



Conselho Federal de Química

Plenário
Presidência

Comitê de Apoio à Cadeia Produtiva de Insumos Químicos

NOTA TÉCNICA Nº 1/2026/CAIQ/PRESI/PLEN/CFQ

Processo nº 2800.00.00704.2026

Fundamentação químico-científica, analítica e metrológica para avaliação regulatória do cânhamo industrial (*Cannabis sativa* L. quimiotipo CBD-dominante) no âmbito das competências do Ministério da Agricultura e Pecuária

Comitê de Apoio à Cadeia Produtiva de Insumos Químicos – CAIQ

Conselho Federal de Química – CFQ

Sem pretensão de esgotar a matéria, o presente documento tem por finalidade oferecer fundamentação técnico-científica, sob a ótica da Química Orgânica, Fitoquímica, Química Analítica e Metrologia Química, apta a fornecer subsídios de natureza química ao Ministério da Agricultura e Pecuária para discussão e eventual proposta regulamentação específica do cânhamo industrial em relação a outros quimiotipos de *Cannabis sativa* com expressão relevante de Δ^9 -tetraidrocannabinol (Δ^9 -THC).

A construção do documento será norteada pelos três questionamentos abaixo:

- 1) *É possível diferenciar quimicamente por suas aplicações e/ou finalidades os cultivares: cânhamo industrial da cannabis medicinal?*
- 2) *É possível gerar um sistema para rastreabilidade do cânhamo industrial?*
- 3) *Como e quanto os fatores ambientais podem alterar significativamente a produção de canabinoides?*

Certificação e rastreabilidade

Produtos de origem vegetal constituem matrizes químicas complexas, cuja identidade funcional decorre da composição qualitativa e quantitativa de metabólitos primários e secundários (ZHANG et al., 2023). No contexto regulatório, a caracterização química não se limita à descrição fitoquímica, mas constitui instrumento de certificação e rastreabilidade.

A Química Analítica moderna dispõe de técnicas cromatográficas acopladas a detectores espectrais e espectrométricos capazes de gerar perfis químicos reprodutíveis, denominados assinaturas químicas ou *fingerprints*, que permitem a identificação inequívoca de cultivares e a diferenciação objetiva entre quimiotipos (WOLFENDER et al., 2019).

No caso de *Cannabis sativa* L., o relevante polimorfismo metabólico, associado à expressão diferencial de genes que codificam enzimas-chave da via biossintética dos canabinoides, resulta em perfis químicos específicos e reprodutíveis entre cultivares (KIM et al., 2022). Esses perfis podem ser incorporados a sistemas formais de certificação e controle de conformidade regulatória.

A certificação pode ser estruturada com base em três eixos complementares:

- (i) caracterização genética do material propagativo;
- (ii) definição prévia de assinatura cromatográfica de referência para cada cultivar;
- (iii) monitoramento analítico periódico do teor de Δ^9 -THC e demais canabinoides relevantes, com controle de incerteza de medição e rastreabilidade metrológica a materiais de referência certificados.

A rastreabilidade, por sua vez, pode ser assegurada mediante manutenção de banco de dados nacional de perfis químicos e registro de cadeia de custódia desde o material propagativo até a colheita, permitindo auditoria técnica e verificação objetiva da conformidade.

Nesse contexto, a mensuração quantitativa do Δ^9 -THC não constitui parâmetro isolado, mas integra sistema de controle químico estruturado, apto a sustentar distinção regulatória baseada em evidência analítica verificável.

Classificação Química dos Quimiotipos de *Cannabis sativa* L. e Fundamentação Técnica para Diferenciação do Cânhamo Industrial

A classificação química dos quimiotipos de *Cannabis sativa* L. constitui fundamento técnico central para a diferenciação objetiva entre o cânhamo industrial e outros grupos varietais com expressão relevante de Δ^9 -tetraidrocanabinol (Δ^9 -THC). A literatura científica descreve, de forma consolidada, três principais quimiotipos com base na razão THC/CBD e na predominância metabólica observada: quimiotipo I (THC-dominante), quimiotipo II (intermediário THC/CBD) e quimiotipo III (CBD-dominante), este último associado ao cânhamo industrial (Jin et al., 2021; Cerrato et al., 2023).

Estudos metabolômicos de alta resolução, empregando técnicas cromatográficas acopladas à espectrometria de massas (LC-MS/MS) e análises estatísticas multivariadas, demonstram que tais grupos não representam mera variação quantitativa isolada de um único canabinoide, mas sim agrupamentos fitoquímicos estruturalmente diferenciados. A distinção entre macrogrupos decorre da expressão coordenada de conjuntos específicos de genes e enzimas envolvidos na biossíntese de canabinoides e outros metabólitos secundários, resultando em assinaturas químicas próprias e reprodutíveis.

Nesse contexto, a diferenciação não se limita à proporção CBD/THC. O perfil global de metabólitos, incluindo canabinoides minoritários, terpenos e compostos fenólicos, compõe padrão químico que reflete base genética subjacente. Assim, o cânhamo industrial configura categoria fitoquímica específica, caracterizada por predominância de canabinoides não psicotrópicos e expressão apenas residual de Δ^9 -THC.

Em consonância com essa diferenciação objetiva, o limite de 0,3% (m/m) de Δ^9 -THC em matéria seca passou a ser amplamente adotado como referencial regulatório em diferentes jurisdições para delimitação do cânhamo industrial. Tal parâmetro foi incorporado ao ordenamento jurídico dos Estados Unidos pelo Agriculture Improvement Act of 2018 (Public Law 115-334), adotado nas Industrial Hemp Regulations do Canadá (SOR/2018-145) e harmonizado no âmbito da União Europeia pelo Regulamento (UE) 2021/2115. Trata-se de critério quantitativo claro e mensurável por metodologia analítica validada.

No plano internacional, a Convenção Única sobre Entorpecentes de 1961, em seu artigo 28 (2), estabelece que as disposições relativas ao controle da cannabis não se aplicam ao cultivo destinado exclusivamente a fins industriais (fibras e sementes) ou hortícolas. Não se identifica, portanto, obrigação internacional que imponha tratamento uniforme entre cânhamo industrial e variedades com expressão relevante de Δ^9 -THC quando destinadas a finalidades distintas.

Do ponto de vista analítico, a diferenciação é possível por meio de técnicas cromatográficas consolidadas, com validação conforme diretrizes vigentes da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. A quantificação do Δ^9 -THC pode ser conduzida com controle de incerteza de medição, rastreabilidade metrológica a materiais

de referência certificados e estabelecimento de limites de decisão compatíveis com fiscalização agrícola. Trata-se de critério técnico objetivo, reproduzível e passível de auditoria.

A representação comparativa de perfis cromatográficos evidencia que, no quimiotipo III (CBD-dominante), o pico correspondente ao Δ^9 -THC apresenta área integrada residual compatível com o limite internacionalmente estabelecido ($\leq 0,3\%$ m/m), enquanto o perfil global permanece distinto dos quimiotipos THC-dominantes, quimiotipo I (Figura 1). Sob o enfoque metrológico, a área integrada dos picos cromatográficos é proporcional à concentração dos analitos, desde que o método esteja devidamente validado quanto à linearidade, seletividade, precisão e exatidão (Anvisa, 2017), permitindo fundamentação regulatória baseada em evidência quantitativa verificável.

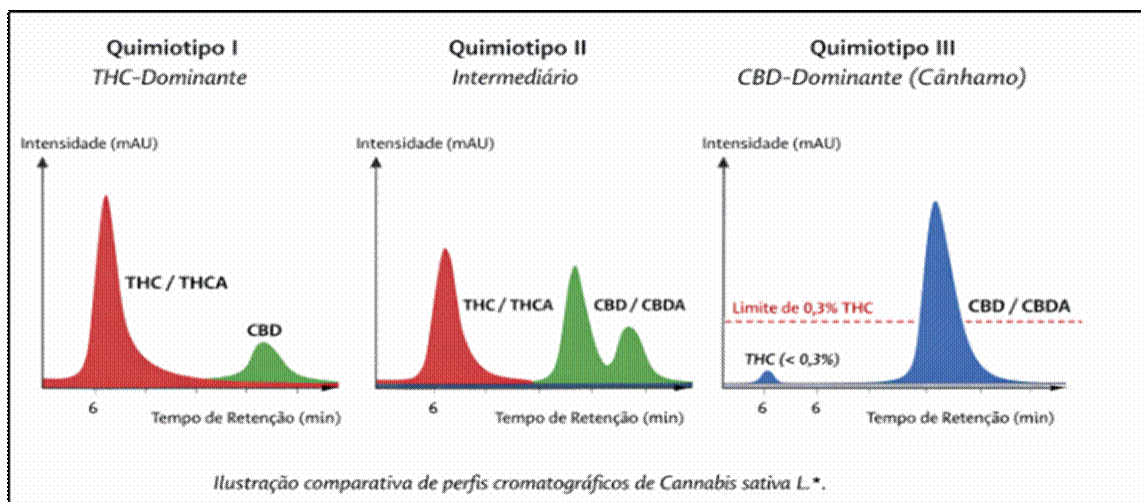


Figura 1 – Ilustração comparativa de perfis cromatográficos representativos dos principais quimiotipos de *Cannabis sativa* L.

A aplicação do conceito de assinatura química possibilita estruturar modelo de mitigação de risco regulatório apoiado em três eixos: (i) certificação prévia de cultivares com *fingerprint* cromatográfico definido; (ii) monitoramento periódico por amostragem representativa em campo; e (iii) manutenção de banco de perfis metabolômicos para rastreabilidade. Tal abordagem reduz subjetividade, antecipa não conformidades e assegura controle técnico sobre biomarcadores determinantes de quimiotipos.

Essa base fitoquímica e metrológica fornece suporte objetivo para diferenciação regulatória do cânhamo industrial enquanto categoria agrônômica e química específica, preparando o exame detalhado, nos tópicos subsequentes, dos determinantes enzimáticos da biossíntese de Δ^9 -THC e da expressão morfoagronômica associada aos diferentes quimiotipos.

Restrição Enzimática, Modulação Ambiental e Risco Genético: Fundamentação da Estabilidade do Quimiotipo CBD-Dominante

A biossíntese do Δ^9 -tetraidrocannabinol (Δ^9 -THC) em *Cannabis sativa* L. depende da atividade catalítica da enzima THCA-sintase (THCAS), responsável pela conversão oxidativa do ácido canabigerólico (CBGA) em ácido tetraidrocabinólico (THCA), precursor direto do Δ^9 -THC após descarboxilação. A presença funcional, o nível de expressão e a eficiência catalítica dessa enzima constituem determinantes estruturais do fluxo metabólico da via dos canabinoides.

Estudos moleculares demonstram que variações na organização genômica, na sequência nucleotídica e no número de cópias dos genes associados às sintases — incluindo deleções, mutações pontuais e rearranjos — influenciam diretamente a eficiência catalítica e a proporção final de canabinoides produzidos (BAEK,

Nos quimiotipos CBD-dominantes típicos do cânhamo industrial (quimiotipo III), observa-se predominância funcional da CBDA-sintase (CBDAS) e expressão ausente, reduzida ou estruturalmente menos eficiente da THCA-sintase. Nessas condições, o direcionamento metabólico do CBGA ocorre majoritariamente para a formação de CBDA, estabelecendo restrição funcional da via biossintética para a produção significativa de THCA e, conseqüentemente, de Δ^9 -THC (quimiotipo I). Trata-se de restrição bioquímica objetiva decorrente de especificidade catalítica geneticamente determinada (Figura 2).

Fatores ambientais podem modular a intensidade do metabolismo secundário vegetal, influenciando quantitativamente a produção total de canabinoides. Contudo, essa modulação opera sobre arquitetura biossintética previamente estabelecida pelo genótipo da planta e não configura conversão estrutural entre sistemas enzimáticos distintos. Assim, eventual elevação de Δ^9 -THC em cultivares CBD-dominantes deve ser interpretada como variação quantitativa dentro dos limites metabólicos geneticamente determinados ou como expressão de variabilidade genética pré-existente.

A hipótese de conversão espontânea de quimiotipo CBD-dominante em THC-dominante por influência ambiental não encontra respaldo consistente na literatura genética disponível. A modificação estrutural persistente do quimiotipo exigiria alteração funcional nos loci associados à THCA-sintase, fenômeno de natureza genética, e não meramente fisiológica.

Sob a perspectiva agrônômica e regulatória, o risco mais relevante para alteração do perfil químico decorre de contaminação genética por polinização cruzada com cultivares THC-dominantes. A introdução de alelos funcionais da THCA-sintase em gerações subsequentes pode modificar o perfil fitoquímico da descendência, caracterizando evento de natureza genética (WELLING et al., 2016).

Entre as medidas de mitigação destacam-se:

- (i) utilização de sementes certificadas ou clones com perfil químico previamente validado;
- (ii) isolamento geográfico entre quimiotipos distintos;
- (iii) controle da origem genética do material propagativo;
- (iv) monitoramento analítico periódico do teor de Δ^9 -THC;
- (v) manutenção de banco de assinaturas químicas para rastreabilidade cromatográfica.

Dessa forma, sob fundamento químico-bioquímico e genético, a plasticidade fenotípica não se confunde com mutação estrutural do quimiotipo. Quando adotadas boas práticas agrônômicas e controle analítico sistemático, a estabilidade do perfil CBD-dominante permanece compatível com a verificação objetiva da conformidade regulatória por meio da quantificação do Δ^9 -THC.

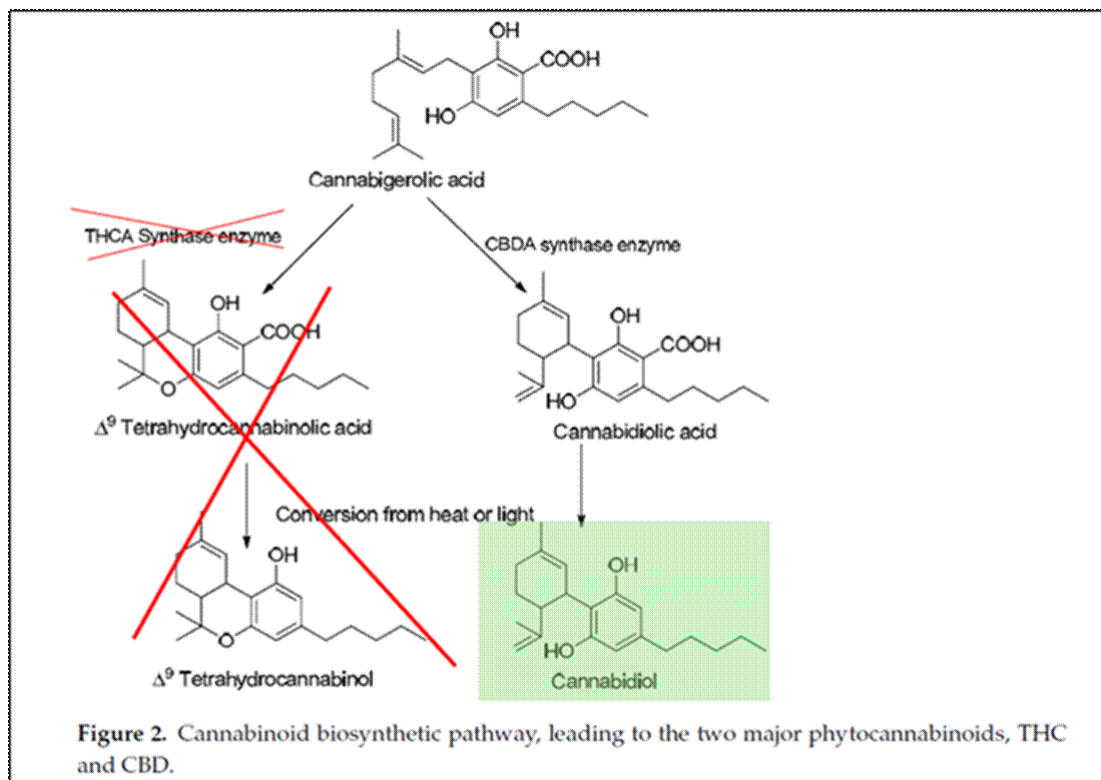


Figura 2: adaptação de Baek (2023).

Expressão Morfoagronômica Associada ao Quimiotipo

A estabilidade do quimiotipo CBD-dominante, quimiotipo III, sustentada por determinantes genéticos e restrições enzimáticas específicas da via biossintética dos canabinoides, não se limita à dimensão molecular. A organização genômica que direciona o fluxo metabólico para predominância de CBDA integra conjunto genético mais amplo, selecionado historicamente para finalidades produtivas específicas.

Estudos de estrutura populacional e diferenciação genética demonstram separação consistente entre grupos tradicionalmente cultivados para fibra e aqueles selecionados para produção intensiva de inflorescências, evidenciando trajetórias de domesticação distintas associadas a objetivos agronômicos específicos (SAWLER et al., 2015; WELLING et al., 2016). Esses agrupamentos genéticos apresentam correlação com padrões fitoquímicos e com características estruturais observáveis.

Em termos morfoagronômicos, cultivares de cânhamo destinadas à produção de fibras caracterizam-se, em regra, por:

- ✓ maior estatura;
- ✓ entrenós alongados;
- ✓ menor ramificação lateral;
- ✓ menor densidade floral;
- ✓ manejo orientado à produção de biomassa fibrosa ou sementes.

Por outro lado, cultivares selecionadas para produção de inflorescências apresentam:

- ✓ arquitetura mais compacta;
- ✓ elevada ramificação;

- ✓ maior densidade de flores resinosas;
- ✓ manejo direcionado à maximização de tricomas glandulares e biomassa floral.

Essas diferenças estruturais refletem históricos distintos de melhoramento genético e seleção dirigida, nos quais a expressão das enzimas da via biossintética dos canabinoides integra complexo genético mais amplo que inclui determinantes morfológicos e agrônômicos (MCPARTLAND, 2018). Assim, o perfil químico predominante e a arquitetura fenotípica observável constituem manifestações complementares de uma base genética comum.

Importa destacar que, ainda que diferentes materiais vegetais possam apresentar teores próximos ao limite regulatório de 0,3% (m/m) de Δ^9 -THC, o padrão estrutural associado ao cânhamo industrial permanece distinto daquele observado em cultivares selecionadas para elevada produção de inflorescências. A distinção, portanto, não se restringe à proporção isolada de THC e CBD, mas abrange conjunto integrado de características químicas, genéticas e morfoagronômicas.

Essa convergência entre assinatura química, organização genômica e expressão estrutural reforça que o cânhamo industrial constitui categoria agrônômica e fitoquímica própria, não se confundindo, sob perspectiva técnica objetiva, com cultivares selecionadas para expressão elevada de Δ^9 -THC.

Aspectos Jurídicos Complementares

Sem prejuízo da natureza eminentemente técnico-científica desta Nota, registra-se que a distinção entre cânhamo industrial e maconha no ordenamento jurídico brasileiro tem sido objeto de análise doutrinária especializada. Conforme exposto no estudo intitulado *“A diferença entre o cânhamo e a maconha e sua comercialização e estado da arte no sistema jurídico brasileiro”*, a diferenciação jurídica entre ambas não decorre de critério meramente botânico, mas encontra fundamento na composição química da planta, especialmente no teor de Δ^9 -THC e na finalidade socioeconômica de sua exploração.

O referido estudo destaca que, embora ambos pertençam à espécie *Cannabis sativa L.*, a distinção jurídica repousa na identificação objetiva do quimiotipo, notadamente na mensuração analítica do biomarcador psicotrópico Δ^9 -THC, elemento que justifica tratamento regulatório diferenciado. A análise jurídica ali desenvolvida também aponta que o estado da arte regulatório brasileiro ainda carece de normatização específica para o cânhamo industrial, especialmente quando comparado a ordenamentos internacionais que adotam limite químico objetivo de Δ^9 -THC como critério técnico diferenciador.

O Conselho Federal de Química, no âmbito de suas competências técnico-científicas, limita-se a registrar que tal entendimento doutrinário converge com o fundamento químico apresentado nesta Nota, no qual a mensuração objetiva do Δ^9 -THC constitui parâmetro verificável, auditável e metrologicamente rastreável. Assim, a adoção de critério químico mensurável, além de cientificamente sustentado, mostra-se compatível com a racionalidade regulatória apontada pela literatura jurídica especializada.

Conclusão Técnico-Química

À luz dos fundamentos apresentados, verifica-se que o cânhamo industrial configura categoria fitoquímica e agrônômica específica no âmbito da espécie *Cannabis sativa L.*, caracterizada por assinatura metabólica própria, predominância de canabinoides não psicotrópicos e expressão apenas residual de Δ^9 -THC dentro de limite quantitativo objetivamente mensurável.

Tal diferenciação decorre de base genética definida, restrição enzimática da via biossintética dos canabinoides e padrão metabólico reprodutível, passível de verificação por metodologia analítica validada,

com controle de incerteza de medição e rastreabilidade metrológica a materiais de referência certificados.

Sob perspectiva **estritamente química**, o enquadramento regulatório pode ser fundamentado em critério quantitativo auditável, tecnicamente demonstrável e operacionalizável por ferramentas analíticas consolidadas, apto a distinguir o cânhamo industrial de materiais vegetais com expressão relevante de Δ^9 -THC.

Considerando que a diferenciação entre esses grupos pode ser estabelecida por critério quantitativo verificável e auditável, mostra-se tecnicamente viável a adoção de tratamento regulatório específico para o cânhamo industrial no âmbito das competências agrícolas.

Referências Técnico-Científicas e Normativas

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 166, de 24 de julho de 2017. Dispõe sobre a validação de métodos analíticos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2017.

BAEK, K.-H. Biosynthesis of phytocannabinoids and structural insights: a review. *Metabolites*, v. 13, n. 4, p. 442, 2023.

CANADA. Industrial Hemp Regulations: SOR/2018-145. Justice Laws Website, 2018. Section 1, Definition of "Industrial Hemp". Disponível em: <https://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/SOR-2018-145.pdf>.

CONSELHO FEDERAL DE QUÍMICA (CFQ). *Cadeia produtiva de produtos da planta cannabis: Anvisa revisa RDC 327/19*. Brasília: CFQ, 2025. Disponível em: <https://cfq.org.br/noticia/anvisa-revisa-rdc-327-19/>. Acesso em: 01mar2026.

JIN D, et al. Identification of chemotypic markers in three cannabis chemotypes using the full spectrum of secondary metabolites. *Front Plant Sci*.12, 2021.

KIM, A.L.; Yun, Y.J.; Choi, H.W.; Hong, C.-H.; Shim, H.J.; Lee, J.H.; Kim, Y.-C. Profiling Cannabinoid Contents and Expression Levels of Corresponding Biosynthetic Genes in Commercial Cannabis (*Cannabis sativa* L.) Cultivars. *Plants*.11, 3088, 2022.

MCPARTLAND, J. M. Cannabis systematics at the levels of family, genus, and species. *Frontiers in Plant Science*, v. 9, 2018.

SAWLER, J. et al. The genetic structure of marijuana and hemp. *PLoS ONE*, 10(8): e0133292, 2015.

UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (UE) 2021/2115 do Parlamento Europeu e do Conselho de 2 de dezembro de 2021. Jornal Oficial da União Europeia, L 435, 6 dez. 2021. Artigo 4.º, n.º 4. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2115>.

UNITED STATES. Public Law 115-334: Agriculture Improvement Act of 2018. 132 Stat. 4490. Washington, DC, 2018. Section 10113, Subsection 297A. Disponível em: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-115publ334/pdf/PLAW-115publ334.pdf>.

VERGARA, D. et al. Gene copy number is associated with phytochemistry in *Cannabis sativa*. *AoB PLANTS*, Vol. 11, No. 6, 2019

WELLING, M. T. et al. A belated green revolution for Cannabis: virtual genetic resources to unlock future yields. *Frontiers in Plant Science*, v. 7, 2016.

Wolfender J-L, Litaudon M, Touboul D, Queiroz EF. Innovative omics-based approaches for prioritisation and targeted isolation of natural products – new strategies for drug discovery from plants. Nat. Prod. Rep.36,855, 2019

ZHANG, M.; Zhao, J.; Dai, X.; Li, X. Extraction and Analysis of Chemical Compositions of Natural Products and Plants. Separations. 10, 598, 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Luiz Miguel Skrobot Júnior, Conselheiro Federal**, em 08/04/2026, às 11:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no [Decreto nº 10.543, de 15 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ubiracir Fernandes Lima Filho, Conselheiro Federal**, em 08/04/2026, às 12:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no [Decreto nº 10.543, de 15 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.cfq.org.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0352381** e o código CRC **91EC17E0**.

Referência: Processo nº 2800.00.00704.2026

SEI nº 0352381

SCS Quadra 09, Edifício Parque Cidade Corporate, Torre B, 9º Andar
Brasília/DF, CEP 70308-200
Telefone: 61 20993300 - www.cfq.org.br