

Análise comparativa do perfil terpênico do óleo essencial (OE) *Cannabis sativa* em Cultivos *Indoor* e *Outdoor*

DOI:10.5281/zenodo.22311581

Pedro Henrique da Rocha Lopes^{a*}, Marina Azevêdo Vilhena^a, Fernanda Vasconcelos de Almeida^a.

Cannabis sativa has been the subject of medicinal studies since the era of the ancient *Pen-Ts'ao Ching* treatise, and has recently gained new scientific and legal visibility in Brazil with the approval of RDC No. 940/2024. Given this context, this study conducted a comparative analysis of the terpene profile of essential oils extracted from this plant. It evaluated the development of vegetables grown in indoor and outdoor systems. The hydrodistillation method in a Clevenger apparatus reached an optimal time of 40 minutes, and chemical characterization was performed by gas chromatography-mass spectrometry. Outdoor cultivation achieved a yield of 1.96%, while indoor obtained 1.32%. The main compounds in both systems were E-caryophyllene, selina-3,7(11)-diene, α -bulnesene, and α -humulene. The monoterpenes myrcene, 3-carene, and terpinene appeared only in the external system, proving that the environment influences plant metabolism.

A *Cannabis sativa* é alvo de estudos medicinais desde a época do antigo tratado *Pen-Ts'ao Ching*, e recentemente ganhou nova visibilidade científica e legal no Brasil com a aprovação da RDC nº 940/2024. Diante disso, este estudo realizou uma análise comparativa do perfil terpênico dos óleos essenciais extraídos desta planta. Avaliou-se o desempenho do vegetal cultivado em sistemas *indoor* e *outdoor*. O método de hidrodestilação em aparelho Clevenger obteve tempo ideal de 40 minutos, e a caracterização química ocorreu por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa. O cultivo *outdoor* alcançou rendimento de 1,96%, enquanto o *indoor* obteve 1,32%. Os principais compostos em ambos os sistemas foram E-cariofileno, selina-3,7(11)-diene, α -bulneseno e α -humuleno. Os monoterpenos mircenos, 3-careno e terpineno surgiram apenas no sistema externo, provando que o ambiente influencia o metabolismo da planta.

^aUniversidade de Brasília (UnB). Campus Darcy Ribeiro. Instituto de Química (IQ/UnB).

* E-mail: rochahenrique0025@gmail.com

Palavras-chave: Terpenos; *cannabis sativa*; óleo essencial.

Recebido em 16 de agosto de 2026,

Aprovado em 30 agosto de 2026,

Publicado em 04 de setembro de 2026.

Introdução

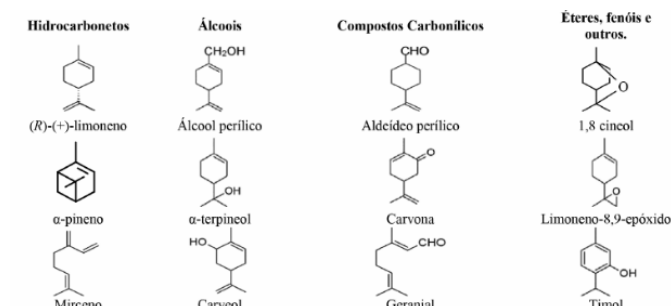
Ao longo do tempo os estudos com plantas medicinais têm desempenhado um papel importante em inovações nas áreas da medicina, servindo como fonte de diversos medicamentos. A importância dos estudos e práticas com essas plantas vai além de suas propriedades terapêuticas³, também é de grande importância estudos sobre as interações de suas substâncias com os organismos vivos. Em cada planta medicinal existem vários compostos, além de conterem uma combinação única de compostos químicos, muitos dos quais têm propriedades farmacológicas importantes. Os terpenos são compostos presentes em abundância nessas plantas e os principais constituintes dos óleos essenciais (OE). Os (OE) são extraídos de várias partes das plantas por diversos métodos.

Os óleos essenciais são em sua maioria formado por terpenos³, que são em sua maioria alcenos, entretanto é possível haver terpenos que vão além da apenas hidrocarbonetos, existem terpenos com grupos funcionais como ácidos, álcoois, aldeídos, cetonas, ésteres, fenóis ou éteres cíclicos com um anel de três membros contendo um

átomo de oxigênio e dois carbonos, abordando somente a estrutura molecular, os terpenos são formados por grupos de 5 carbonos (C_5H_8), que pela quantidade desses grupos formam classificações de terpenos, como os monoterpenos ($C_{10}H_{16}$) que são os terpenos mais voláteis dentre as moléculas que são consideradas dessa forma, durante as análises de cromatografia gasosa, dependendo do método aplicado no aparelho junto a uma série homóloga, é possível determinar quais tipos de terpenos estão mais presentes nas amostras. Os terpenos possuem inúmeras qualidades como serem anti-inflamatórias, antimicrobianas, antifúngicas e analgésicas, os terpenos desses óleos essenciais podem atuar isoladamente ou em harmonia, influenciando processos biológicos importantes, como a modulação do sistema imunológico e a regulação da inflamação. A atividade anti-inflamatória dos OE e seus terpenos ajuda a bloquear cascatas inflamatórias e a neutralizar radicais livres³, reduzindo o dano celular e o estresse oxidativo, um fator determinante para várias doenças humanas, abrangendo até cânceres e Alzheimer. O presente estudo objetiva a comparação do perfil terpênico e da atividade antioxidante dos óleos essenciais extraídos da *Cannabis medicinal*

cultivada em sistema *indoor* onde as plantas são germinadas em espaços fechados, usando luz artificial e controle total do ambiente para o desenvolvimento da planta e *outdoor* que se refere a prática de plantar diretamente no solo ou em vasos expostos à luz solar natural e ao clima do ambiente.

Figura 1. Exemplos de terpenos mostrados na literatura. Extraído da referência 3.



Metodologia

Para a produção do trabalho foi realizado uma prática de duas etapas, a extração do óleo essencial e a sua caracterização pela máquina de Cromatografia Gasosa Acoplada à Espectrometria de Massa. Durante a extração, foi usado a hidrodestilação com auxílio do Clevenger por ser o mais utilizado de acordo com a literatura, sendo bem eficiente, barato e possuindo bons resultados. Trata-se de uma variante da hidrodestilação que utiliza um sistema de separação acoplado. Nele, o óleo essencial separa-se do vapor condensado e permanece na parte superior, enquanto a água retorna continuamente ao balão com a matéria vegetal, evitando perdas por solubilização.

A técnica de CG-MS (cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa) é amplamente utilizada na análise de óleos essenciais pela sua eficácia de separar o OE de compostos voláteis. O processo consiste na vaporização e injeção da amostra numa coluna cromatográfica, onde os constituintes são isolados segundo a sua volatilidade e afinidade com a fase estacionária. À medida que os componentes eluem da coluna, o espectrómetro de massa permite a sua identificação e quantificação rigorosa. O GC-MS a ser utilizado é o modelo 7890A da *Agilent* com coluna HP-5 MS (0,25 mm d.i.; 0,25 μ m de filme e 30 m de comprimento). A programação de temperatura proposta de acordo com a literatura será de 60 a 240 °C (3 °C/min), permanecendo em 240 °C por 5 min. A caracterização dos terpenos utilizará a literatura do ADAMS⁴ da biblioteca NIST (*Software Quantitative Analyses 10*), confirmada com os índices de retenção lineares de Van den Dool e Kratz e da literatura vigente.

Resultados e discussão

Observou-se que, após 40 minutos de extração, não houve aumento na quantidade de óleo essencial obtida, indicando que esse é o tempo ideal de hidrodestilação. Para as extrações de óleo essencial, foram realizadas em duplicatas para cada uma das nove amostras para o trabalho, foram realizados os cálculos sobre a média dos rendimentos, com desvio padrão de 0,0014 para as amostras *indoor* e 0,004 para as amostras *outdoor*. Em ambos os cultivos, mostrado na **Fig.2** foram identificados os rendimentos dos compostos (E)-cariofileno (in 20,21%; out 17,07%), selina-3,7(11)-dieno (in 14,75%; out 11,78%), α -bulneseno (in 6,03%; out 6,55%), α -humuleno (in 9,23%; out 5,49%) e terpinoleno (in 4,00%; out 10,11%). Além disso, os cromatogramas nas **Fig.3** e **Fig.4** mostram que os monoterpenos são abundantes no cultivo *outdoor* (que são identificados no lado mais esquerdo da figura), mas ficam abaixo do limite de detecção no *indoor*. Dessa forma, mirceno, 3-careno e terpineno foram os principais terpenos diferenciados entre os cultivos, demonstrando que suas proporções variaram conforme o ambiente e confirmando que as diferenças entre os sistemas *indoor* e *outdoor* eram as situações esperadas, pois o fator que influencia a produção de terpenos em plantas são os cuidados e cultivo das plantas, pois é um dos fatores que afetam o metabolismo da planta e sua produção de substâncias orgânicas³.

Figura 2. Gráfico da área de cada pico de acordo com os seus respectivos terpenos.

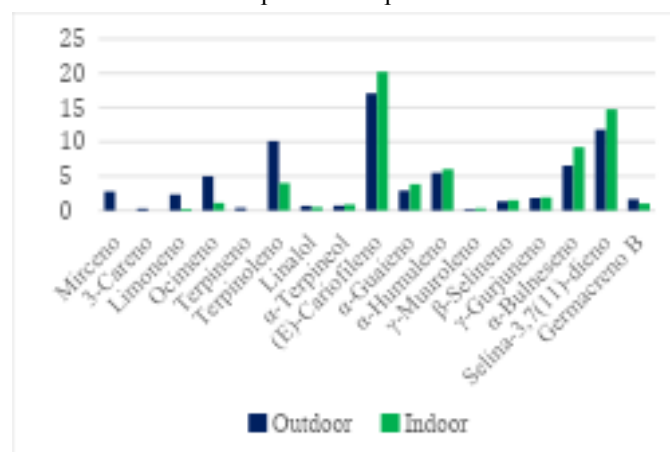


Figura 3. Cromatograma da amostra *Outdoor*. Área do pico x Tempo de corrimento no aparelho em minutos.

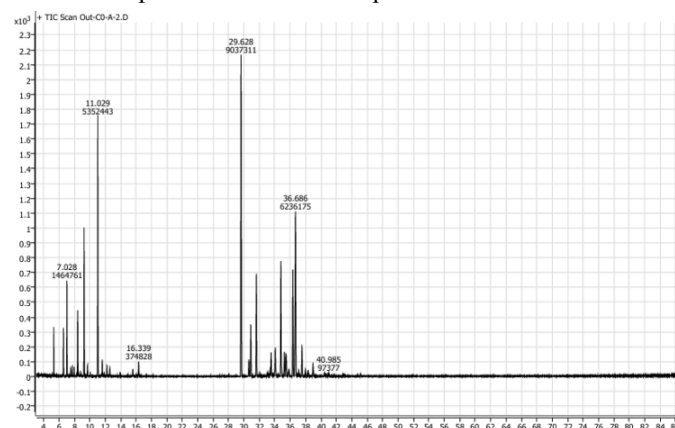
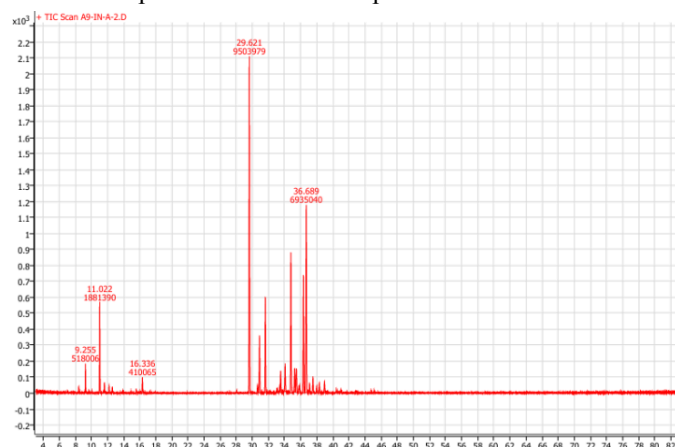


Figura 4. Cromatograma da amostra *Indoor*. Área do pico x Tempo de corrimento no aparelho em minutos.



Conclusões

O perfil terpenico da *Cannabis* variou conforme o tipo de cultivo. Os compostos terpinoleno, (E)-cariofileno, α -bulneseno e selina-3,7(11)-dieno apresentaram as maiores áreas de pico, com destaque para o terpinoleno no cultivo *outdoor*. Abordando os rendimentos das extrações, no cultivo *outdoor* foi de 1,96% e o do *indoor* de 1,32%, que são resultados esperados ao padrão, pois o rendimento das extrações em pequena escala de óleos essenciais é baixo. Ressaltando que o ideal na metodologia e para a sessão experimental relevar é que seja realizado para as análises, triplicatas autênticas para melhor caracterização e determinar a presença de todos os possíveis terpenos presentes dentro dos óleos essenciais da *Cannabis Sativa*.

Seção experimental

Para começar o experimento realizando a extração do Óleo Essencial é importante tomar certos cuidados com o

uso do aparato Clevenger. Em todas as réplicas foram utilizados 15 g de amostra. Com a amostra dentro do aparato, utilizamos 250 mL de água Mili-Q e realizamos em conjunto uma análise de verificar o tempo ideal para manter a extração de OE (óleo essencial): pelos resultados foi definido o ideal é de 40 a 50 minutos, onde dessas extrações a média de OE extraído foi de 0,25 mL. Os produtos extraídos por meio da hidrodestilação são voláteis, então foi feito o armazenamento em frascos âmbar e refrigerados em -4°C. Para a caracterização dos terpenos pelo CG-MS é utilizado apenas o equipamento, suas especificações e seu uso correto, junto das literaturas disponíveis foi realizado a identificação dos terpenos de acordo com o IRK (Índice de Retenção de Kovats) e analisando pelos dados dispostos sobre o IRK de outras moléculas identificadas.

Contribuições por Autor

Todos os autores fizeram grande competências em seus trabalhos como a Prof. Dr. Fernanda Vasconcelos de Almeida teve o papel de orientar os membros dentro desse trabalho, Marina Azevêdo Vilhena que colaborou no trabalho com seu conhecimento da área de terpenos de amostras de cannabis e o aluno Pedro Henrique Rocha Lopes que dedicou tempo e esforço para a produção experimental deste trabalho.

Conflito de interesse

Não há conflito de interesses.

Agradecimentos

Agradeço à direção, docentes, discentes e funcionários do Instituto de Química da Universidade de Brasília. À minha orientadora, pela oportunidade de iniciar na pesquisa. Ao grupo do AQQUA, pela ajuda e companheirismo dentro do laboratório. E ao PET-Química/IQ/UnB pela oportunidade de publicar meu trabalho da disciplina de Técnica de Pesquisa.

Notas e referências

- 1 Shennong, *Shennong Bencao Jing (Clássico da Matéria Médica)*, séc. I-II d.C.
- 2 Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 940, de

14 de novembro de 2024: Dispõe sobre a aprovação da Farmacopeia Brasileira, *Diário Oficial da União*.

- 3 L. O. Felipe e J. L. Bicas, *Quím. Nova Esc.*, 2017, **39**, 120–130.
- 4 H. Hendriks and A. P. Bruins, A tentative identification of components in the essential oil of *Cannabis sativa* L. by a combination of gas chromatography negative ion chemical ionization mass spectrometry and retention indices, *Biol. Mass Spectrom.*, 1983, **10**, 377–381.
- 5 E. Groce, The health effects of cannabis and cannabinoids: The current state of evidence and recommendations for research, *J. Med. Regul.*, 2018, **104**, 32–32.
- 6 A. N. De Faria Filho, J. Muniz, C. Soldi, M. C. Navroski and G. Kruker, *Anais da XI Jornada Catarinense de Plantas Medicinais*, Even3, Santa Rosa de Lima, 2025.