

Ácido oxálico em plantas alimentícias não convencionais – PANC: Protocolo de revisão de escopo

Oxalic acid in unconventional food plants – UFP: Scoping review protocol

Ácido oxálico en plantas alimenticias no convencionales – PANC: Protocolo de revisión de alcance

Recebido: 24/06/2025 | Revisado: 30/06/2025 | Aceitado: 30/06/2025 | Publicado: 01/07/2025

Gyl Felype Queiroz Batista

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0512-9201>
Universidade Federal do Paraná, Brasil
E-mail: gylfelype@gmail.com

Giovanna Camile Vaz Gonçalves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1502-0202>
Universidade Federal do Paraná, Brasil
E-mail: giovanna.goncalves@ufpr.br

Lilian Mitsuko Tanikawa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8338-7295>
Universidade Federal do Paraná, Brasil
E-mail: limtanikawa@gmail.com

Karla Suzana Moresco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0892-2830>
Universidade Federal do Paraná, Brasil
E-mail: karlamoresco@ufpr.br

Sila Mary Rodrigues Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6118-6089>
Universidade Federal do Paraná, Brasil
E-mail: sila.ufpr@gmail.com

Resumo

As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) são espécies com potencial alimentício que, embora presentes em diversas regiões, ainda são pouco conhecidas e consumidas pela população. Essas plantas podem contribuir para a Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) devido às propriedades nutricionais e funcionais. Contudo, algumas PANC contêm fatores antinutricionais, como o oxalato de cálcio, que pode comprometer a biodisponibilidade de nutrientes e representar riscos à saúde, como a formação de cálculos renais e toxicidade gastrointestinal. Nesse contexto, o presente protocolo tem como objetivo verificar a presença e o ácido oxálico em diferentes gêneros ou espécies de PANC e avaliar a segurança do consumo. A busca será realizada em bases BVS, PubMed, Embase, FSTA, Science Direct, Scopus, Web of Science, Google Scholar e literatura cinzenta (Open Grey, DART-Europe), sem restrição de data ou idioma, incluindo estudos em português, inglês e espanhol. Dois revisores independentes farão a triagem dos estudos e as divergências serão resolvidas por um terceiro. Os dados extraídos serão organizados em tabelas, avaliados, calculado a razão oxalato: cálcio, discutidos quanto ao risco e recomendação segura de ingestão do oxalato. Espera-se, com esta revisão, possa contribuir para o conhecimento científico sobre os teores de oxalato nas PANC e apoiar estratégias de aproveitamento seguro desses gêneros e espécies na alimentação humana.

Palavras-chave: Ácido Oxálico; Oxalatos; Plantas Comestíveis; PANC; Revisão de Escopo.

Abstract

Unconventional Food Plants (UFP) are species with food potential that, although present in various regions, are still little known and consumed by the population. These plants can contribute to Food and Nutrition Security (FNS) due to their nutritional and functional properties. However, some UFP contain antinutritional factors, such as calcium oxalate, which can compromise the bioavailability of nutrients and pose health risks, such as the formation of kidney stones and gastrointestinal toxicity. In this context, the present protocol aims to verify the presence and oxalic acid in different genera or species of UFP and assess the safety of consumption. The search will be carried out in the databases BVS, PubMed, Embase, FSTA, Science Direct, Scopus, Web of Science, Google Scholar and grey literature (Open Grey, DART-Europe), with no restriction on date or language, including studies in Portuguese, English and Spanish. Two independent reviewers will screen the studies, and divergences will be resolved by a third. The extracted data will be organized in tables, evaluated, the oxalate: calcium ratio calculated, discussed in terms of risk and safe recommendation for oxalate intake. It is expected that this review may contribute to scientific knowledge about oxalate levels in UFP and support safe utilization strategies of these Genera and species in human nutrition.

Keywords: Oxalic Acid; Oxalates; Plants Edible; PANC; Scoping Review.

Resumen

Las Plantas Alimenticias No Convencionales (PANC) son especies con potencial alimenticio que, aunque presentes en diversas regiones, aún son poco conocidas y consumidas por la población. Estas plantas pueden contribuir a la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN) debido a sus propiedades nutricionales y funcionales. Sin embargo, algunas PANC contienen factores antinutricionales, como el oxalato de calcio, que puede comprometer la biodisponibilidad de nutrientes y representar riesgos para la salud, como la formación de cálculos renales y toxicidad gastrointestinal. En este contexto, el presente protocolo tiene como objetivo verificar la presencia y el ácido oxálico en diferentes géneros o especies de PANC y evaluar la seguridad del consumo. La búsqueda se realizará en las bases BVS, PubMed, Embase, FSTA, Science Direct, Scopus, Web of Science, Google Scholar y literatura gris (Open Grey, DART-Europe), sin restricción de fecha o idioma, incluyendo estudios en portugués, inglés y español. Dos revisores independientes harán el cribado de los estudios y las divergencias serán resueltas por un tercero. Los datos extraídos serán organizados en tablas, evaluados, calculada la razón oxalato:calcio, discutidos en cuanto al riesgo y recomendación segura de ingestión de oxalato. Se espera que esta revisión pueda contribuir al conocimiento científico sobre los niveles de oxalato en las PANC y apoyar estrategias de aprovechamiento seguro de estos Géneros y especies en la alimentación humana.

Palabras clave: Ácido Oxálico; Oxalatos; Plantas Comestibles; PANC; Revisión de Alcance.

1. Introdução

As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) são descritas como espécies alimentares que possuem uma ou mais partes com potencial alimentar, mas que não fazem parte do consumo diário da população. Algumas são conhecidas apenas regionalmente e ainda, em outras localidades, podem ser vistas como mato ou ervas-daninhas (Ferreira et al., 2024). As propriedades nutricionais e funcionais ainda são pouco estudadas. No entanto, algumas PANCs podem conter compostos tóxicos ou fatores antinutricionais, exigindo consumo limitado. Mesmo, assim, o interesse por essas espécies tem crescido devido ao potencial valor nutricional e funcional (Milião et al., 2022).

Dentre as PANC, cujo consumo pode apresentar riscos, está a *Rumex obtusifolius L.*, popularmente conhecida como língua de vaca ou labaça (Alkhoury et al., 2024). Além dessa, outras espécies também apresentam oxalatos, como a *Colocasia esculenta* (malanga) e a *Xanthosoma sagittifolium* (taioba), ambas da família *Araceae* e amplamente consumidas em regiões tropicais, seus cormos ricos em amido, são valorizados pelo potencial nutricional e funcional. No entanto, podem conter teor significativo de oxalatos e, no caso da taioba, também de glicosídeos cianogênicos, que podem liberar cianeto de hidrogênio (HCN) após hidrólise (Vela-Gutiérrez et al., 2022). Outro exemplo é o ruibarbo (*Rheum spp.*), planta rica em minerais como cálcio e potássio, embora grande parte do cálcio, até 36% do peso seco em algumas espécies, esteja presente na forma de oxalato de cálcio (CaOx), o que compromete a biodisponibilidade e pode representar risco à saúde quando ingerido em excesso (Khan et al., 2024).

Os cristais de CaOx apresentam morfologia e distribuição variadas, associadas a mecanismos de defesa da planta frente a estresses ambientais (Khan et al., 2024). Os oxalatos são formados a partir da forma aniônica do ácido oxálico que, associada a algum composto químico, resulta em sais ou ésteres de diferentes tipos. Eles estão presentes na natureza, principalmente nos vegetais, onde se acumulam em formas solúveis ou insolúveis, conforme a composição. De certo modo, a presença de oxalato nos vegetais pode ser considerada como um fator antinutricional para o consumo humano, pois, antes de ser absorvido no organismo, associa-se ao cálcio e diminui a assimilação (Misiewicz et al., 2023). Ademais, estima-se que mais de 90% do cálcio nas plantas está na forma de cristais de oxalato de cálcio (CaOx) e dependendo do tipo e da quantidade acumulada, esses cristais podem apresentar um grau de toxicidade que causa asfixia e outros danos à saúde humana (Li et al., 2022).

O consumo excessivo de alimentos ricos em oxalato de cálcio pode favorecer a formação de cristais de oxalato nos rins, aumentando os riscos de nefrolitíase, lesão renal aguda (LRA) e outros danos renais em indivíduos suscetíveis (Susilo et al., 2021). Além dos efeitos tóxicos locais, como irritação da mucosa intestinal e redução da biodisponibilidade de nutrientes,

acredita-se que a ingestão contínua de oxalato ou de seus precursores esteja associada à hiperoxalúria, especialmente em casos de baixa colonização intestinal por bactérias degradadoras de oxalato, assim condições como intestino curto, doenças intestinais com má absorção e cirurgias bariátricas também podem favorecer esse acúmulo, agravando os efeitos desse composto (Huang et al., 2020). No entanto, os efeitos adversos do oxalato ocorrem quando a razão oxalato: cálcio é maior que 9:4 (Noonan & Savage, 1999).

Assim, a presença desses compostos tóxicos e antinutricionais exige técnicas de preparo que podem ser empregadas para garantir o consumo de PANC, como a maceração, a cocção, (Pereira et al., 2021), fermentação ou secagem, a fim de reduzir os níveis de oxalato e garantir a segurança do consumo (Vela-Gutiérrez et al., 2022; Alkhoury et al., 2024). Contudo, os estudos produzidos acerca dos métodos de preparo adequado, bem como das propriedades físico-químicas e funcionais, ainda não contemplam todos os gêneros e espécies de PANC existentes. Desse modo, o presente protocolo tem como objetivo verificar a presença e o teor de oxalato de cálcio em diferentes gêneros ou espécies de PANC e avaliar a segurança do consumo.

2. Metodologia

2.1 Desenho do estudo

O estudo será conduzido conforme as diretrizes metodológicas propostas pela Cochrane e pelo Joanna Briggs Institute (JBI), atendendo às recomendações estabelecidas para a elaboração de revisões de escopo (Aromataris et al., 2024), conforme o checklist PRISMA-ScR (Tricco et al., 2018). Como requisito para sustentar a estratégia de busca, a pergunta de pesquisa será elaborada a partir do acrônimo PCC (Problema, Conceito e Contexto), definida: O teor de ácido oxálico presente nas PANC é seguro para ingestão humana? Onde o problema refere-se ao teor ácido oxálico, o conceito são os diferentes gêneros e espécies de plantas alimentícias não convencionais (PANC) e o contexto, a quantidade segura para consumo humano.

2.2 Critério de elegibilidade

A partir do acrônimo PCC, será considerado como P (Problema) a quantidade de ácido oxálico em (mg/100g) da parte comestível da espécie da planta alimentícia não convencional (Conceito); e Contexto a quantidade ou razão oxalato: cálcio, seguro para o consumo. Serão incluídos todos os estudos que quantifiquem a presença de ácido oxálico em PANC, publicados em espanhol, inglês ou português, independentemente da data de publicação. Serão excluídos artigos sem acesso integral, aqueles com resultados apenas em figuras ou tabelas não disponíveis, revisões e estudos com animais. Serão excluídos aqueles artigos ou estudos que não responderem ao objetivo, a pergunta norteadora ou não se relacionarem a população, conceito e contexto.

2.3 Estratégia de busca

A estratégia de busca inclui bases como Biblioteca Virtual em Saúde, PubMed, Embase, FSTA, Science Direct, Scopus, Web of Science, Open Grey, DART-Europe E-thesis Portal e Google Scholar. Serão utilizados termos de indexação e palavras-chave relevantes para identificar estudos que abordem tanto PANC quanto oxalatos. A estratégia de busca final, elaborada com auxílio de profissional de biblioteconomia, pode ser vista no Quadro 1. Adicionalmente, será realizada busca manual nas referências dos artigos incluídos, para o incremento de outros artigos relacionados ao tema.

Quadro 1 - Estratégia de busca utilizada.

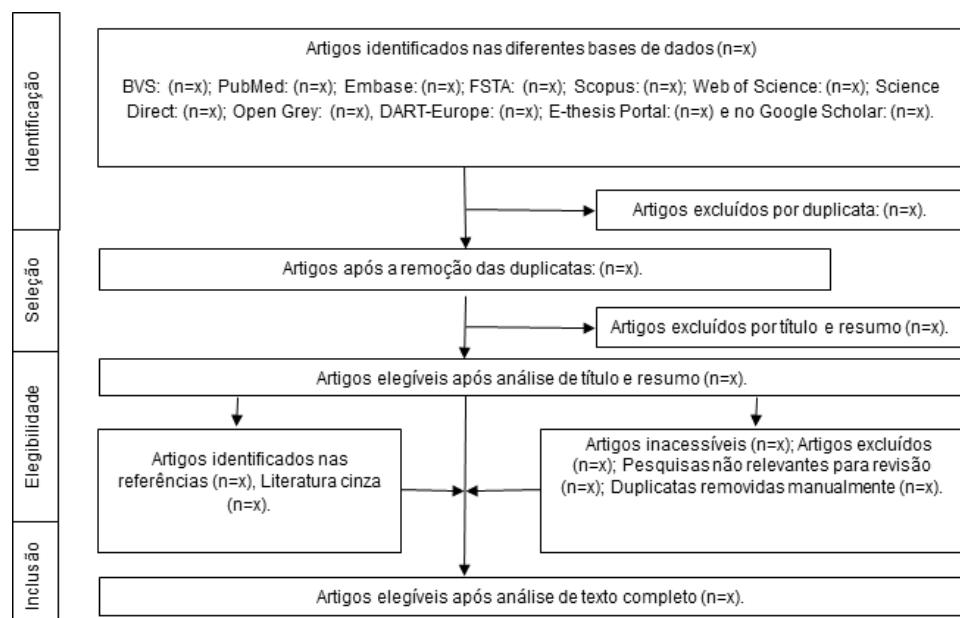
Bases	Estratégia de busca
Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), PubMed, Embase, FSTA – Food Science and Technology Abstracts (EBSCO), Scopus, Web of Science	("Lapathum acutum" OR "Rumex obtusifolius" OR "Rumex" OR "Labaça" OR "Plantas Alimentícias Não Convencionais" OR "Plantas Alimentícias Não-Convencionais" OR "Non-conventional Food Plants" OR "Unconventional Food Plants" OR "Wild Edible Plants" OR "Plantas Comestíveis" OR "Plants, Edible" OR "Plantas Comestibles" OR "Edible Plant" OR "Edible Plants" OR "Plant, Edible") AND ("Oxalato" OR "Oxalatos" OR "Oxalate" OR "Oxalates" OR "Ácido Oxálico" OR "Oxalic Acid" OR "Oxalic Acids" OR "Acids, Oxalic" OR "Ethanedioic Acid" OR "Acids, Ethanedioic" OR "Calcium Oxalate" OR "Oxalato de Cálcio" OR "Oxalate, Calcium")
Science Direct	("Rumex obtusifolius" OR "Rumex" OR "Plantas Alimentícias Não Convencionais" OR "Wild Edible Plants" OR "Edible Plants") AND ("Oxalato" OR "Oxalate" OR "Oxalic Acid" OR "Acids, Oxalic")
Open Grey, DART-Europe E-thesis Portal e no Google Scholar	("Rumex obtusifolius" OR "Rumex" OR "Plantas Alimentícias Não Convencionais" OR "Wild Edible Plants" OR "Edible Plants") AND ("Oxalato" OR "Oxalate" OR "Oxalic Acid" OR "Oxalic Acids" OR "Acids, Oxalic")

Fonte: Autoria própria.

2.4 Seleção, elegibilidade e inclusão dos estudos

Dois pesquisadores realizarão a busca de forma independente. Divergências serão resolvidas por um terceiro revisor. Os artigos pré-selecionados serão gerenciados no software Mendeley® para eliminação de duplicatas. Títulos e resumos serão avaliados de acordo com critérios de inclusão/exclusão. Os estudos pré-selecionados serão lidos na íntegra e as informações serão registradas em planilha no software Microsoft Excel®, incluindo o motivo pelo qual os artigos forem excluídos. As etapas subsequentes de síntese, análise e interpretação dos resultados serão realizadas com o auxílio da planilha. A Figura 1 representa o fluxo que será realizado para a revisão de escopo.

Figura 1 - Diagrama de fluxo.



Adaptado de Moher et al. (2009).

2.5 Extração e análise dos dados

Os estudos selecionados serão avaliados quanto à qualidade metodológica das informações relevantes ao tema. As informações serão registradas em tabelas para compilação e discussão, onde serão ressaltados os pontos relevantes. Se necessário, serão contatados autores dos trabalhos a fim de solicitar esclarecimentos, dados adicionais ou ausentes. Os dados serão extraídos utilizando uma planilha (Quadro 2), adaptada do PRISMA harms checklist (Zorzela et al., 2016). Após extração, os resultados serão sintetizados, apresentados em tabelas em quantidade de ácido oxálico em (mg/100g) da parte comestível da espécie da PANC ou razão oxalato: cálcio de forma responder à pergunta norteadora.

Quadro 2 - Planilha de extração dos dados.

Tópico	Item (Nº)	Tópico	Página (Nº)
Título e dados gerais			
Título	1	Título do artigo com identificação do objeto de estudo	
Autor(es)	2	Nome do autor ou autores do artigo	
Revista	3	Revista onde o artigo foi publicado	
Data de publicação	4	Data da publicação do artigo	
Código DOI	5	Código DOI - Digital Object Identifier do documento publicado	
País	6	País onde o estudo foi realizado	
Abstract			
Resumo estruturado	7	Resumo completo do artigo.	
Introdução			
Objetivo	8	Afirmiação explícita as questões abordadas	
Métodos			
Gênero e espécie amostral	9	Nome científico da amostra investigada	
Nome popular	10	Denominação vulgar da amostra investigada	
Método de análise	10	Descrição do método utilizado	
Número de amostra	11	Número amostral ou quantidade observada	
Origem da amostra	12	Local e coleta da amostra	
Descrição da amostra	13	Parte(s) analisada (s) da amostra investigada	
Método de análise	14	Método utilizado para análise de oxalato	
Imprecisão	15	Avaliar a amplitude do intervalo de confiança ou insuficiência da amostra	
Análises adicionais	16	Descreva os métodos de análise adicional, se realizados	
Resultados			
Quantidade de oxalato	17	Qual o teor de oxalato identificado?	
Avaliação da toxicidade	18	Há indicação de toxicidade? Descreva	
Resultados adicionais	19	Descreva os resultados adicionais, se houver	

Adaptada de *PRISMA harms checklist* (Zorzela et al., 2016).

3. Considerações finais

Espera-se que a quantidade de ácido oxálico proveniente das plantas alimentícias não convencionais não apresente danos à saúde. Que a razão oxalato: cálcio seja menor ou próximo de 1, de modo a não acarretar efeito adverso na absorção de cálcio e assim, não trazer risco à Segurança Alimentar e Nutricional dos indivíduos e comunidades que consomem.

Referências

- Alkhoury, R., & Alkhatib, R. (2024). Comparative anatomical analysis of three *Rumex* L. species (Polygonaceae): Stem and leaf cross-sections study. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 17(11), e5235.
- Aromataris, E., Lockwood, C., Porritt, K., Pilla, B., & Jordan, Z. (2024). JBI manual for evidence synthesis. JBI. <https://doi.org/10.46658/JBIMES-24-01>.
- Ferreira, C. P., Lima, M. D. C., Silva, J. G., & Araujo, P. N. M. (2024). Nutritional composition, phenolic compounds and biological activities of selected unconventional food plants. *Food Research International*, 191, 114643.
- Huang, Y., Zhang, Y. H., Chi, Z. P., Huang, R., Huang, H., Liu, G. Y., Zhang, Y. F., Yang, H. S., Lin, J. H., Yang, T. H., & Cao, S. Z. (2020). The handling of oxalate in the body and the origin of oxalate in calcium oxalate stones. *Urologia Internationalis*, 104(3), 167–176.
- Khan, M., Bashir, N., Pandith, S., Xá, M., Reshi, Z., & Shahzad, A. (2024). Rhubarb: A new model plant to study the enigma of calcium oxalate synthesis. *Food Chemistry*, 434, 137458.
- Li, P., Liu, C., Luo, Y., Shi, H., Li, Q., PinChu, C., Li, X., Yang, J., & Fan, W. (2022). Oxalate in plants: Metabolism, function, regulation, and application. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 70(51), 16037–16049.
- Milião, G. L., Ana, P. H., Lucas, S. S., & Tarsila, A. (2022). Unconventional food plants: Nutritional aspects and perspectives for industrial applications. *Future Foods*, 5, 100124.
- Misiewicz, B., Mencer, D., Terzaghi, W., & Vanwert, A. L. (2023). Analytical methods for oxalate quantification: The ubiquitous organic anion. *Molecules*, 28(7), 3206.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097.
- Noonan, S. C., & Savage, G. P. (1999). Oxalate content of foods and its effect on humans. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 8, 64–74.
- Pereira, F., Medeiros, F., & Araújo, P. (2021). Natural toxins in Brazilian unconventional food plants. Jacob, M.C.M., Albuquerque, U.P. (eds) *Local Food Plants of Brazil. Ethnobiology*. Springer, Cham.
- Susilo, J., Purwanto, B., Doewes, M., & Indarto, D. (2021). Calcium oxalate crystals: Epidemiology, causes, modeling of crystal formation and treatment management. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 13(2), 118–123.
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garrity, C., & Straus, S. E. (2018). PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. *Annals of Internal Medicine*, 169(7), 467–473.
- Vela-Gutiérrez, G., Velázquez, L. A. A., Pascacio, V. G. T., López, D. G. V., García, E. L., & Medina, J. L. C. (2022). Effect of heat treatment on oxalate and hydrocyanic acid levels of malanga corms of two cultivars (*Xanthosoma sagittifolium* and *Colocasia esculenta*) in a murine model. *Journal of Food Science and Technology*, 59(1), 220–227.
- Zorzela, L., Loke, Y. K., Ioannidis, J. P., Golder, S., Santaguida, P., Altman, D. G., Moher, D., & Vohra, S. (2016). PRISMA harms checklist: Improving harms reporting in systematic reviews. *BMJ*, 1(352), 157-174.