

Intoxicação por metanol em seres humanos: Panorama mundial e evidências recentes no Brasil

Methanol intoxication in humans: Global overview and recent evidence in Brazil

Intoxicación por metanol en humanos: Panorama mundial y evidencia reciente en Brasil

Recebido: 20/10/2025 | Revisado: 27/01/2026 | Aceitado: 28/01/2026 | Publicado: 29/01/2026

Andréa Silva Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8632-8190>
Universidade Tiradentes, Brasil
E-mail: dra.andreaferreira@outlook.com

Andreza Moreira Siqueira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0095-2150>
Universidade Federal da Bahia, Brasil
E-mail: andrezasiqueira@ufba.br

Beatriz Oliveira da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9319-8999>
Universidade Federal da Bahia, Brasil
E-mail: beatriz.os@ufba.br

Najla Santos Jesus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3163-4188>
Universidade Federal da Bahia, Brasil
E-mail: najlatate@hotmail.com

Rodrigo Silva Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4991-5051>
Universidade Federal da Bahia, Brasil
E-mail: rodrigosfg72@gmail.com

Samile Silva do Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8667-6707>
Universidade Federal da Bahia, Brasil
E-mail: samileilha@gmail.com

Helianildes Silva Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1936-0471>
Universidade Federal da Bahia, Brasil
E-mail: helianildes@ufba.br

Resumo

Este artigo tem como objetivo analisar a intoxicação por metanol em seres humanos, abordando o panorama mundial, os mecanismos tóxicos envolvidos, os principais surtos documentados e as evidências recentes observadas no Brasil. A discussão baseia-se em uma revisão integrativa de estudos que apresentam dados epidemiológicos, aspectos fisiopatológicos, manifestações clínicas, condutas terapêuticas e informações disponibilizadas por órgãos nacionais e internacionais, como o Ministério da Saúde, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e a Organização Mundial da Saúde (OMS). No cenário global, surtos de intoxicação por metanol ocorrem de forma recorrente em países como Irã, Índia, Indonésia e Quênia, frequentemente associados a altas taxas de mortalidade. No Brasil, o surto registrado em 2025 configurou o evento mais grave já documentado, totalizando 73 casos e 22 óbitos, principalmente no estado de São Paulo. Os resultados evidenciam a urgência de políticas públicas voltadas ao fortalecimento da vigilância sanitária, à ampliação de estratégias educativas sobre os riscos do consumo de produtos não regulamentados e à melhoria da rastreabilidade e do acesso ao tratamento adequado. Tais medidas são fundamentais para prevenir novos episódios de intoxicação e reduzir seus impactos na saúde pública.

Palavras-chave: Metanol; Intoxicação; Vigilância sanitária; Saúde pública.

Abstract

This article analyzes methanol poisoning in humans, addressing the global panorama, toxic mechanisms, major outbreaks, and recent evidence from Brazil. The discussion is based on an integrative review of studies presenting epidemiological data, pathophysiology, clinical manifestations, therapeutic approaches, and information from national and international institutions such as the Ministry of Health, ANVISA (National Health Surveillance Agency), ANP (National Agency of Petroleum, Natural Gas and Biofuels), and the World Health Organization (WHO). Worldwide, methanol poisoning outbreaks occur frequently and are often associated with high mortality rates. Methanol is

metabolized into formaldehyde and subsequently into formic acid, resulting in severe metabolic acidosis, neurological impairment, and a high risk of blindness or death. In Brazil, the 2025 outbreak was the most severe recorded, with 73 cases and 22 deaths, primarily in the state of São Paulo. Diagnostic challenges, limited availability of antidotes, and failures in product regulation contributed to adverse outcomes. Strengthening health surveillance, improving product traceability, expanding access to treatment, and promoting educational campaigns are essential strategies to prevent future outbreaks.

Keywords: Methanol; Poisoning; Health surveillance; Public health.

Resumen

Este artículo tiene como objetivo analizar la intoxicación por metanol en humanos, considerando el panorama mundial, los mecanismos tóxicos, los principales brotes documentados y la evidencia reciente en Brasil. La discusión se basa en una revisión integrativa de estudios que presentan datos epidemiológicos, fisiopatología, manifestaciones clínicas, abordajes terapéuticos e información de organismos nacionales e internacionales, como el Ministerio de Salud, la ANVISA, la ANP y la Organización Mundial de la Salud (OMS). A nivel mundial, los brotes de intoxicación por metanol ocurren con frecuencia en países como Irán, India, Indonesia y Kenia, a menudo asociados a altas tasas de mortalidad. El metanol se metaboliza en formaldehído y posteriormente en ácido fórmico, provocando acidosis metabólica grave, daño neurológico y alto riesgo de ceguera o muerte. En Brasil, el brote registrado en 2025 fue el más grave documentado, con 73 casos y 22 fallecidos, principalmente en el estado de São Paulo. Las dificultades diagnósticas, la limitada disponibilidad de antídotos y las fallas en la fiscalización contribuyeron a desenlaces adversos. El fortalecimiento de la vigilancia sanitaria, la mejora de la trazabilidad de los productos, la ampliación del acceso al tratamiento y la promoción de campañas educativas son medidas esenciales para prevenir nuevos brotes.

Palabras clave: Metanol; Intoxicación; Vigilancia sanitaria; Salud pública.

1. Introdução

A intoxicação por metanol constitui um relevante e persistente problema de saúde pública em escala global, especialmente em contextos marcados pela informalidade na produção de bebidas alcoólicas, pela fiscalização sanitária insuficiente e por desigualdades socioeconômicas. Embora o metanol (CH_3OH) seja amplamente utilizado na indústria como solvente, combustível e insumo químico, sua toxicidade para seres humanos é expressiva, mesmo em pequenas quantidades. A ingestão, a inalação ou a absorção cutânea de metanol podem desencadear um quadro clínico grave, caracterizado por acidose metabólica severa, alterações neurológicas e comprometimento visual, podendo evoluir para cegueira irreversível ou óbito (Barceloux et al., 2002).

Essa elevada toxicidade decorre não do metanol em si, mas de seus metabólitos. Após a ingestão, o composto é metabolizado pela enzima álcool desidrogenase em formaldeído e, posteriormente, em ácido fórmico — substância responsável pelos efeitos tóxicos sistêmicos, especialmente pelo dano mitocondrial e pela acidose metabólica profunda (Cousins, 2025).

Em países de baixa e média renda, surtos de intoxicação por metanol têm ocorrido de forma recorrente, frequentemente associados à fabricação clandestina de bebidas alcoólicas, à ausência de controle sanitário e ao uso fraudulento do metanol como substituto do etanol em produtos comercializados informalmente. Episódios registrados na Índia, Irã, Indonésia e Quênia ilustram a gravidade desse fenômeno, muitas vezes resultando em dezenas ou centenas de mortes (Organização Mundial da Saúde, 2020). No Irã, por exemplo, em 2020, mais de mil pessoas foram intoxicadas após ingerirem metanol acreditando, equivocadamente, tratar-se de uma forma de proteção contra a COVID-19, resultando em mais de trezentos óbitos (Shadnia et al., 2013; OMS, 2020). Em outro episódio recente, ocorrido no sul da Índia em 2023, cinquenta e oito pessoas foram intoxicadas após o consumo de bebida adulterada, resultando em nove mortes e dois casos de cegueira permanente (Cousins, 2025). Esses surtos evidenciam tanto a gravidade clínica da intoxicação quanto as vulnerabilidades estruturais dos sistemas de saúde no reconhecimento e manejo dos casos.

O diagnóstico da intoxicação por metanol é particularmente desafiador, uma vez que os sintomas iniciais — como náuseas, confusão mental, dor abdominal e visão turva — são inespecíficos e podem ser facilmente confundidos com os efeitos

da ingestão de etanol (Barceloux et al., 2002). Ademais, a latência entre a exposição e o surgimento dos sintomas mais graves pode variar de 12 a 24 horas, dificultando o reconhecimento precoce da intoxicação. Em muitas regiões, a escassez de exames laboratoriais específicos, como a gasometria arterial detalhada ou a dosagem sérica de metanol, agrava esse cenário (Cousins, 2025). O tratamento, quando disponível, inclui o uso de antídotos como o fomepizol — altamente eficaz, porém inacessível em grande parte do mundo devido ao custo — ou etanol intravenoso, além da hemodiálise para remoção dos metabólitos tóxicos e correção da acidose metabólica (Barceloux et al., 2002).

No Brasil, embora surtos de intoxicação por metanol não ocorram com elevada frequência, episódios têm sido registrados ao longo das últimas décadas, especialmente em contextos de comercialização informal de bebidas alcoólicas. Há registros significativos desde 1999 em estados como Pernambuco, Ceará, Maranhão e Bahia, quase sempre associados ao consumo de bebidas artesanais adulteradas. Contudo, o surto ocorrido em 2025 destacou-se como o mais grave já documentado no país. Até 8 de dezembro daquele ano, foram confirmados 73 casos e 22 óbitos, com predominância no estado de São Paulo, seguido por notificações em Pernambuco, Paraná, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul. As investigações conduzidas pelo Ministério da Saúde indicaram forte relação com o consumo de bebidas alcoólicas adulteradas vendidas em estabelecimentos informais, evidenciando falhas importantes na fiscalização e controle sanitário.

Uma das rotas de investigação levantadas foi o uso indevido de etanol hidratado combustível (EHC) como fonte de adulteração de cachaças e outras bebidas destiladas, prática que pode aumentar a lucratividade dos produtores clandestinos, uma vez que o EHC apresenta custo inferior ao do etanol próprio para consumo humano e é facilmente adquirido em postos de combustíveis. Entretanto, os responsáveis pela adulteração não detêm controle sobre a qualidade do etanol comercializado, o qual pode conter metanol dentro dos limites permitidos ou, em situações de não conformidade, acima do padrão regulatório, em decorrência de falhas nos processos de produção e fiscalização. Considerando que o metanol possui custo inferior ao do etanol etílico, sua presença indevida representa um risco adicional à saúde pública.

O episódio de contaminação ocorrido em 2025 evidenciou fragilidades estruturais nos mecanismos de controle de qualidade tanto do etanol hidratado combustível (EHC) quanto de bebidas alcoólicas comercializadas no país. A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) estabelece que o teor máximo permitido de metanol no etanol combustível seja de até 0,5% em volume; contudo, fiscalizações recentes identificaram amostras com concentrações superiores a esse limite, indicando falhas na verificação sistemática da conformidade dos produtos (ANP, 2024; Instituto Combustível Legal, 2024). Esse cenário reforça a necessidade de aprimoramento das estratégias de rastreabilidade, ampliação das ações fiscalizatórias, integração entre os órgãos reguladores e fortalecimento da vigilância sanitária.

Diante desse contexto, considerando a relevância epidemiológica e o impacto clínico, social e econômico da intoxicação por metanol, o presente artigo tem como objetivo analisar a intoxicação por metanol em seres humanos, abordando o panorama mundial, os mecanismos tóxicos envolvidos, os principais surtos documentados e as evidências recentes observadas no Brasil. Por ser a intoxicação por metanol pouco estudada no cenário de diversas rotas de investigação – como é o recente caso com foco no Estado de São Paulo, o artigo busca discutir estratégias de prevenção, diagnóstico precoce e manejo clínico, contribuindo para o aprimoramento das políticas públicas voltadas à prevenção de novos episódios de intoxicação e à mitigação de seus desfechos adversos. Adicionalmente, pretende-se alertar o Governo sobre o papel essencial das agências reguladoras tais como a ANP (Agência Nacional do Petróleo) e ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) na identificação das notificações de intoxicação pelo metanol.

2. Metodologia

Realizou-se uma pesquisa documental de fonte indireta em artigos (Snyder, 2019) e num estudo de natureza quantitativa (Pereira et al., 2018; Gil, 2017) e do tipo específico de revisão narrativa da literatura (Fernandes, Vieira &

Catelhano, 2023; Casarin et al., 2020; Rother, 2007). Neste estudo utilizou-se a base de dados do Google Acadêmico que é base de consulta livre e, com os termos de busca: Metanol; Intoxicação; Vigilância sanitária; Saúde pública. A construção do estudo fundamentou-se na busca e análise de evidências relacionadas aos mecanismos de toxicidade do metanol, às manifestações clínicas, aos métodos diagnósticos, às abordagens terapêuticas — incluindo o uso de antídotos e a hemodiálise —, aos surtos registrados no Brasil e no mundo, assim como às respostas governamentais e às políticas públicas de prevenção.

As fontes consultadas incluíram artigos científicos publicados em bases de dados indexadas, diretrizes clínicas, boletins epidemiológicos e notas técnicas de instituições reguladoras nacionais e internacionais. O estudo apoiou-se tanto em autores clássicos da toxicologia quanto em publicações contemporâneas, além da análise de diretrizes e alertas técnicos emitidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020), especialmente no que se refere à prevenção de surtos e às recomendações clínicas globais.

Foram considerados para análise artigos publicados em periódicos científicos das áreas de toxicologia, epidemiologia e medicina de emergência; estudos de caso e séries de casos relacionados a surtos de intoxicação por metanol; documentos governamentais e técnicos publicados a partir dos anos 2000; análises epidemiológicas realizadas em diferentes países; e dados oficiais referentes ao surto brasileiro ocorrido em 2025. Os materiais selecionados foram submetidos a uma análise de conteúdo de natureza qualitativa, realizada por meio de leitura exploratória, categorização temática e síntese narrativa dos achados, com posterior comparação entre a literatura internacional e o cenário brasileiro. Esse procedimento permitiu a organização sistemática das informações e assegurou a consistência na interpretação dos dados apresentados.

3. Resultados

Esta revisão de literatura analisou estudos que evidenciam que a intoxicação por metanol ocorre em âmbito global, de forma recorrente, sobretudo em contextos de produção e comercialização informal de bebidas alcoólicas, especialmente em países com fiscalização sanitária limitada.

Do ponto de vista fisiopatológico, o metanol é metabolizado no fígado em formaldeído e, subsequentemente, em ácido fórmico. O acúmulo desses metabólitos explica a ocorrência de acidose metabólica severa, disfunção mitocondrial e lesões do sistema nervoso central, o que se traduz clinicamente por um espectro de manifestações que varia desde sintomas iniciais inespecíficos — como náuseas, vômitos, dor abdominal, cefaleia e visão turva — até cegueira irreversível, coma e óbito, na ausência de intervenção precoce (Barceloux et al., 2002).

O diagnóstico da intoxicação por metanol, embora essencial, enfrenta limitações significativas devido à disponibilidade restrita de exames laboratoriais específicos em muitos serviços de saúde, em diversos países, incluindo o Brasil. A dificuldade de acesso a exames como a dosagem sérica de metanol e a gasometria arterial detalhada compromete a confirmação rápida do diagnóstico e, consequentemente, atrasa o início do tratamento adequado (Cousins, 2025).

Em termos terapêuticos, os estudos apontam que a estratégia mais eficaz consiste no uso do fomepizol, antídoto específico para a intoxicação por metanol. No entanto, esse medicamento apresenta oferta restrita e elevado custo, o que limita sua disponibilidade em muitos contextos assistenciais (Alhusain et al., 2024; Cousins, 2025). Em cenários nos quais o fomepizol não está disponível, utiliza-se o etanol intravenoso como alternativa terapêutica, frequentemente associado à hemodiálise para remoção dos metabólitos tóxicos e correção da acidose metabólica. No surto brasileiro de 2025, a Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde (OPAS/OMS) apoiou o fornecimento emergencial de fomepizol ao Sistema Único de Saúde, diante da insuficiência de estoques nacionais (OPAS/OMS, 2025).

No Brasil, surtos de intoxicação por metanol vêm sendo documentados desde 1999, geralmente associados ao consumo de bebidas artesanais adulteradas (Ministério da Saúde, 2025). Entretanto, o episódio ocorrido em 2025 destacou-se como o mais grave já registrado no país, tanto em número de casos quanto em letalidade. Entre 26 de setembro e 5 de

dezembro de 2025, foram registradas 890 notificações de suspeita de intoxicação, das quais 73 foram confirmadas laboratorialmente, 29 permaneceram em investigação e 788 foram descartadas por ausência de indícios de exposição ao metanol (Ministério da Saúde, 2025). Até 8 de dezembro, haviam sido confirmados 22 óbitos, com outros ainda em investigação.

A análise dos dados apresentados nos estudos evidencia que diversos fatores foram determinantes para os desfechos desfavoráveis observados, destacando-se o diagnóstico tardio, a baixa disponibilidade de antídotos e de serviços especializados, como a hemodiálise, nas regiões afetadas, além de falhas na fiscalização sanitária da produção de bebidas alcoólicas e de insumos como o etanol comercializado (Barceloux et al., 2002; Ministério da Saúde, 2025). Esses episódios revelam um padrão epidemiológico recorrente, marcado pela informalidade produtiva, fiscalização insuficiente e dificuldades de acesso a diagnóstico especializado e tratamento oportuno.

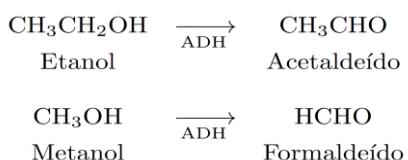
As principais limitações identificadas neste estudo incluem a ausência de bases epidemiológicas completas anteriores a 1999 no Brasil, conforme apontado pelos próprios documentos oficiais ao reconhecerem a subnotificação histórica; a escassez de exames laboratoriais realizados durante os surtos, o que dificultou a confirmação diagnóstica de todos os casos suspeitos; e a condição de atualização contínua dos dados referentes ao surto de 2025, que ainda se encontravam sujeitos a alterações no momento da análise.

4. Discussão

O que torna o metanol tóxico é a maneira pela qual ele é convertido, ou decomposto, em nossos corpos. Após a ingestão, o metanol é rapidamente metabolizado no fígado por meio da enzima álcool desidrogenase, originando formaldeído e, posteriormente, ácido fórmico. Este último é o principal responsável pela toxicidade, pois afeta o sistema nervoso central e provoca acidose metabólica severa, o que pode danificar rapidamente órgãos e o sistema nervoso central do paciente.

A Figura 1 apresenta uma síntese das reações competitivas catalisadas pela enzima álcool desidrogenase (ADH), destacando a diferença de afinidade (K_m) entre etanol e metanol pela ADH e suas consequências metabólicas. A ADH possui maior afinidade pelo etanol (K_m menor), levando à inibição competitiva do metabolismo do metanol e reduzindo a formação de formaldeído.

Figura 1 - Esquema competitivo simplificado mostrando que tanto o etanol quanto o metanol utilizam o mesmo sítio ativo da enzima Álcool Desidrogenase (ADH). A maior afinidade da ADH pelo etanol faz com que ele seja metabolizado preferencialmente, inibindo a oxidação do metanol a formaldeído.



Fonte: Autores (2025).

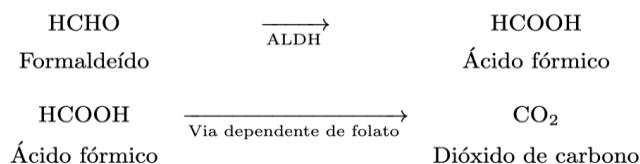
Depois da ingestão de uma bebida adulterada com metanol, os sintomas podem levar até 24 horas para aparecer, pois a toxicidade está relacionada à forma como o organismo metaboliza essa substância. O consumo de pequenas quantidades já é extremamente perigoso: doses tão baixas quanto 0,1 mL por quilo de peso corporal (cerca de 6–10 mL em um adulto) podem causar cegueira irreversível, e volumes em torno de 1–2 mL por quilo (aproximadamente 30–60 mL) podem ser fatais. Os sintomas iniciais incluem náuseas, vômitos, dor abdominal, visão turva e confusão mental. Sem o tratamento adequado, o

quadro pode evoluir para cegueira irreversível e morte, embora a identificação precoce permita a reversão dos efeitos em muitos casos (Boletim Eletrônico da SBQ, 2025).

Diferentemente do metanol, o etanol é metabolizado resultando em produtos que não são tão letais ao organismo em curto prazo. O etanol é metabolizado em um composto químico chamado acetaldeído (CH_3CHO), e, embora o acetaldeído seja tóxico, ele é rapidamente convertido em acetato - CH_3COOH (também conhecido como ácido acético, presente no vinagre de cozinha). Gerar um ácido pode parecer prejudicial, mas o acetato proveniente das reações com o ácido acético, na verdade, produz energia e cria moléculas importantes no corpo.

Por outro lado, o metanol(CH_3OH) é metabolizado em formaldeído(HCHO), um produto químico utilizado em colas industriais e para embalsamar cadáveres. O formaldeído, por sua vez, na reação seguinte é transformado em ácido fórmico (HCOOH) - substância presente em algumas picadas de formiga que causa tanta dor. Ao contrário do acetato, que o corpo utiliza, o ácido fórmico envenena as mitocôndrias, que são as centrais energéticas das células, causando danos quase sempre irreversíveis ao corpo humano, como pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 - Continuação da via metabólica do metanol, ilustrando as etapas subsequentes à oxidação inicial. O formaldeído (HCHO) é convertido em ácido fórmico (HCOOH) pela enzima aldeído desidrogenase (ALDH). Em seguida, o ácido fórmico é metabolizado por uma via dependente de folato, resultando na formação de dióxido de carbono (CO_2), etapa crucial para evitar sua acumulação tóxica no organismo.

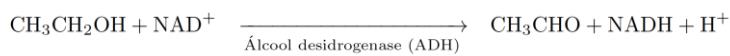


Fonte: Autores (2025).

Como resultado, uma pessoa exposta ao metanol pode entrar em acidose metabólica grave, caracterizada pelo acúmulo excessivo de ácido no organismo. Esse quadro decorre das reações catalisadas pela álcool desidrogenase (ADH), nas quais ocorre a redução do NAD^+ para NADH . A ADH apresenta valores de K_m distintos para cada substrato ($\approx 1 \text{ mM}$ para o etanol e $10-100 \text{ mM}$ para o metanol), o que explica sua preferência metabólica pelo etanol (conforme a Figura 3). Na sequência, a aldeído desidrogenase (ALDH) converte o formaldeído em ácido fórmico, principal responsável pela acidose metabólica e pela toxicidade visual na intoxicação por metanol. Assim, o etanol compete diretamente com o metanol pelo sítio ativo da ADH, reduzindo a formação de formaldeído e de seus metabólitos tóxicos.

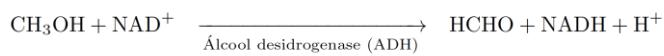
Figura 3 - Representação detalhada das reações catalisadas pela ADH, destacando a redução do NAD⁺ para NADH e os valores de **K_m** das duas vias (~1 mM para o etanol; 10–100 mM para o metanol), ilustrando a competição enzimática. A etapa subsequente catalisada pela ALDH converte formaldeído em ácido fórmico, o principal responsável pela acidose metabólica e toxicidade visual na intoxicação por metanol. Logo, a enzima ADH metaboliza preferencialmente o etanol devido ao seu **K_m** menor. Assim, o etanol compete diretamente com o metanol pelo sítio ativo da ADH, reduzindo a formação de formaldeído e de seus metabólitos tóxicos.

Via do Etanol (Completa)



Constante cinética (Km): $\approx 1 \text{ mM}$ (Cederbaum, 2012)

Via do Metanol (Completa)



Constante cinética (Km): 10–100 mM (Wagner et al., 1983)

Fonte: Autores (2025).

Esse tipo de intoxicação é difícil de ser diagnosticada, devido aos seus sintomas iniciais serem inespecíficos, podendo ser subestimados ou confundidos com os sintomas que um álcool comum causaria, esses fatores atrasam a procura por atendimento (Barceloux et.al., 2002). Além disso, o tempo de latência entre a ingestão e o aparecimento dos sintomas, que pode variar de 12 a 24 horas, também contribui para dificultar o diagnóstico precoce.

Dante desses mecanismos fisiopatológicos, especialmente da formação de ácido fórmico e seus efeitos sobre o sistema nervoso central e o equilíbrio metabólico, torna-se essencial que o diagnóstico e o tratamento sejam feitos corretamente. Na Tabela 1 seguinte apresentamos um resumo esquemático das afinidades dos substratos etanol e metanol nas reações competitivas citadas anteriormente.

Tabela 1 - Comparação da Afinidade dos Substratos Etanol e Metanol pela ADH.

Substrato	Afinidade pela ADH (Km)	Produto principal	Consequência metabólica
Etanol	Alta (Km menor)	Acetaldeído → Acetato	Fonte energética, hepatotoxicidade crônica
Metanol	Menor (Km maior)	Formaldeído → Ácido fórmico	Toxicidade ocular, acidose metabólica
Etanol + Metanol	Etanol ocupa ADH	Bloqueio da conversão de metanol	Redução da toxicidade aguda

Fonte: Autores (2025).

Deste modo, em setembro de 2025, o Ministério da Saúde publicou a Nota Técnica Conjunta Nº 360/2025-DVSAT/SVSA/MS, indicando a necessidade de reconhecer os casos suspeitos de intoxicação exógena por metanol decorrente da ingestão de bebida alcoólica. De acordo com o documento, o caso suspeito corresponde ao paciente com histórico de consumo que, após 12 horas, apresente persistência ou piora de sinais e sintomas como: embriaguez acompanhada de desconforto gástrico ou quadro de gastrite; manifestações visuais, incluindo visão turva, borrada, escotomas ou alterações na acuidade visual.

Na referida nota técnica, também são definidos os critérios para a caracterização dos casos confirmados de intoxicação exógena por metanol após ingestão de bebida alcoólica. São considerados casos confirmados aqueles inicialmente classificados como suspeitos e que apresentem sinais clínicos característicos graves, como rebaixamento do nível de consciência, convulsões, coma, alterações visuais persistentes (cegueira, escotoma central, atrofia óptica), associados a exame laboratorial compatível com acidose metabólica ($\text{pH arterial} < 7,3$ e bicarbonato $< 20 \text{ mEq/L}$), GAP osmolar superior a $+10 \text{ mOsm/L}$ e dosagem sérica de metanol positiva ($> 200 \text{ mg/L}$).

Assim o diagnóstico da intoxicação por metanol é estabelecido a partir da avaliação clínica associada a exames laboratoriais, como gasometria arterial, dosagem de metanol no sangue, além de avaliação oftalmológica. No âmbito clínico o diagnóstico laboratorial é dificultado por ter a necessidade de um espectrofotômetro, que não está disponível na maioria dos hospitais (Cousins, 2025).

O tratamento terapêutico descrito em relatos e diretrizes internacionais baseia-se na inibição da metabolização do metanol, correção da acidose, remoção da substância tóxica e suporte intensivo. O fomepizol é um antídoto altamente eficaz contra intoxicação por metanol, entretanto seu custo é elevado e não está disponível na maioria dos países afetados (Cousins, 2025). Uma opção alternativa para o uso do fomepizol, é utilizar o etanol intravenoso. A hemodiálise também é uma opção de tratamento, indicada para casos de acidose grave, níveis elevados de metanol ou comprometimento renal, devido ao seu processo acelerar a remoção de metanol e ácido fórmico, corrigindo distúrbios metabólicos. Entretanto, essa possibilidade nem sempre está disponível. Considerando a gravidade da intoxicação por metanol, a intervenção precoce é fundamental para evitar sequelas neurológicas e óbitos.

4.1 Situação no Brasil

Embora os surtos de intoxicação por metanol no Brasil não sejam frequentes, eles têm ocorrido de forma recorrente em contextos de informalidade na produção e comercialização de bebidas alcoólicas. Os dados anteriores a 1999 são estimativas baseadas em relatos e estudos pontuais, e não em boletins epidemiológicos oficiais. Uma vez que a falta de diagnóstico laboratorial específico, confusão com outras causas de intoxicação, a ausência de sistemas integrados de vigilância toxicológica e a produção informal de bebidas alcoólicas dificultavam a notificação adequada dos casos, como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 - Histórico de Intoxicações por Metanol no Brasil.

Ano	Local Principal	Número de Casos	Número de óbitos	Contexto da Contaminação
1970s-1980s	Regiões rurais do Nordeste	Não documentado oficialmente	Casos suspeitos	Consumo de aguardente artesanal em festas locais
1999	Pernambuco	25	5	Consumo de aguardente artesanal adulterada
2005	Ceará	18	3	Bebidas alcoólicas vendidas em feiras livres
2012	Maranhão	12	2	Produção clandestina de cachaça
2015	Bahia	9	1	Ingestão de bebida contaminada em evento comunitário
2020	São Paulo	15	4	Adulteração em bebidas vendidas em bares informais
2025	São Paulo, PE, PR, RS, MS	73 confirmados (Até 08/12/2025)	22 confirmadas mais 9 em análise (Até 08/12/2025)	Bebidas alcoólicas adulteradas com metanol

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Entre 26 de setembro e 05 de dezembro de 2025 foram registradas 890 notificações relacionadas à intoxicação por metanol no país; desse total, 73 casos foram confirmados, 9 permaneciam como suspeitos em análise e 788 foram descartados por ausência de indício de metanol. Até a última consolidação dos dados pela Secretaria de Vigilância do Ministério da Saúde (divulgada em 08/12/2025), o número de óbitos confirmados era 22 (10 em São Paulo; 5 em Pernambuco; 3 no Paraná; 3 em Mato Grosso; 1 na Bahia), com outros 9 óbitos sob investigação. O epicentro do evento foi o estado de São Paulo, que concentrou a maior parte das notificações e confirmações. Essas informações constam do boletim/nota técnica do Ministério da Saúde que encerrou a Sala de Situação em 08/12/2025, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 - Casos Confirmados de Intoxicação por Metanol no Brasil (até 08/12/2025).

Estado	Casos Confirmados	Óbitos Confirmados
São Paulo	50	10
Pernambuco	8	5
Paraná	6	3
Mato Grosso do Sul	6	3
Bahia	2	1
Rio Grande do Sul	1	0
Total	73	22

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

O surto de 2025 é o mais grave já registrado em todo o Brasil, tanto em número de casos quanto em abrangência geográfica, sendo as intoxicações associadas à ingestão de bebidas alcoólicas adulteradas, vendidas em bares e estabelecimentos informais. A origem exata da contaminação ainda está sob investigação, mas autoridades sanitárias fecharam diversos pontos de venda e intensificaram a fiscalização.

4.2 Panorama Mundial

A intoxicação por metanol, vinculada ao consumo de bebidas alcoólicas adulteradas ou produzidas em contextos informais, estabelece um problema também de âmbito internacional, com recorrência de surtos em vários continentes, porém geralmente as pessoas mais afetadas são de países em que o tratamento e diagnóstico são restritos (Cousins, 2025). Diversos episódios foram verificados durante as últimas décadas, frequentemente associados à substituição fraudulenta do etanol por metanol em bebidas destiladas de baixo custo.

Casos de intoxicação por metanol têm sido registrados em diversos países, como Índia, Irã, Indonésia e Quênia, frequentemente associados à produção clandestina de bebidas alcoólicas. Em 2020, por exemplo, o Irã registrou centenas de mortes após a ingestão de metanol como suposto tratamento contra a COVID-19. Em 2023, no sul da Índia, foram registrados 58 casos de pessoas intoxicadas, apresentando sintomas como: tontura, dores abdominais intensas e perda de consciência. A tragédia resultou em nove pessoas mortas e duas permanentemente cegas, como relatado na Tabela 4.

Tabela 4 - Exemplos de Surtos de Intoxicação por Metanol no Mundo.

País	Ano	Número de casos confirmados	Número de óbitos confirmados	Contexto principal
Irã	2020	>1.000	>300	Ingestão como suposto tratamento da COVID-19
Índia	2019	>100	>50	Consumo de bebida alcoólica adulterada
Indonésia	2018	>80	>30	Produção clandestina de bebidas
Quênia	2014	>70	>50	Venda informal de bebidas contaminadas
Brasil	2025	73	22	Adulteração de bebidas alcoólicas

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) alerta para a necessidade de regulamentação rigorosa e campanhas educativas para prevenir tais eventos. Além dos impactos imediatos na saúde dos indivíduos, a intoxicação por metanol também gera consequências sociais e econômicas significativas. Comunidades afetadas por surtos enfrentam sobrecarga nos sistemas de saúde, aumento da mortalidade em faixas etárias produtivas e estigmatização de determinados grupos sociais que consomem bebidas de baixo custo. Esse cenário contribui para a perpetuação de desigualdades, já que os recursos destinados ao tratamento emergencial poderiam ser aplicados em medidas preventivas e educativas. Ademais, a falta de infraestrutura hospitalar em regiões vulneráveis amplia o risco de desfechos fatais, reforçando a necessidade de políticas públicas que priorizem tanto a fiscalização quanto o acesso a terapias eficazes.

Nesse contexto, outro ponto relevante é a dimensão internacional do problema, que exige cooperação entre países para reduzir a circulação de bebidas adulteradas e fortalecer mecanismos de rastreabilidade. Organizações de saúde globais têm destacado a importância de criar sistemas de alerta rápido, capazes de identificar surtos e compartilhar informações entre diferentes regiões.

Com relação à saúde pública, a prevenção exige ações estruturais, como controle rígido sobre a comercialização e a distribuição de metanol, inspeções frequentes e penalidades para quem adulterar a bebida. Complementar a isso, deve-se esclarecer a população que não é possível a identificação do metanol por odor ou sabor, e não incentivar o consumo de substâncias perigosas. Intervenções integradas são as mais eficazes, realizando ações que combinaram fiscalização, retirada de lotes suspeitos dos comércios, campanhas de comunicação com a população, capacitação contínua dos profissionais da saúde e disponibilização de tratamento adequado (Barceloux et.al., 2002).

5. Considerações Finais

As evidências reunidas no presente surto de intoxicação por metanol expõem a fragilidade dos mecanismos de controle de qualidade do etanol combustível comercializado no Brasil, tanto no que tange à produção quanto à distribuição e ponto de venda. Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), o teor de metanol permitido no etanol combustível é de até 0,5% em volume; acima desse limite, o produto deve ser considerado irregular. (ANP, 2024). No entanto, relatórios recentes de fiscalização mostraram que amostras com teores de metanol bem superiores a esse limite vêm sendo identificadas, o que indica falhas graves no sistema de verificação e na garantia da conformidade. (Instituto Combustível Legal, 2024).

Dante desse cenário, revela-se imprescindível que as autoridades competentes adotem medidas mais rigorosas de monitoramento e fiscalização de toda a cadeia de etanol combustível, desde a produção, transporte e armazenamento, até a venda em postos. A ANP deve ampliar a frequência e a abrangência de suas fiscalizações, garantindo não apenas a qualidade e aferição do volume vendido, mas também a análise do teor alcoólico e a detecção de contaminantes como o metanol.

Operações de vigilância coordenadas com outros órgãos sanitários, de fiscalização e de segurança são necessárias para desarticular redes criminosas que possam estar desviando etanol combustível adulterado para a produção ilegal de bebidas alcoólicas.

Além disso, torna-se urgente a implementação de sistemas de rastreabilidade do etanol comercializado: cada lote de produção deveria permitir traçar origem, rota de distribuição e destino final. Isso facilitaria auditorias e investigações em casos de contaminação, conferindo mais transparência e responsabilidade à cadeia produtiva.

Paralelamente, deve haver fortalecimento da vigilância sanitária no âmbito da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), de modo a garantir que bebidas alcoólicas comercializadas, especialmente as de produção artesanal ou informal, passem por controles de qualidade mais rigorosos, com exame laboratorial para detecção de metanol antes de sua comercialização. A infraestrutura de fiscalização e análise da ANP pode e deve ser disponibilizada para apoiar a Anvisa sempre que identificadas suspeitas de adulteração.

Finalmente, considerar a saúde pública como prioridade exige que o Estado assegure acesso amplo e rápido aos antídotos necessários para tratar intoxicação por metanol. O recente fornecimento de unidades do antídoto Fomepizol ao Sistema Único de Saúde (SUS) demonstra a importância desse tipo de preparo (OPAS/OMS, 2025). Ao mesmo tempo, campanhas educativas e de conscientização devem reforçar junto à população os riscos de consumir bebidas de procedência duvidosa, alertando para os perigos que o uso de etanol combustível adulterado

Com essas medidas, fiscalização ampliada e eficaz, rastreabilidade, cooperação interinstitucional, vigilância sanitária reforçada, oferta de tratamento médico e educação pública, será possível reduzir significativamente os riscos de novos surtos de intoxicação por metanol. A proteção da saúde coletiva depende de políticas públicas integradas, proativas e capazes de atuar em toda a cadeia de produção e consumo de etanol e bebidas alcoólicas.

Referências

- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2025). Nota técnica sobre bebidas alcoólicas adulteradas. Brasília, DF.
- Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. (2024, janeiro). *Etanol*. Brasília, DF: ANP. <https://www.gov.br/ant/pt-br/assuntos/producao-e-fornecimento-de-biocombustiveis/etanol>
- Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. (2025, junho). Fiscalização de combustíveis: ANP divulga resultados de ações em 17 unidades da Federação. Brasília, DF: ANP. https://www.gov.br/ant/pt-br/canais_atendimento/imprensa/noticias-comunicados/fiscalizacao-de-combustiveis-anp-divulga-resultados-de-acoes-em-16-unidades-da-federacao-5-a-15-6
- Alhusain, F., Alshalhoub, M., Homaid, M. B., Abu Esba, L.C., Alghafees, M., Al Deeb, M. (2024). Apresentação clínica e manejo de surtos de intoxicação por metanol em Riade, Arábia Saudita: Uma análise retrospectiva. *BMC Emergency Medicine*, 24, 64. <https://doi.org/10.1186/s12873-024-00976-1>
- Barceloux, D. G., Bond, G.R., Krenzelok, E.P., Cooper, H., Vale, J.A. (2002). American Academy of Clinical Toxicology practice guidelines on the treatment of methanol poisoning. *Journal of Toxicology: Clinical Toxicology*, 40(4), 415–446. <https://doi.org/10.1081/clt-120006745>
- Casarim, S. T., Porto, A. R. Gabatz, R. I. B., Bonow, C. A., Ribeiro, J. P., Mota, M. S. (2020). Types of literature review: considerations of the editors of the Journal of Nursing and Health. *Journal of Nursing and Health* 10(5). Doi:10.15210/jonah.v10i5.19924.
- Cederbaum, A. I. (2012). Alcohol metabolism. *Clinics in Liver Disease*, 16(4), 667–685.
- Cousins, S. (2025). Methanol poisoning: A diffuse health disaster. *The Lancet*, 406, 1326–1327.
- Faculdade de Medicina do ABC. (2025). Metabolização e meia-vida do metanol. Santo André, SP: FMABC. https://fmabc.br/admin/storage/base64-files/1759522693_Metabolismo_Metanol.pdf
- Fenandes, J. M. B., Vieira, L. T. & Castelhano, M. V. C. (2023). Revisão narrativa quanto metodologia científica significativa: reflexões técnico-formativas. REDES – Revista Educacional da Sucesso. 3(1), 1-7. ISSN: 2763-6704.
- Gil, A. C. (2017). Como elaborar projetos científicos. Editora Atlas.
- Instituto Combustível Legal. (2025). Boletim de fiscalização da ANP mostra volume de autuações no mercado de combustíveis e lubrificantes realizadas pela agência em 2024. <https://institutocombustivellegal.org.br/boletim-de-fiscalizacao-da-anp-mostra-volume-de-autuacoes-no-mercado-de-combustiveis-e-lubrificantes-realizadas-pela-agencia-em-2024/>
- Ministério da Saúde. (2025). *Boletim epidemiológico sobre intoxicação por metanol*. Brasília, DF.

Organização Mundial da Saúde. (2020). *Methanol poisoning outbreaks*. WHO.

Organização Pan-Americana da Saúde. (2025, outubro 9). Brasil recebe, via OPAS, 2,5 mil unidades de medicamento para tratar intoxicação por metanol. <https://www.paho.org/pt/noticias/9-10-2025-brasil-recebe-opas-25-mil-unidades-medicamento-para-tratar-intoxic>

Paasma, R., Hovda, K.E., Tikkerberi, A., Jacobsen, D. (2007). Methanol mass poisoning in Estonia: Outbreak in 2001. *Journal of Toxicology: Clinical Toxicology*, 45(2), 152–157.

Pereira, A. S., Shitsuka, D.M., Parreira, F.J., Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [free ebook]. Santa Maria. Editora da UFSM.

Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática x revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*. 20(2), 5-6.

Sawettachai, J., & Flaherty, G. (2025). Toxic travels: The rising threat of methanol poisoning in international travellers. *Journal of Travel Medicine*, 32(4). <https://doi.org/10.1093/jtm/taaf003>

Shadnia, S., Esmaeilian, S., Teimouri, A., Hoshmandi, S., Nikoo, M. H. (2013). Methanol poisoning in Iran during COVID-19 pandemic. *Archives of Toxicology*, 87(5), 1041–1047.

Sociedade Brasileira de Química. (2025). Por que o metanol é tão tóxico? *Boletim Eletrônico da SBQ*, (1668). <https://boletim.sbz.org.br/noticias/2025/n4300.php>

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*. 104, 333–9.

Wagner, F. W., Morimoto, M., & Moudgal, N. R. (1983). Kinetic properties of human liver alcohol dehydrogenase: Oxidation of alcohols by class I isoenzymes. *Journal of Biological Chemistry*, 258(17), 10486–10493.