



III SIMPÓSIO IBERO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DO SOLO

17 a 19 de Novembro de 2025

NUTRIÇÃO MINERAL DE CANNABIS MEDICINAL: REFERENCIAL PARA ECONOMICIDADE, SUSTENTABILIDADE E EFICIÊNCIA DE USO DE NUTRIENTES PARA OS GENÓTIPOS UTILIZADOS NO BRASIL

**Esther Mariana Flaeschen de Almeida NUNES¹; Ana Carolina Cardinot
COELHO; Rychard Denyan Pereira de ASSIS³; Lilia Aparecida Salgado de
MORAIS⁴ & Everaldo ZONTA⁵**

¹Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Solos (PPGACS/UFRJ). E-mail: esthermariana@ufrj.br.

²Pesquisadora em Laboratório de Solos (LSP/UFRJ) E-mail: carolcardinot@ufrj.br

³Mestrando do Programa de Pós-graduação em Solos (PPGACS/UFRJ) E-mail: rychardassis22@gmail.com

⁴Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). E-mail: lilia.salgado@embrapa.br

⁵Professor do Programa de Pós-graduação em Solos (PPGACS/UFRJ) (. E-mail: ezonta@ufrj.br

Resumo: A cannabis medicinal é uma espécie de cultivo milenar, historicamente utilizada para alimentação e produção de fibras. Atualmente, seu cultivo tem recebido atenção crescente devido ao potencial medicinal e industrial. Do ponto de vista de produção vegetal, a nutrição mineral desempenha papel central no desenvolvimento da planta, influenciando diretamente processos fisiológicos, a expressão de genes relacionados à síntese de canabinoides e, consequentemente, qualidade e rendimento da produção. O manejo adequado da fertilidade do solo e a definição de recomendações de adubação específicas são determinantes para otimizar a concentração e o perfil químico dos extratos medicinais. Este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica sobre a relação entre nutrição mineral e concentrações de adubação para cannabis, ponderando a hipótese da quantidade e qualidade de metabólitos secundários estarem diretamente relacionados ao manejo nutricional da cultura. As informações foram organizadas de forma a fornecer subsídios técnicos iniciais à padronização de recomendações de adubação para cultura da cannabis medicinal.

Palavras-chave: Nutrição Mineral de Plantas; Metabólitos Secundários; Canabinoides.

Abstract: Medicinal cannabis is a species cultivated for millennia, historically used for food and fiber production. Currently, its cultivation has received increasing attention due to its medicinal and industrial potential. From the perspective of plant production, mineral nutrition plays a central role in plant development, directly influencing physiological processes, the expression of genes related to cannabinoid richness, and consequently, the quality and yield of production. Soil fertility management and the definition of specific fertilization recommendations are crucial for improving the concentration and chemical profile of medicinal extracts. This work presents a literature review on the

Realização:



Apoio:



Sociedade Brasileira de
Ciência do Solo
Núcleo Regional Leste





III SIMPÓSIO IBERO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DO SOLO

17 a 19 de Novembro de 2025

relationship between mineral nutrition and fertilization concentrations for cannabis, considering the possibility that the quantity and quality of secondary metabolites are directly related to the nutritional management of the crop. The information was organized to provide initial technical support for the standardization of fertilization recommendations for medicinal cannabis cultivation. the paper must have the justified paragraph. Pages cannot be numbered and should have the following margins: top and bottom 2.5 cm; left 3 cm and right 2 cm. Pages must have the following margins: top and bottom 2.5 cm; left 3 cm and right 2 cm.

Keywords: Plant Mineral Nutrition; Secondary Metabolites; Cannabinoids.

Introdução

A *Cannabis sativa* L., planta de uso milenar para alimentação e como fibra vegetal., vem despertando interesse científico e econômico devido seu potencial medicinal e industrial. Nas últimas décadas houve aumento significativo na procura por produtos de cannabis medicinal. Seus efeitos terapêuticos resultam de constituintes químicos, que compreendem diversos metabólitos secundários biologicamente ativos, incluindo terpenos, flavonoides e canabinoides específicos de acordo com as variedades da planta (Saloner & Bernstein, 2021).

Cannabis sp. pertence à família Cannabaceae e as variedades foram desenvolvidas por melhoramento genético ao longo dos séculos. Considerando a domesticação da espécie, foi classificado o gênero em três espécies principais chamadas de *Cannabis sativa*; *Cannabis indica* e *Cannabis ruderalis* que diferem entre si basicamente em componente morfológico, como altura e conteúdo de moléculas psicoativas (Dias et al, 2025).

No século passado, o cultivo de cannabis sativa foi restringido em virtude de seus efeitos psicoativos, associados ao ácido tetraidrocanabinólico (THC). Entretanto, o desenvolvimento de variedades com elevado teor de ácido canabidiólico (CBD) e baixos níveis de THC reativou o interesse por essa cultura, especialmente para aplicações alimentícias e para a extração de óleos essenciais a partir das flores. (Žuk-Gołaszewska K. & Gołaszewski J., 2018)

A taxonomia e a quimiotaxonomia são fundamentais para determinar e diferenciar seus potenciais usos, sejam medicinais, industriais ou recreativos. Essas classificações influenciam diretamente a aplicabilidade da planta com base em suas características morfológicas e composição química (Gorelick & Bernstein, 2017).

Em sistemas de produção outdoor, a planta é submetida a condições ambientais variáveis, por essa razão, tornam-se exigentes em estratégias nutricionais adequadas para desenvolvimento equilibrado e formação de compostos bioativos. A planta é exposta à variações climáticas, disponibilidade hídrica e interações edáficas que influenciam diretamente a nutrição mineral. A literatura evidencia que a absorção equilibrada de nutrientes não apenas sustenta o crescimento vegetativo, como atua na regulação das vias metabólicas ligadas à biossíntese de canabinoides e terpenos (Žuk-Gołaszewska K. & Gołaszewski J., 2018).

Realização:



Apoio:



Núcleo Regional Leste





III SIMPÓSIO IBERO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DO SOLO

17 a 19 de Novembro de 2025

Estudos apontam que a nutrição mineral atua diretamente na expressão de genes relacionados à síntese de canabinoides, influenciando a concentração e o perfil químico de óleos essenciais. Apesar dos avanços, ainda são incipientes informações técnico-científicas que relacionam, a dinâmica de absorção de nutrientes com a produção de metabólitos secundários, em condições de campo (Dias et al, 2025).

Considerando que inflorescências e demais subprodutos, como extratos alcóolicos, são empregados em fórmulas medicinais, torna-se essencial a produção de material vegetal quimicamente padronizado. Considerando genótipos de uma mesma planta quanto entre diferentes indivíduos e lotes de cultivo. Apesar da elevada demanda por produtos derivados da espécie e da longa tradição de cultivo da *Cannabis* pela humanidade, o conhecimento científico disponível acerca da regulação do metabolismo secundário, em plantas de cannabis medicinal permanece limitado, sobretudo, no que se refere aos efeitos das condições ambientais e de manejo agrícola (Gorelick & Bernstein, 2017).

O conhecimento existente sobre o cultivo de cannabis medicinal é fragmentado, e requisitos agrônômicos da cannabis medicinal cultivada em condições de campo ainda em desenvolvimento por grande parte das pesquisas.

A disponibilidade de nitrogênio (N) constitui um dos fatores mais determinantes para o desempenho das plantas medicinais. Considerando seu papel essencial em processos fisiológicos e bioquímicos, como o acúmulo de biomassa e síntese de compostos bioativos. O metabolismo do (N) ocupa posição estratégica na interface entre vias metabólicas primárias e secundárias.

Assim, este trabalho tem o objetivo de identificar parâmetros e intervalos acerca de recomendações para adubação com macro e micronutrientes para cultura da cannabis sativa L., com foco medicinal, a partir de revisão bibliográfica.

Material e Métodos

A revisão bibliográfica foi conduzida utilizando bases de dados de buscadores *ScienceDirect*, e *Google Scholar*. Os descritores utilizados incluíram '*Cannabis sativa*', '*mineral nutrition*', '*outdoor cultivation*' e '*secondary metabolites*'. Foram selecionados artigos publicados entre 2010 e 2025 em português e inglês, que apresentassem relação direta entre nutrição mineral, recomendação de adubação e produção de cannabis medicinal.

De um total de 1.100 resultados pelo buscador *ScienceDirect*, observou-se aumento no número de publicações de 2020, com 75 para 151 publicações em 2024, redigidos, a grande maioria, em forma de revisão bibliográfica (254) e produção científica (345). As publicações encontradas referem-se majoritariamente à língua inglesa, com 1.097 acessos, alemã (2) e francesa (1).

As informações foram organizadas de forma a fornecer subsídios técnicos iniciais à padronização da recomendação de adubação para cultura da cannabis medicinal. Portanto, foi priorizado delimitar intervalos nutricionais

Realização:



Apoio:



Sociedade Brasileira de
Ciência do Solo
Núcleo Regional Leste





III SIMPÓSIO IBERO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DO SOLO

17 a 19 de Novembro de 2025

considerando absorção e assimilação de nutrientes associando nutrição mineral e concentração de metabólitos secundários.

Resultados e Discussão

Bryson et al (2014), realizou testes concluindo intervalos de recomendação de adubação para macronutrientes e micronutrientes do cultivo de *cannabis sativa* em estufas, considerando fase vegetativa, antes da floração. A recomendação para macronutrientes foi representado em porcentagem (g/100g) de matéria seca da planta, N(3,30-4,76%); P(0,24-0,49%); K(1,83-2,35%); Ca (1,47-4,42%); Mg(0,4-0,81%); S(0,17-0,26%) e para micronutrientes, expresso em partes por milhão, (ppm), isto é, (mg kg⁻¹), Fe (100-150ppm); Mn (41-93ppm); B (56-105ppm); Cu (5-7.1ppm); Zn (24-52 ppm); Mo (0,5-1,5ppm),

Landis et al, (2019) testou a recomendação de Bryson et al (2014) sob cultivo protegido em 05 cultivares, e encontrou diferenças significativas entre as médias das cultivares para nitrogênio (N), potássio (K), cálcio (Ca), enxofre (S), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu) e boro (B). Os autores sugerem adaptações aos parâmetros definidos por Bryson et al (2014), considerando experimento realizado em estufa com as referidas concentrações recomendadas, conforme Tabela 01.

A concentração média de nitrogênio (N) para cultivares analisadas foi de 3,13%, em comparação ao limite inferior relatado de 3,30% de N (Bryson et al, 2014). Quatro de cinco cultivares apresentaram concentrações de cálcio (Ca) abaixo de 1,47%; que sugere redução de 0,73% de Ca. A concentração média de magnésio (Mg) entre todas as cultivares foi de 0,32%, inferior aos 0,40%. Quatro das cinco cultivares excederam níveis máximos relatados de potássio (K) indicando que a faixa recomendada por (Bryson et al, 2014) pode ser aumentada de 2,35% para 2,66% de K (Landis et al, 2019).

Tabela 1. Tabela comparativa de referências nutricionais de macronutrientes para cannabis, entre dois autores, Bryson et al, 2014 e Landis et al, (2019). N=Nitrogênio; P=Fósforo; K=Potássio; Ca=Cálcio; Mg=Magnésio; S=Enxofre.

Referência	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg ⁻¹					
Bryson et al, 2014	33,0-47,6	2,4-4,9	18,3-23,5	14,7-44,2	4,0-8,1	1,7-2,6
Landis et al, (2019)	31,3-47,6	-	18,3-26,6	14,7-44,2	3,2-8,1	-

Estudos realizados em cultivares Doctor, Schanti, Canabigerol, Purple Wreck e Harle-Tsu para caracterização química por meio de análise foliar (Fonseca, 2024), apontam resultados próximos aos valores de referência estabelecido por (Bryson et al, 2014) e (Landis, et al 2019), conforme a tabela 2.

Tabela 2. Valores de referência de máximo e mínimo para macronutrientes com médias de teores de nutrientes foliar por planta (FONSECA, 2024).



III SIMPÓSIO IBERO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DO SOLO

17 a 19 de Novembro de 2025

Referência	N	P	K	Ca	Mg
			g kg ⁻¹		
Mínimo	16	0,22	14,9	26	4,1
Máximo	26	0,40	22,9	35	7,9

Três das cinco cultivares apresentaram concentrações médias de manganês (Mn) abaixo de 41 ppm, indicando que o limite inferior deve ser expandido para incluir 29 ppm de Mn, conforme tabela 02. Os níveis de cobre (Cu) em quatro cultivares estavam abaixo do limite mínimo de 5 ppm relatado por Bryson e Mills (2014), e níveis de 2,37 ppm podem ser uma concentração inferior apropriada para uso em recomendações. Todas as cinco cultivares apresentaram concentrações médias de boro (B) abaixo do mínimo relatado de 56 ppm (Bryson).

Tabela 3. Tabela comparativa de referências nutricionais de macronutrientes para cannabis, entre dois autores, Bryson et al, 2014 e Landis et al, (2019). Fe=Ferro; Mn=Manganês; B=Boro; Cu=Cobre; Zn=Zinco; Mo=Mobilidênio.

Referência	Fe	Mn	B	Cu	Zn	Mo
				mg kg ⁻¹		
Bryson et al, 2014	100-150	41-93	56-105	5,0-7,1	25-52	0,5-1,5
Landis et al, 2019	-	29-93	56-105	2,4-7,2	-	-

Os valores de referência encontrados por Fonseca (2024), para as variedades estudadas, sugerem diferenças nos parâmetros quanto à valores de manganês (Mn) e zinco (Zn), considerando valor mínimo para Mn e o máximo para Zn, conforme apresentado na tabela 4.

Tabela 4. Valores de referência de máximo e mínimo para micronutrientes com médias de teores de nutrientes foliar por planta (FONSECA, 2024)

Referência	Fe	Mn	Zn
		mg kg ⁻¹	
Mínimo	57	17	24
Máximo	121	52	111

Análises foliares realizadas em treze (13) cultivares de cannabis medicinal para extração de CBD, revelam faixas de concentrações máximas de cultivo *indoor* para micronutrientes equivalentes à Fe (169 mg·kg⁻¹), Mn (264 mg·kg⁻¹) e Zn (54,9 mg·kg⁻¹), enquanto as faixas para Cu e Al devem incluir valores mínimos de 1,6 mg·kg⁻¹ e 0,1 mg·kg⁻¹. Entretanto, os autores encontraram diferenças significativas na absorção e distribuição de nutrientes com base nas cultivares de cannabis medicinal estudadas (Kalinowski et al, 2020).

Estudos realizados a partir de fertirrigação com diferentes doses de nitrogênio para cultivar *Annapurna* contendo 7% de THC e CBD, concluíram

Realização:



Apoio:



Sociedade Brasileira de
Ciência do Solo
Núcleo Regional Leste





III SIMPÓSIO IBERO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DO SOLO

17 a 19 de Novembro de 2025

que as concentrações dos principais canabinoides decaíram em mais de 60% com aumento do fornecimento de nitrogênio. Saloner & Bernstein (2021), apontam o crescimento proporcional entre biomassa e inflorescência corresponde à dose aplicada de $160 \text{ mg L}^{-1} \text{ N}$ e chegam à conclusão de que doses maiores de $160 \text{ mg L}^{-1} \text{ N}$, interferem negativamente no desenvolvimento de metabólitos secundários.

Landi et al, (2019) analisaram o metabolismo de N, frente ao estímulo por estresse em plantas de cannabis sativa. Os resultados sugerem a existência de uma correção entre transportadores de nitrato, genes do metabolismo de N, fatores de transcrição e genes do metabolismo secundário, compondo um mecanismo integrado de resposta ao estresse. Essas interações compõem subsídio técnico ao melhoramento genético, visando tolerância a estresses abióticos, melhor assimilação de N e incremento na produção de biomassa e metabólitos secundários.

Conclusões

Observa-se avanço significativo nas pesquisas sobre nutrição mineral de plantas, com destaque para compreensão das necessidades fisiológicas de nutrientes para *Cannabis sp.* Existem valores de referência para macro e micronutrientes, e estudos recentes evidenciam a variação da demanda por nitrogênio (N), conforme estágio fenológico da planta. Esse elemento, mostra-se determinante para quantidade e qualidade de metabólitos secundários, como os canabinoides, reforçando a importância do manejo nutricional adequado para otimizar a produtividade e perfil químico da cannabis medicinal.

Sugere-se novas pesquisas para determinar as faixas de suficiência, deficiência e toxicidade de nutrientes para cultivares de cannabis medicinal em sistemas indoor e outdoor, nos estágios de crescimento vegetativo e floração.

Agradecimentos

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), de ensino público, seu corpo técnico qualificado a desenvolver pesquisas inovadoras e a Associação Brasileira de Acesso a Cannabis Medicinal do Rio de Janeiro (AbraRio)

Referência Bibliográfica

DIAS, J.M.C.S.; HENZ, G.P.; VIEIRA, R.C.M.T.; PEREIRA, V.F. Cannabis sativa: Uso, regulamentação nos países e perspectivas para cultivo e pesquisa no Brasil. **Documento nº03** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Brasília, DF : Embrapa, jul. 2025.

GORELICK, J., BERNSTEIN N., **Chemical and physical elicitation for enhanced cannabinoid production in cannabis**. Chandra, S., Lata, H., ElSohly, M.A. (Eds.), Cannabis Sativa L. - Botany and Biotechnology. pp. 439–456. 2017.

Realização:



Apoio:



Sociedade Brasileira de
Ciência do Solo
Núcleo Regional Leste





III SIMPÓSIO
IBERO-AMERICANO
DE CIÊNCIAS DO SOLO

17 a 19 de Novembro de 2025

FERREIRA, S. M. S. P.; TARGINO, M. G.(Org.). **Acessibilidade e visibilidade de revistas científicas eletrônicas**. São Paulo: Ed. Senac: Cengage Learning, 2010.

KALINOWSKI, J.; EDMISTEN, K.; DAVIS, J.; MCGINNIS, M.; HICKS, K.; COCKSON, P.; VEAZIE, P.; WHIPKER, B.E. Augmenting Nutrient Acquisition Ranges of Greenhouse Grown CBD (Cannabidiol) Hemp (*Cannabis sativa*) Cultivars. **Horticulturae**, 6 98. 2020. Disponível em: < <https://doi.org/10.3390/horticulturae6040098> >. Acesso em: 31 out.2025.

LANDI, S., BERNI, R., CAPASSO, G., HAUSMAN, J.-F., GUERRIERO, G., & ESPOSITO, S. Impact of Nitrogen Nutrition on *Cannabis sativa*: An Update on the Current Knowledge and Future Prospects. **International Journal of Molecular Sciences**, 20(22), 5803. (2019). Disponível em < <https://doi.org/10.3390/ijms20225803> >. Acesso em 31 out.2025.

LANDIS, H., Hicks, K., Cockson, P., Henry, J.B., Smith, J.T. and Whipker, B.E. Expanding Leaf Tissue Nutrient Survey Ranges for Greenhouse Cannabidiol-Hemp. **Crop, Forage & Turfgrass Management**, 5: 1-3 180081. Jan, 2019 Disponível em: < <https://doi.org/10.2134/cftm2018.09.0081> >. Acesso em: 31 out.2025.

PINTO FONSECA, Isabela. Caracterização química da cannabis medicinal e dos substratos em vaso e canteiro. **Monografia** (Especialização). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Departamento de Solos, 2024, 37 pag.

SALONER, A.; BERNSTEIN, N. Nitrogen supply affects cannabinoid and terpenoid profile in medical cannabis (*Cannabis sativa* L.), **Industrial Crops and Products**, Volume 167, 2021. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113516> > Acesso em: 31 out.2025.

VASTOLO, A., CALABRÒ, S., PACIFICO, S., Koura, B.I. and CUTRIGNELLI, M.I. Chemical and nutritional characteristics of *Cannabis sativa* L. co-products. **J Anim Physiol Anim Nutr**, 105: 1-9. (2019). Disponível em< <https://doi.org/10.1111/jpn.13557> > Acesso em 31 out.2025

ŻUK-GOŁASZEWSKA K. & GOŁASZEWSKI J.. Cannabis sativa L. – cultivation and quality of raw material. **Journal of Elementology**, Olsztyn, Poland 23(3): 971-984, 2018.

Realização:



Apoio:

