



CONSELHO FEDERAL
DE QUÍMICA

LEI Nº 2.800 DE 18 DE JUNHO DE 1956

| Nota Técnica
***Presença, Toxicidade e
Tratamento da Exposição
ao Metanol***

Introdução

Esta Nota Técnica tem por objetivo reunir informações sobre o metanol, abordando seus aspectos legais, técnico-científicos, sua presença em bebidas alcoólicas e o tratamento da exposição ao metanol. As informações apresentadas baseiam-se em revisão das normas vigentes, publicações oficiais do MAPA e literatura científica nacional e internacional.

Contexto Histórico

Nos últimos anos, surtos de intoxicação por metanol associados ao consumo de bebidas alcoólicas adulteradas têm se tornado um grave problema de saúde pública em diversos países, incluindo o Brasil. Esses episódios, frequentemente relacionados à produção clandestina ou à adição fraudulenta de metanol em destilados, resultaram em centenas de mortes e inúmeros casos de sequelas irreversíveis, como cegueira e danos neurológicos.

O metanol pode ocorrer naturalmente em pequenas concentrações em bebidas fermentadas e destiladas, especialmente aquelas produzidas a partir de frutas ricas em pectina. No entanto, os níveis encontrados em produtos adulterados superam em muito os limites legais e seguros, configurando risco iminente à saúde (Bindler et al.; Botelho et al.).

Casos emblemáticos foram registrados na Europa, como o surto na República Tcheca em 2012, que resultou em dezenas de mortes e motivou medidas emergenciais, incluindo a proibição temporária da venda de bebidas com teor alcoólico superior a 20% (Belackova et al.). Situações semelhantes ocorreram na Noruega, Estônia, Índia, Brasil e outros países (Lachenmeier et al.).

No Brasil, episódios recentes reforçam a urgência de estratégias integradas que combinem controle regulatório, monitoramento

analítico e campanhas educativas. A literatura aponta que, além da fiscalização, é essencial compreender os fatores que favorecem a formação natural de metanol em destilados, como o uso de matérias-primas inadequadas, controle inapropriado da fermentação e aplicação indiscriminada de enzimas pectolíticas (Blumenthal et al.; Botelho et al.).

Diante desse cenário, torna-se imprescindível discutir os aspectos toxicológicos, tecnológicos e regulatórios relacionados ao metanol em bebidas alcoólicas, bem como propor medidas eficazes para reduzir sua ocorrência e mitigar os impactos sobre a saúde coletiva (Belackova et al.; Lachenmeier et al.).

IO Metanol e seus riscos

O metanol (CH_3OH), também conhecido como álcool metílico, é o mais simples dos álcoois, sendo um líquido incolor, de odor alcoólico característico, miscível em água, volátil e inflamável. Embora tenha vasta aplicação industrial, é extremamente tóxico para o consumo humano.

Possui massa molar de 32,04 g/mol, densidade de 0,792 g/cm³ a 20 °C, ponto de ebulição de 64,5 °C e ponto de fusão de -98°C. Sua elevada volatilidade e ampla faixa de inflamabilidade (6 a 36,5% no ar) tornam-no particularmente perigoso em ambientes com fontes de ignição.

Apesar de quimicamente semelhante ao etanol, a sua periculosidade reside no seu metabolismo. No organismo, a enzima álcool-desidrogenase converte o metanol em formaldeído e, em seguida, em ácido fórmico. Estes metabólitos são os responsáveis pelos graves efeitos da intoxicação, que incluem:

- Acidose metabólica severa: O acúmulo de ácido fórmico diminui o pH do sangue, levando a um desequilíbrio metabólico generalizado.
- Neurotoxicidade: O sistema nervoso central é severamente afetado, podendo ocorrer danos permanentes.
- Danos ao nervo óptico: O ácido fórmico tem afinidade pelo nervo óptico, podendo causar cegueira irreversível (Blumenthal et al., 2021).

A toxicidade do metanol é elevada. A menor dose com efeitos tóxicos observáveis (TDLo) em humanos é de aproximadamente 340 mg/kg, sendo que apenas 4 mL podem ser suficientes para causar cegueira e a dose letal para um adulto é estimada em cerca de 30 mL (FISPQ, Bindler et al., 1988; Blumenthal et al., 2021).

Por outro lado, o etanol (C_2H_6O), principal componente das bebidas alcoólicas, apresenta perfil toxicológico bem mais tolerável. É um líquido incolor, inflamável e miscível em água, com densidade de $0,790 \text{ g/cm}^3$ a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ e ponto de ebulição de $78,3 \text{ }^\circ\text{C}$.

Nos humanos, os efeitos adversos variam conforme a dose, a TDLo registrada é de 50 mg/kg em mulheres e 256 g/kg em exposições prolongadas em homens, indicando que seus efeitos tóxicos estão mais relacionados à dose e à frequência do consumo do que à toxicidade intrínseca da substância. Os efeitos adversos em humanos são tontura, euforia, sonolência e depressão respiratória. Diferentemente do metanol, o etanol não gera metabólitos capazes de provocar acidose metabólica ou danos neurológicos permanentes.

A comparação entre ambos é inequívoca: enquanto o etanol é o álcool de consumo e pode ser metabolizado com relativa segurança pelo corpo humano, o metanol é um veneno metabólico que interfere nos processos oxidativos essenciais à vida. Por essa razão, o controle laboratorial rigoroso e a rastreabilidade de produção são medidas indispensáveis para a proteção do consumidor e a prevenção de novos episódios fatais.

Origem do metanol em bebidas

As bebidas alcoólicas e não alcoólicas se diferenciam fundamentalmente pela presença e concentração de etanol em sua composição, bem como pelos processos tecnológicos empregados em sua fabricação e pela regulamentação legal aplicável a cada grupo.

De acordo com a Lei nº 8.918/1994, regulamentada pelo Decreto nº 6.871/2009, bebida é todo produto industrializado, destinado à ingestão humana, em estado líquido e sem finalidade medicamentosa ou terapêutica. Dentro dessa definição, consideram-se bebidas alcoólicas aquelas que apresentam teor alcoólico superior a 0,5% em volume (% v/v) a 20°C, e não alcoólicas as que contêm até 0,5% de álcool por volume, valor que abrange naturalmente bebidas fermentadas de baixo teor residual, como refrigerantes e sucos industrializados.

As bebidas alcoólicas resultam, em geral, de processos fermentativos, destilatórios ou de mistura de soluções alcoólicas, sendo o etanol o principal constituinte ativo. Podem ser classificadas conforme a origem e o teor de álcool: fermentadas (como vinho e cerveja), destiladas (como cachaça, whisky, gin, vermute e vodca) ou elaboradas por mistura (como licores e coquetéis prontos).

O teor alcoólico influencia diretamente as características sensoriais, a estabilidade e os riscos toxicológicos, motivo pelo qual o consumo dessas bebidas é regulado por normas de rotulagem, restrição etária e controle de produção sob fiscalização do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Os rótulos devem indicar a graduação alcoólica em porcentagem (% v/v), o número de registro no MAPA e as advertências sanitárias exigidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

O metanol pode estar presente em bebidas alcoólicas por duas vias principais: formação natural durante o processo de produção ou por adulteração fraudulenta.

Formação Natural

O metanol é um subproduto natural da fermentação de matérias-primas ricas em pectina, como frutas e cana-de-açúcar. A enzima pectina-metilesterase, presente nesses vegetais, quebra as moléculas de pectina, liberando metanol (Anjos et al., 1977; Bindler et al., 1988). Durante a destilação, por ser mais volátil que o etanol, o metanol se concentra na primeira fração do destilado, conhecida como "cabeça", já a fração "coração", de composição intermediária, é destinada ao consumo, enquanto a "cauda" concentra álcoois superiores e compostos de maior peso molecular (Reis et al., 2013; Jung et al., 2010). A separação cuidadosa desta fração é uma etapa crucial para garantir que o produto final, o "coração" do destilado, tenha um teor de metanol dentro dos limites seguros.

Outro aspecto relevante é a formação secundária de metanol durante o envelhecimento. Estudos indicam que pequenas quantidades adicionais podem ser geradas pela degradação térmica da hemicelulose presente na madeira dos tonéis, especialmente em bebidas armazenadas por longos períodos (Correa et al., 2014). Embora essa contribuição seja limitada, demonstra que o controle analítico deve abranger todas as etapas de produção e maturação.

Adulteração

A adição ilegal de metanol (álcool industrial) a bebidas alcoólicas é uma prática criminosa que visa aumentar o teor alcoólico de forma barata. Esta é a causa da maioria dos surtos de intoxicação em massa por metanol, que resultaram em inúmeras mortes e sequelas graves em todo o mundo.

I Regulamentação e Controle

A produção e comercialização de bebidas destiladas no Brasil, como cachaça, aguardente, vodca, gim, rum e uísque, é regulamentada principalmente pela Lei nº 8.918/1994 e pelo Decreto nº 6.871/2009, que atribuem ao MAPA a responsabilidade de padronizar, fiscalizar e definir padrões de identidade e qualidade desses produtos. A cachaça e a aguardente possuem definições próprias e limites específicos de teor alcoólico e contaminantes, reafirmados pela Portaria MAPA nº 539/2022, que também estabelece parâmetros de segurança como o limite de metanol (20 mg/100 mL a.a.). Outras bebidas destiladas, como uísque, rum e gim, seguem normas complementares, como as Instruções Normativas nº 15/2011 e nº 29/2012, que definem características técnicas, composição e limites de contaminantes para garantir a segurança e autenticidade dos produtos ofertados ao consumidor.

Já a Lei nº 7.678/1988 e o Decreto nº 8.198/2014 estabelecem as regras para produção, circulação e fiscalização de vinhos no Brasil, definindo categorias oficiais e exigindo que todos os produtos atendam a padrões de identidade e qualidade definidos pelo MAPA, com análise laboratorial obrigatória para evitar adulterações e contaminações como o metanol. A correção alcoólica é permitida dentro de limites controlados, sem alterar os parâmetros de segurança. As Instruções Normativas nº 14/2018, nº 48/2018 e a Portaria nº 723/2024 consolidam os limites máximos de metanol, substância naturalmente formada na fermentação, especialmente quando há uso de cascas, sementes ou bagaço, para prevenir riscos à saúde e garantir a autenticidade dos vinhos.

A legislação brasileira, por meio do MAPA, estabelece limites máximos para o teor de metanol em diversas bebidas alcoólicas, visando a segurança do consumidor, dispostos na Tabela 1

Tabela 1. Limites máximos de metanol por tipo de bebida

Bebida	Limite Máximo de Metanol (mg/mL de álcool anidro)
Cachaça e Aguardente de Cana	20 mg/100 mL
Uísque	20 mg/100 mL
Rum / Arac	200 mg/100 mL
Aguardente de Fruta	400 mg/100 mL
Vodca	20 mg/100 mL
Gim	20 mg/100 mL
Genebra / Steinhaeger / Aquavit	20 mg/100 mL
Vinhos Tintos	400 mg/L
Vinhos Brancos e Rosados	300 mg/L
Destilados Vínicos (conhaque, pisco, etc.)	600 mg/100 mL
Bagaceira (grappa ou graspa)	750 mg/100 mL

A fiscalização e o controle de qualidade das bebidas são realizados por meio de métodos analíticos precisos. Entre os métodos empregados destacam-se a cromatografia gasosa com detector de ionização em chama (GC-FID), considerada o padrão ouro para identificação e quantificação precisa, e a espectrofotometria com ácido cromotrópico, técnica tradicional de baixo custo, baseada na oxidação do metanol a formaldeído e na reação com ácido cromotrópico, formando um complexo

colorido mensurável. Abordagens mais recentes incluem o uso de análise digital de imagens, que oferece resultados rápidos e acessíveis para triagem laboratorial (Reis et al., 2013).

Tratamento da Intoxicação por Metanol

A intoxicação por metanol é uma emergência médica grave que requer diagnóstico e intervenção precoces. O metanol pode ser absorvido por ingestão, inalação ou contato com a pele, com meia-vida plasmática variando entre 2,5 e 87 horas, dependendo da concentração sérica e da função hepática.

No organismo, o metanol é metabolizado pela enzima álcool-desidrogenase (ADH) em formaldeído, que, por ação da aldeído-desidrogenase, converte-se em ácido fórmico, substância altamente tóxica que provoca acidose metabólica e danos celulares. Os tecidos mais afetados são os olhos e o sistema nervoso central, o que pode levar à cegueira irreversível, convulsões, coma e falência de órgãos.

O tratamento tem como foco impedir a formação das toxinas, corrigir a acidose e eliminar o metanol do corpo. As principais medidas incluem:

- Administração de antídotos: O etanol e o fomepizol são utilizados para competir com o metanol pela enzima álcool-desidrogenase, retardando a formação dos metabólitos tóxicos.
- Correção da acidose metabólica: A administração de bicarbonato de sódio ajuda a neutralizar o excesso de ácido no sangue.
- Hemodiálise: Em casos graves, a hemodiálise é necessária para remover o metanol e o ácido fórmico da corrente sanguínea.

O suporte médico inclui a estabilização das funções vitais, sendo o etanol intravenoso o antídoto mais utilizado no Brasil por competir com o metanol nas enzimas do fígado, enquanto o fomepizol, considerado o padrão-ouro internacional, ainda não está disponível comercialmente no país, no entanto, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) autorizou, em 5 de outubro de 2025, a importação excepcional de 2.600 frascos de Fomepizol, usado como antídoto nos casos de intoxicação pela substância metanol.

Quando o tratamento é iniciado precocemente, as chances de recuperação são altas, mas atrasos no atendimento e a falta de acesso a antídotos tornam essencial a prevenção, principalmente por meio da fiscalização rigorosa de bebidas alcoólicas para evitar a exposição da população ao metanol adulterado.

Conclusão

O metanol representa um risco significativo para a saúde pública, seja pela sua presença natural em bebidas alcoólicas produzidas sem o devido controle de qualidade, seja pela adulteração criminosa. A regulamentação rigorosa, a fiscalização efetiva e a conscientização do consumidor são fundamentais para prevenir intoxicações. A distinção clara entre o metanol, um veneno metabólico, e o etanol, o álcool de consumo, deve ser amplamente divulgada para evitar novas tragédias.

Referências

- ANJOS, J. et al. Qualidade e composição química das aguardentes de bagaço. De Vinea et Vino Portugalia Documenta, Série II, v. 7, n. 4, p. 1–8, 1977.
- BELACKOVA, V. et al. “It can’t happen to me”: Alcohol drinkers on the 2012 outbreak of methanol poisonings and the subsequent prohibition in the Czech Republic. Nordic Studies on Alcohol and Drugs, v. 34, n. 5, p. 385–399, 2017.
- BINDLER, F.; VOGES, E.; LAUGEL, P. The problem of methanol concentration admissible in distilled fruit spirits. Food Additives and Contaminants, v. 5, n. 3, p. 343–351, 1988.
- BLUMENTHAL, P. et al. Methanol mitigation during manufacturing of fruit spirits with special consideration of novel coffee cherry spirits. Molecules, v. 26, n. 2585, 2021.
- CORREA, A. C. et al. Formation of volatile and maturation-related congeners during the aging of sugarcane spirit in oak barrels. Journal of the Institute of Brewing, v. 120, p. 529–536, 2014.
- JUNG, A. et al. Volatile congeners in alcoholic beverages: Analysis and forensic significance. Romanian Journal of Legal Medicine, v. 18, p. 265–270, 2010.
- REIS, J. et al. Avaliação da fermentação e dos compostos secundários em aguardente de banana e manga. Alimentos e Nutrição, v. 24, n. 2, p. 195–201, 2013.
- BRASIL. Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988. Dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 9 nov. 1988.

- BRASIL. Decreto nº 8.198, de 20 de fevereiro de 2014. Regulamenta a Lei no 7.678, de 1988. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 21 fev. 2014.
- BRASIL. Decreto nº 11.698, de 11 de setembro de 2023. Altera o Decreto nº 8.198, de 2014. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 12 set. 2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Instrução Normativa nº 14, de 8 de fevereiro de 2018. Complementa os padrões de identidade e qualidade do vinho e derivados da uva e do vinho. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 9 mar. 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Instrução Normativa nº 48, de 31 de agosto de 2018. Altera a Instrução Normativa nº 14, de 8 de fevereiro de 2018. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 6 set. 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Portaria MAPA nº 723, de 9 de outubro de 2024. Altera a Instrução Normativa nº 14, de 8 de fevereiro de 2018. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 11 out. 2024.
- BRASIL. Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 jun. 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Instrução Normativa nº 13, de 29 de junho de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para aguardente de cana e para cachaça. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 jun. 2005.

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Instrução Normativa nº 28, de 8 de agosto de 2014. Dispõe sobre a padronização, classificação, registro, inspeção, produção e fiscalização de bebidas e vinagres. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 ago. 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Instrução Normativa nº 70, de 6 de novembro de 2019. Altera a Instrução Normativa nº 28, de 8 de agosto de 2014, para atualizar requisitos de bebidas e fermentados acéticos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 nov. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Portaria nº 539, de 23 de dezembro de 2022. Estabelece o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) da Cachaça e da Aguardente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 dez. 2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Manual de Métodos Oficiais de Análises de Vinhos, Bebidas e Fermentados Acéticos. Brasília: MAPA, 2005.
- BRASIL. Manual de Toxicologia Clínica: orientações para assistência e vigilância das intoxicações agudas. 1. ed. São Paulo: Ministério da Saúde, 2017.
- CHAPIN, R. M. Improved Deniges Test for the Detection and Determination of Methanol in the Presence of Ethyl Alcohol. The Journal of Industrial and Engineering Chemistry, v. 13, n. 6, p. 543-545, 1921.
- MARTINS, G. B. C.; MONTENEGRO, M. A.; SUAREZ, P. A. Z. Kit colorimétrico para detecção de metanol em etanol combustível para o monitoramento da qualidade de combustíveis. Química Nova, v. 38, n. 2, p. 280-284, 2015. DOI: 10.5935/0100-4042.20140305.

- MODESTO, L. A. de M. Desenvolvimento de método colorimétrico para determinação de metanol em etanol hidratado combustível, gasolina automotiva, bebidas alcoólicas e vinagre. 2022. 118 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Araraquara.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 1388-8:1981 – Ethanol for industrial use – Methods of test – Part 8: Determination of methanol content (methanol contents between 0.10 and 1.50 % v/v) – Visual colorimetric method. 1. ed. Geneva: ISO, 1981. 5 p.