Extratos vegetais. Compostos fitoquímicos.

ABSTRACT: This article sought to investigate the toxic activity and describe the phytochemical profile of Epipremnum aureum (E. aureum) when grown in soil and water, through the determination of calcium oxalate and other insoluble fractions, the establishment of the plant species' phytochemical profile, and the application of physicochemical tests for total ash and water content. This is an experimental study with a qualitative-quantitative approach, in which E. aureum specimens were cultivated using two distinct cultivation methods, with qualitative tests to identify the phytochemical profile, quantitative tests to measure calcium oxalate concentration, and physicochemical tests on ethanolic extracts produced from the plant's leaves. Differences were identified in the phytochemical profile as well as in the expression of oxalate and its fractions between the two cultivation methods studied; the soil-grown sample exhibited higher levels of the analyzed parameters, whereas the water-grown specimen showed higher total ash and water content. Therefore, it is suggested that Epipremnum aureum, when grown in soil, produces a greater quantity of secondary metabolites and also a higher concentration of calcium oxalate; thus, this growing medium induces greater toxic activity.

[1] Discente do curso de Bacharel em Farmácia. Centro Universitário de Patos (UNIFIP).
[2] Docente do curso de Bacharel em Farmácia. Doutor em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos (PgPNSB) pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Centro Universitário de Patos (UNIFIP).

Keywords: Calcium oxalate. Plant extracts. Phytochemical compounds.

RESUMEN: El presente artículo ha tenido como objetivo investigar la actividad tóxica y describir el perfil fitoquímico de la Epipremnum aureum (E. aureum) cultivada tanto en tierra como en agua, mediante el análisis del oxalato de calcio y otras fracciones insolubles, la elaboración del perfil fitoquímico de la especie vegetal y la realización de ensayos físico-químicos para determinar el contenido de cenizas totales y el contenido de agua. Se trata de un estudio de carácter experimental, con un enfoque cualitativo y cuantitativo, en el que se cultivaron ejemplares de E. aureum mediante dos métodos distintos de cultivo, con la aplicación de pruebas cualitativas para identificar el perfil fitoquímico, pruebas cuantitativas para medir la concentración de oxalato de calcio y pruebas físico-químicas en extractos etanólicos obtenidos a partir de las hojas de la planta. Se pudieron identificar diferencias en el perfil fitoquímico y también en la expresión del oxalato y sus fracciones en las dos formas de cultivo estudiadas, en las que la muestra cultivada en tierra presentó una mayor expresión de los parámetros analizados; por el contrario, el ejemplar cultivado en agua presentó mayores valores en el contenido de cenizas totales y de agua. Por lo tanto, se sugiere que la Epipremnum aureum, cuando se cultiva en tierra, expresa una mayor cantidad de metabolitos secundarios y también una mayor concentración de oxalato de calcio; por lo tanto, este medio de cultivo induce una mayor actividad tóxica.

Palabras clave: Oxalato de calcio. Extractos vegetales. Compuestos fitoquímicos.

1 INTRODUÇÃO

A *Epipremnum aureum* (Linden & André) G.S. Bunting (*E. aureum*), popularmente conhecida como jiboia ou hera-do-diabo, é uma planta trepadeira pertencente ao gênero *Epipremnum*, da família *Araceae*, nativa do sudeste asiático e exótica no Brasil, comumente utilizada para fins ornamentais em virtude de sua baixa necessidade de manutenção, pouca luminosidade, e ser uma planta purificadora de ar, sendo capaz de remover poluentes como formaldeído e benzeno (MOODLEY D, et al., 2016; DAS SK, et al., 2017). Em relação ao seu cultivo, ela apresenta bom desenvolvimento em meio terrestre, especialmente em solos ricos em húmus, e com pouca luminosidade. Além desta forma de cultivo tradicional no solo, a hidroponia pode ser uma alternativa. Os sistemas hidropônicos são técnicas que se baseiam na diluição de nutrientes em meio aquoso, sem a necessidade de utilizar o solo para cultivar a planta, reduzindo a contaminação por pragas, e possibilitando um menor consumo de água, além de se ter um maior controle da disponibilidade de nutrientes para a planta (MAYO SJ, *et al.*, 1997; CARDOSO APN, *et al.*, 2025).

Apesar da *Epipremnum aureum* possuir compostos fitoquímicos como alcaloides, flavonoides, taninos, que podem ser utilizados para diferentes finalidades medicinais pelas suas propriedades antioxidante, anti-inflamatória, e anti-térmica, e o uso terapêutico de infusões das folhas ser difundido em países como Malásia e Singapura, a *E. aureum* é considerada uma planta tóxica para animais como cães e gatos, devido à presença de cristais insolúveis de oxalato de

cálcio (MESHRAM A e SRIVASTASA N, 2015; SHERIKAR AS e MAHANTHESH MC, 2015).

Os cristais de oxalato de cálcio, também denominados como ráfides de oxalato de cálcio, de fórmula molecular (CaC_2O_4), são o principal agente responsável pelas intoxicações com a *E. aureum*. Esses cristais possuem formato de agulha e conseguem penetrar na pele, causando dermatites e injúrias às células. Além disso, são agentes que facilitam a entrada de compostos tóxicos presentes nas seivas das plantas, como os glicosídeos tóxicos denominados saponinas, que ao entrar em contato com a epiderme, junto às ráfides, podem piorar as reações alérgicas, ou ao se ter alguma parte da planta ingerida, podem causar efeitos tóxicos no trato gastrointestinal (LE COZ SJ, *et al*., 2011).

Diante do exposto, a caracterização do perfil fitoquímico de espécies vegetais ornamentais, como a *E. aureum*, é fundamental para a identificação de compostos com potencial efeito tóxico aos seres humanos e animais. O objetivo deste trabalho é descrever o perfil fitoquímico e investigar atividade tóxica em extratos etanólicos da *Epipremnum aureum* cultivada de distintas formas, baseado na expressão de oxalato de cálcio.

2 MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa de abordagem quali-quantitativa, de natureza experimental e analítica, com procedimentos técnicos de caráter laboratorial. As mudas de *Epipremnum aureum* foram mantidas durante um período de sete meses sob diferentes condições de cultivo. A amostra cultivada em solo recebeu adubação em duas ocasiões ao longo desse período e foi submetida à rega diária, enquanto a amostra mantida em água teve o líquido substituído semanalmente, sem adição de nutrientes. Ambas foram mantidas em ambiente com baixa incidência luminosa.

Os ensaios foram realizados no laboratório de Bioquímica I do Centro Universitário de Patos (UNIFIP). As análises foram realizadas utilizando folhas das duas formas de cultivo aplicadas, separadamente. O material botânico da espécie vegetal *Epipremnum aureum* foi coletado em setembro de 2026, em uma residência no bairro São Sebastião, do município de Patos, Paraíba. Para a seleção do material vegetal, foram descartadas as folhas que apresentavam sinais de ressecamento ou amarelamento.

Antes da realização das análises laboratoriais, as folhas foram submetidas à higienização prévia, por meio da remoção de partículas de poeira e outras sujidades superficiais com o auxílio de um pano limpo, visando à obtenção de amostras adequadas para a execução dos testes.

Os materiais botânicos foram coletados, pesados ainda frescos e desidratados em uma estufa de ar circulante à temperatura de 40 ºC. Após a secagem, o material foi pulverizado em moinho de facas acoplado a um tamis de mesh 10.

Para determinação de água em drogas vegetais, foi utilizado o método gravimétrico conforme descrito no Volume 1 da Farmacopéia Brasileira, 8° edição, 2026, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Foi pesado, com exatidão, em gramas (g), 1g da amostra e transferido para um pesa-filtro, também previamente pesado e dessecado. A amostra foi dessecada à temperatura de 100-105 ºC durante cinco horas, até peso constante. O resultado foi expresso em porcentagem de água em relação à droga seca ao ar.

Para determinação das cinzas totais, foram pesados 3g da amostra pulverizada e transferidos para um cadinho de porcelana. A amostra e o cadinho foram adicionados à mufla e a amostra foi incinerada, aumentando-se, gradativamente, a temperatura até, no máximo, 600 ± 50 ºC, até que todo o carvão fosse eliminado. Ao término do ensaio, resfriou-se em dessecador, pesou-se e calculou-se a porcentagem de cinzas em relação à droga seca (BRASIL, 2026).

Os extratos etanólicos foram produzidos utilizando 100mL de álcool etílico do lote L: P24070115, fabricado em 07/2024. Pesou-se, exatamente, 1,600g do material botânico para ambos os exemplares, que ficou imerso no álcool por cinco dias.

Para o Perfil Fitoquímico, os testes de natureza qualitativa aplicados foram a Reação de Dragendorff para os alcalóides, Reação de Shinoda para flavonóides, utilização de Cloreto Férrico para taninos e compostos fenólicos, Reação de Liebermann-Burchard para esteróides e terpenóides utilização da reação por agitação para identificação das saponinas (TAIAR MEM, et al., 2022; SILVA ECS e LOPES JC, 2026).

Para quantificação do oxalato de cálcio, foram utilizadas extrações ácida e aquosa e titulação com permanganato de potássio. Para a extração aquosa, as amostras trituradas foram submetidas à extração com água destilada, objetivando à obtenção da fração de oxalato solúvel. Para a extração ácida, utilizou-se ácido clorídrico (HCl) 2 mol/L, com o objetivo de promover a solubilização do oxalato total presente na amostra, incluindo a fração insolúvel. Ambas extrações foram conduzidas sob aquecimento a 80 °C durante 30 minutos, seguidas de filtração. Posteriormente, alíquotas dos extratos foram submetidas à titulação com solução padronizada

de permanganato de potássio ($KMnO_4$), da marca Vetec, de lote L0706134, validade 02/2027, em meio ácido e sob aquecimento, até o aparecimento de coloração rósea persistente. O resultado foi expresso em miligramas por grama (mg/g) e em porcentagem (%) (SÁ RD, et al., 2019; BRANDÃO FILHO JODC, et al. 2022).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características morfológicas

As folhas da *E. aureum* cultivadas na terra apresentaram tamanho maior, diferentemente das folhas obtidas através do cultivo em água, que possuem um tamanho menor e uma coloração verde mais fraca. As figuras 1 e 2 elucidam as diferenças presentes nos dois exemplares cultivados.

Figuras 1 e 2 – Folhas de Epipremnum aureum. À esquerda, folhas do exemplar terreste, e à direita, folhas do exemplar cultivado na água



Fonte: Dados da pesquisa, 2026.

3.2 Determinação do teor de água

Para a quantificação da perda de água no material botânico, foi aplicado o teste de determinação de água descrito no Volume 1 da Farmacopéia Brasileira, 8° edição, 2026. Para realização do teste no exemplar terrestre, 1,0245g do material botânico foi previamente pesado, assim como o relógio de vidro, que pesava 31,7436g. A soma total entre o material botânico e a vidraria foi de 32,768g. Essa amostra foi levada à estufa por 5 horas, obtendo um resultado de 30,5358g. A mesma metodologia foi aplicada na amostra cultivada na água, onde 1,3225g de

material botânico foi pesado, e colocado em um vidro de relógio de 57,7353g, cuja soma total foi de 59,058g, e após 5 horas na estufa, a amostra final pesava 52,4889g. Em seguida, para ambas as amostras, foi aplicado o cálculo:

$$\text{Teor de água (\%)} = \frac{M_{inicial} - M_{final}}{M_{inicial}} \times 100$$

Realizado o fator de correção, houve uma redução de 6,81% da massa total, indicando a perda de água nas folhas da amostra terrestre, e uma redução de 11,12% na amostra cultivada na água, indicando uma maior perda de umidade nesse tipo de cultivo alternativo. Segundo Negrão LD, et al. (2021) e Souza PF, et al. (2019) espera-se maior teor de umidade em sistemas hidropônicos devido ao cultivo da espécie vegetal ser realizada em água, bem como ter variações quanto à outros parâmetros avaliados em função do solo, clima, e técnica de cultivo empregada.

3.3 Determinação de cinzas totais

No teste de cinzas totais, para a amostra terrestre, 3,0218g de material botânico foi transferido para um cadinho de peso 35,8734, cuja massa total equivale a 38,8734, e após a queima, o resultado foi de 37,780g. Na amostra cultivada em água, 3,1238g de material botânico foi transferido para um cadinho de massa 36,4272g, resultando em uma massa total de 39,551g, que após a queima, o resultado final foi de 38,100g. Para as duas amostras, efetuou-se o cálculo descrito a seguir:

$$\text{Cinzas totais (\%)} = \frac{\text{Massa total das cinzas (g)}}{\text{Massa inicial da amostra (g)}} \times 100$$

Os resultados do teste de cinzas totais indicaram teores de 2,8% para a amostra cultivada em solo e 3,67% para a amostra cultivada em água, evidenciando maior acúmulo mineral no cultivo na água. Esse achado é cientificamente plausível e encontra respaldo na literatura, que demonstra que a oferta contínua e controlada de nutrientes em solução nutritiva favorece a absorção mais intensa e equilibrada de minerais, resultando em teores de cinzas mais elevados em comparação ao cultivo tradicional em solo. Estudos com diferentes espécies, como espinafre-d'água e amaranto, corroboram essa tendência, atribuindo ao sistema hidropônico maior disponibilidade de nutrientes prontamente assimiláveis (KYERE EO, 2020; YANA SH, et al., 2026).

Por outro lado, o solo é um sistema complexo em que a disponibilidade mineral depende de fatores como textura, pH, matéria orgânica e interações com a microbiota, podendo reter ou fixar nutrientes e reduzir sua biodisponibilidade (CHEMUTAI R, 2026). A diferença observada é modesta e pode estar dentro da variabilidade biológica esperada, sendo influenciada pela espécie, pelo tipo de solo e pela composição da solução nutritiva. Assim, a explicação mais provável para o maior teor de cinzas na amostra aquática é a maior biodisponibilidade e oferta constante de minerais, enquanto o solo pode ter imposto limitações de disponibilidade (MORENO-AGUILERA CY, et al., 2026).

3.4 Prospecção fitoquímica

O metabolismo de uma planta pode ser classificado em dois tipos: em metabolismo primário, responsável por fatores de crescimento e desenvolvimento da planta, e metabolismo secundário; este, por sua vez, dá origem aos metabólitos secundários, substâncias químicas que não são essenciais para a nutrição da planta, mas que desempenham diversos papéis, como possibilitar interação entre o vegetal e o habitat, atuar como transcritores, agir como defensores contra pragas, ou como agentes que atraem polinizadores. Os metabólitos secundários são classificados em terpenos, alcalóides, compostos fenólicos, e flavonoides (BAHARUDIN NF e OSMAN NI, 2023; BADMI R, et al., 2023).

Fatores abióticos podem influenciar na expressão de metabólitos secundários. Plantas expostas à estresse hídrico, ao aumento de temperatura, e aumento dos níveis de CO_2 podem aumentar a produção de compostos fenólicos, terpenóides e flavonóides, visto que estão envolvidos no processo de defesa contra o estresse celular vegetal. Ademais, a luz é outro fator que influencia na produção de metabólitos secundários, pois ao ser percebida por fotorreceptores, essas células sensoriais ativam vias regulatórias que influenciam o metabolismo secundário vegetal (FAN J, et al., 2026; RAWAT B, et al., 2026). Os compostos fenólicos são importantes agentes de defesa dos vegetais contra agentes patógenos e são inibidores de plantas competidoras; e os flavonóides são importantes agentes que, junto a outros pigmentos, dão cor e sabor aos frutos, além de serem importantes defesas contra os raios ultravioletas e aumentar resistência ao estresse hídrico (WANG L, et al., 2022; ZHANG W, et al., 2026).

De acordo com os resultados obtidos, pode-se notar que a amostra cultivada na terra apresentou uma maior prospecção fitoquímica em relação à amostra cultivada na água. A amostra da terra apresentou uma maior expressão de compostos fenólicos, flavonoides e

terpenos, mas apresentou a mesma expressão fitoquímica de alcalóides e saponinas que o exemplar cultivado na água. A maior expressão de flavonoides no exemplar terrestre pode ser um dos fatores responsáveis pela coloração esverdeada ser mais forte no exemplar terrestre e justificar as folhas do exemplar aquático serem mais amareladas, contudo, mais estudos são necessários para investigar essa hipótese.

Por fim, as condições de cultivo podem exercer influência sobre a composição fitoquímica das espécies vegetais, especialmente no que diz respeito à produção e ao acúmulo de metabólitos secundários. Nesse contexto, estudos comparativos demonstram que diferentes sistemas de cultivo podem ocasionar alterações na concentração desses compostos. Um estudo realizado por Inthima P e Supaibulwatana K (2024), com *Bacopa monnieri*, por exemplo, identificou maiores concentrações de determinados triterpenóides em plantas cultivadas em solo, quando comparadas àquelas mantidas em sistema hidropônico. Os resultados expressos por meio de cruzes sugerem que as condições de desenvolvimento vegetal podem interferir na composição fitoquímica das plantas, fundamentando a investigação de possíveis diferenças na concentração de terpenoides entre espécimes de *Epipremnum aureum* cultivados em água e solo (Tabela 1).

Tabela 1 – Prospecção fitoquímica dos exemplares cultivados na terra e água

Amostra	Terpenos/Esteroides	Alcaloides	Flavonoides	Compostos fenólicos	Saponinas
Água	(+)	(+)	(++)	(++)	(-)
Solo	(++)	(+)	(+++)	(+++)	(-)

Fonte: Dados da pesquisa, 2026.

3.5 Doseamento de oxalato e frações

De acordo com os resultados obtidos, a espécime cultivada no solo apresentou uma maior concentração (mg/g) de oxalato total, correspondendo a 50 mg/g, enquanto que a espécime cultivada na água apresentou uma concentração total de oxalato de 45 mg/g.

Conforme LAWRIE NS, et al. (2023) e KHAN MO, et al. (2023) os cristais produzidos em plantas são resultado de um processo denominado de biomineralização, e o cristal de oxalato de cálcio é o principal produto desse processo. Os cristais de oxalato de cálcio são sintetizados a partir do cálcio e oxalato, um produto da precipitação desenfreada de ácido oxálico ou de outras vias regulatórias. Diferentes vias regulatórias podem estar envolvidas na produção do oxalato,

tais como clivagem de isocitrato, hidrólise de oxaloacetato, clivagem oxidativa do ácido L-ascórbico ou oxidação de glicolato/glicoxilato (YANAGAWA Y e NAGASAWA H, 2024).

Segundo KHAN MO, et al. (2023) e YANAGAWA Y e NAGASAWA H (2024) as plantas absorvem os íons de cálcio disponíveis no solo através de suas raízes, e sua concentração depende da taxa de transpiração do vegetal; e as altas concentrações de cálcio são armazenadas na forma insolúvel de oxalato de cálcio em organelas denominadas idioblastos. Tal afirmativa pode justificar a concentração de oxalato de cálcio na amostra terrestre (28,40mg/g) ser maior que na amostra cultivada na água (18,20mg/g), além de corroborar com o resultado da fração insolúvel ser maior na amostra terrestre (56,80mg/g) que na amostra cultivada na água (40,44mg/g).

Em relação à fração solúvel e oxalato solúvel, suas concentrações, em % e mg/g, respectivamente, foram maiores no exemplar cultivado na água, sendo de 59,56 mg/g e 26,80 mg/g, respectivamente, em comparação ao exemplar terrestre, cujos resultados foram de 43,20% da fração solúvel e 21,60 mg/g da concentração de oxalato solúvel. As evidências sugerem que esse resultado está relacionado à menor disponibilidade de cálcio na amostra cultivada em água e também devido ao equilíbrio osmótico.

Portanto, apesar da espécie vegetal apresentar compostos importantes, com possíveis atividades farmacológicas benéficas à saúde do ser humano, devido à presença de cristais insolúveis de oxalato, a *Epipremnum aureum* apresenta uma atividade tóxica, em conformidade com os resultados obtidos, o que restringe seu uso por meio de infusões e outras formas de preparação que não sejam por meio do isolamento dos compostos (Tabela 2).

Tabela 2 – Tabulação dos dados do doseamento do oxalato e suas frações

Parâmetros	Amostra cultivada no solo	Amostra cultivada na água
Oxalato de cálcio (equivalente de ácido oxálico, mg/g)	28,4	18,2
Oxalato solúvel (mg/g)	21,6	26,8
Oxalato total (mg/g)	50	45
Fração insolúvel (%)	56,8	40,44
Fração solúvel (%)	43,2	59,56

Fonte: Dados da pesquisa, 2026.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos, o exemplar terrestre apresentou uma maior toxicidade em comparação ao exemplar cultivado na água. As próprias características morfológicas apresentaram diferenças, com as folhas do exemplar terrestre serem maiores e mais verdes que

as folhas do exemplar cultivado na água. Apesar da amostra cultivada na água apresentar um maior teor de cinzas totais e teor de água, após a triagem dos metabólitos secundários, foi constatado que a amostra terrestre apresentou uma maior expressão desses compostos, se destacando na expressão de compostos fenólicos, terpenoides e flavonoides. Além disso, a amostra terrestre apresentou uma maior expressão de oxalato insolúvel, oxalato total e de oxalato de cálcio; dessa maneira, a concentração de cristais de oxalato de cálcio também pode ser maior em espécies da *E. aureum* cultivadas em solo.

Todavia, testes mais aprofundados, como análises cromatográficas, devem ser realizados; tais testes não foram desenvolvidos devido à falta da aparelhagem específica no local onde a pesquisa foi desenvolvida. Por fim, assegurar qual forma de cultivo ocasiona maior atividade tóxica da planta contribui para um manejo mais seguro para quem está realizando o cultivo dessa planta, além de trazer mais segurança também para crianças e animais.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Farmacopeia brasileira: volume I. 8. ed. Brasília, DF: Anvisa, 2026. E-book (PDF). ISBN 978-65-89701-47-7. Disponível em: https://bibliotecadigital.anvisa.gov.br/jspui/handle/anvisa/21035. Acesso em: 27 out. 2026.

BADMI R, et al. Secondary metabolites and their role in strawberry defense. **Plants**, v. 12, n. 18, p. 32-40, 2023.

BAHARUDIN NF, OSMAN NI. Plant development, stress responses, and secondary metabolism under ethylene regulation. **Plant Stress**, v. 7, art. 100-146, 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.stress.2023.100146.

BRANDÃO FILHO JODC, et al. Extraction and quantification of oxalic acid in leaves of plant species used in the treatment of chronic non-communicable diseases. **Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas**, v. 51, n. 1, p. 7-25, 2022.

CARDOSO APN, et al. O Desenvolvimento de Hortaliças em Cultivo Hidropônico Comparado ao Cultivo Tradicional. **Revista Novos Desafios**, v. 5, n. 1, p. 42-51, 2025.

CHEMUTAI, Roseline. **Nutritive profile of selected leafy vegetables grown on enriched Soilles growing media.** 2026. Disponível em: <https://publicatt.unicatt.it/retrieve/14ab71cf-bdcb-4a6d-a062-de2ef19c3a27/tesiphd_completa_Chemutai.pdf#12#21#12>. Acesso em 10 out. 2026.

DAS SK, et al. An experimental evaluation of adaptogenic potential of standardized *Epipremnum aureum* leaf extract. **Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences**, v. 9, n. 2, p. 88-93, 2017.

FAN J, et al. Integrative multi-omics reveals shading effects on polysaccharide and secondary metabolism in *Taxus media* × *T. yunnanensis*. **Environmental and Experimental Botany**, art. 106401, 2026.

INTHIMA P, SUPAIBULWATANA K. Comparative growth and bacoside production in diploid and tetraploid *Bacopa monnieri* (L.) Wettst. cultivated indoors via hydroponic and soil culture systems. **Horticulturae**, v. 10, n. 6, p. 574, 2024.

KHAN MI, et al. Calcium oxalate crystals, the plant 'Gemstones': insights into their synthesis and physiological implications in plants. **Plant and Cell Physiology**, v. 64, n. 10, p. 1124-1138, 2023.

KYERE EO. **Colonisation of lettuce by Listeria monocytogenes and its biofilm formation. 2020.** Tese (Doutorado em Microbiologia de Alimentos) – Massey University, Manawatu, Nova Zelândia, 2020. Disponível em: https://mro.massey.ac.nz/items/887c2056-db42-4e52-b391-b64c79f09a69/full.

LAWRIE NS, et al. Systematic review on raphide morphotype calcium oxalate crystals in angiosperms. **AoB Plants**, v. 15, n. 4, p. 1-16, 2023.

LE COZ CJ, et al. Plants and plant products. In: **Contact dermatitis**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010. p. 873-925.

MAYO SJ, et al. *The Genera of Araceae*. Londres: **Royal Botanic Gardens, Kew**, p. 80-82. 1997. Disponível em: <https://www.bing.com/ck/a?!&&p=ae8d1e4de6aec009ad9a0d352b8cd2a857a8a3396d57f9791bac0587f49b45f7JmltdHM9MTc2Mzg1NjAwMA&ptn=3&ver=2&hsh=4&fclid=3669d598780-6715-1babc3b186946646&psq=the+genera+of+araceae&u=a1aHRocHM6Ly93d3cucmVzZWFyY2hXRlLm5ldC9wdWJsaWNhdGlvbi8yODAzODczMTZfVGhlXodlbmVyYV9vZl9BcmFjZWFl>. Acesso em: 21 set. 2025.

MESHRAM A, SRIVASTAVA N. *Epipremnum aureum* (Jade pothos): a multipurpose plant with its medicinal and pharmacological properties. **Journal of Critical Reviews**, v. 2, n. 2, p. 21-5, 2015.

MOODLE D, et al. Assessing and managing the threat posed by Epipremnum aureum in South Africa. **South African Journal of Botany**, v. 109, p. 178-188, 2017.

MORENO-AGUILERA CY, et al. Integrated analysis of physiological, productive, and nutritional response of hydroponic chard (*Beta vulgaris* L. var. Cicla) under different photoperiods and nutrient solution concentrations in a controlled environment. **Horticulturae**, [s. l.], v. 12, p. 10-29, 2026. DOI: 10.3390/horticulturae12081029.

NEGRAO LD, et al. Bioactive compounds and antioxidant activity of crisphead lettuce (*Lactuca sativa L.*) of three different cultivation systems. **Food Science and Technology**, v. 41, n. 2, p. 365-370, 2020.

RAWAT B, et al. Climate-Induced Metabolic Rewiring in Plants: Impact on Plant Secondary Metabolism and Microbiome Interactions. **Plant Physiology and Biochemistry**, 111750, 2026.

SÁ RD, et al. Anatomy, histochemistry and oxalic acid content of the leaflets of Averrhoa bilimbi and Averrhoa carambola. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 29, n. 1, p. 11-16, 2019.

SALAWU KM, et al. *Epipremnum aureum* (Linden and André) GS Bunting (*Araceae*): Free Radicals Scavenging, Cell Growth Inhibition and Cytotoxic effects on Rhabdomyosarcoma and Laryngeal Carcinoma Cancer Cells.

SILVA ECS, LOPES JC. Avaliação fitoquímica, antimicrobiana e anticarcinogênica do extrato bruto de folhas de *Annona muricata* L.(Graviola). **Perquirere**, v. 23, n. 1, p. 29-44, 2026.

SOUZA PF, et al. Physiological differences of 'Crocantela'lettuce cultivated in conventional and hydroponic systems. **Horticultura Brasileira**, v. 37, n. 1, p. 101-105, 2019.

TAIAR MEM, et al. Avaliação dos perfis fitoquímicos, antioxidante e citotóxicos do extrato alcoólico de folhas de cajá-manga (*Spondias dulcis*). **CuidArte, Enferm**, p. 195-200, 2022.

WANG L, et al. Multifaceted roles of flavonoids mediating plant-microbe interactions. **Microbiome**, Microbiome, v. 10, art. 233, 2022. DOI: https://doi.org/10.1186/s40168-022-01420-x.

YANA SH, et al. Improving the nutritional quality (protein, fat, ash and water content) of water spinach (Ipomoea reptans Poir) through aquaponics and hydroponics. **BIODIVERS – BIOTROP Science Magazine**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 8-11, 2026. DOI: 10.56060/bdv.2026.5.1.2699.

YANAGAWA Y, NAGASAWA H. *Alocasia odora* poisoning due to calcium oxalate needle crystals in Japan. **Journal of rural medicine**, v. 19, n. 3, p. 126-130, 2024.

ZHANG W, et al. Plant Secondary Metabolites: Structural Diversity and Potential for Bioherbicide Discovery in the 21st Century. **Advanced Agrochem**, 2026. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aac.2026.09.006.