

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS – UNIGOIÁS
SUPERVISÃO DA ÁREA DE PESQUISA CIENTÍFICA – SAPC
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

**ACHADOS CLÍNICO-PATOLÓGICOS NA INTOXICAÇÃO POR
ETILENOGLICOL EM MEDICINA VETERINÁRIA: REVISÃO DE LITERATURA**

LUDYMILLA RODRIGUES RIBEIRO DE AQUINO
JHONNY JOSE DE SOUZA
WASHINGTON PEIXOTO BENJAMIN
ORIENTADOR/PROFESSOR: JANDRA PACHECO DOS SANTOS

GOIÂNIA – GOIÁS
JUNHO/2025

ACHADOS CLÍNICO-PATOLÓGICOS NA INTOXICAÇÃO POR ETILENOGLICOL EM MEDICINA VETERINÁRIA: REVISÃO DE LITERATURA

Ludymilla Rodrigues Ribeiro de Aquino¹

Jhonny Jose de Souza²

Washington Peixoto Benjamin³

Jandra Pacheco dos Santos⁴

Resumo: O etilenoglicol (EG) é um álcool di-hidroxi ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$), caracterizado como incolor, inodoro, denso e com sabor adocicado. Tem aplicação doméstica e industrial, sendo usado na fabricação de plástico, resinas, tintas e papéis. A substância torna-se prejudicial quando de forma acidental é ingerida ou absorvida via cutânea, sendo essas ocorrências relatadas em humanos e animais. A intoxicação é dose dependente e o tempo para que os sinais clínicos possam se manifestar após a exposição ao produto é variável. Apesar da possibilidade de realização de exames específicos para detecção do EG, atualmente o diagnóstico é realizado com base na evolução das manifestações clínicas (vômito, poliúria e polidipsia) associadas a uma fonte suspeita de exposição. Os achados laboratoriais incluem presença dos cristais de oxalato de cálcio monohidratado na urina, hipocalcemia e azotemia. Devido à complexidade e rápida ação do EG, o prognóstico é reservado a desfavorável. Dessa forma, o objetivo do estudo será descrever e discutir os mecanismos fisiopatogênicos causados pela intoxicação com etilenoglicol em cães e gatos.

Palavras-chave: Anticongelante. Fisiopatogenia. Insuficiência renal. Oxalato de cálcio. Urinálise.

CLINICAL-PATHOLOGICAL FINDINGS IN ETHYLENE GLYCOL POISONING IN VETERINARY MEDICINE: LITERATURE REVIEW

Abstract: Ethylene glycol (EG) is a dihydroxy alcohol ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$), characterized as colorless, odorless, dense, and with a bittersweet taste. It has both domestic and industrial applications, being used in the production of plastics, resins, paints, and paper. This substance becomes harmful when accidentally ingested or absorbed through the skin, with such incidents reported in both humans and animals. Toxicity is dose-dependent, and the time required for clinical signs to manifest following exposure varies. Although specific tests for EG detection are available, diagnosis is currently based on the progression of clinical symptoms (vomiting, polyuria, and polydipsia) in conjunction with a suspected source of exposure. Laboratory findings include the presence of calcium oxalate monohydrate crystals in urine, hypocalcemia, and azotemia. Due to the complexity and rapid action of EG, the prognosis ranges from guarded to poor. Thus, the study aims to describe and discuss the pathophysiological mechanisms caused by ethylene glycol intoxication in dogs and cats.

Keywords: Antifreeze. Pathophysiology. Renal failure. Calcium oxalate. Urinalysis.

¹ Discente do curso de Nome do Curso do Centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS. Lattes <https://lattes.cnpq.br/0115229286386863> Orcid: 0000-0001-5110-5572. E-mail: ludymilliarodrigues@gmail.com.

² Discente do curso de Nome do Curso do Centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8880047118493281> Orcid: 0009-0008-4497-2473 E-mail: jhonnyp.c@hotmail.com.

³ Discente do curso de Nome do Curso do Centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS. Lattes <https://lattes.cnpq.br/7647586906996288> Orcid: 0000-0002-4763-5738 E-mail: washingtonpeixoto31@gmail.com.

⁴ Professora Adjunta do Centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS. Doutora em Ciência Animal pela Universidade Federal de Uberlândia. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0477214481913218> Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6922-2662>. E-mail: jandra.santos@unigoias.com.br.

1. INTRODUÇÃO

O etilenoglicol (EG) é um álcool di-hidroxi ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$), caracterizado como incolor, inodoro, denso e com sabor agridoce. Tem aplicação doméstica e industrial, sendo usado na fabricação de plástico, resinas, tintas e papéis. É utilizado também como aditivo por ter ação como anticongelante nos radiadores de veículos automotores (SCHERK *et al.*, 2013). Pode ser diluído facilmente em água e no solo é degradado por microrganismos dentro de algumas semanas. A substância torna-se prejudicial quando de forma acidental é ingerida ou absorvida via cutânea, sendo essas ocorrências relatadas em humanos e animais (CETESB, 2012). Já o propilenoglicol ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$), que possui nome parecido, é um álcool umectante, estabilizante de vitaminas e conservantes, permitido na fabricação de alimentos, medicamentos e cosméticos, não prejudicial à saúde humana e animal (CETESB, 2012).

Em setembro de 2022, ocorreram diversas mortes de animais aparentemente saudáveis associados a ingestão de petiscos. Após laudos de necropsia, foi identificada a presença do EG (G1, 2022; UOL, 2022; EXAME, 2022), porém ainda não foi totalmente esclarecido como ocorreu a contaminação dos petiscos. Uma investigação realizada pelo MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) em conjunto com a Polícia Civil e a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), indicaram que devido aos nomes das matérias prima serem parecidos (etilenoglicol e propilenoglicol) houve uma adulteração do produto químico propilenoglicol pela empresa *Bassar*, que não possuía registro para comercialização do EG. A presença do EG nos petiscos resultou na morte de 50 animais (cães e gatos) devido a lesões renais graves nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Distrito Federal, Rio de Janeiro, Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul, Alagoas, Sergipe e Goiás (G1, 2022; UOL, 2022; EXAME, 2022).

A intoxicação pelo EG é dose dependente e o tempo para que os sinais clínicos possam se manifestar após a exposição ao produto é variável. Ele é absorvido no trato gastrointestinal, tem ação rápida (trinta minutos a uma hora) com sinais inespecíficos, e sua meia vida é de 3,5 horas (SAFTENCU *et al.*, 2015; SCHERK *et al.*, 2013; EBERLÉ *et al.*, 2022).

Devido ao ato de limpeza por lambedura, gatos são mais propensos à absorção do EG (CHAE, *et al.*, 2024). Para essa espécie uma quantidade de 1,5 ml/kg da substância leva a uma taxa de mortalidade de 96 a 100%. Em cães 4,4 - 6,6 ml/kg da substância pode levar a uma taxa de óbito entre 70 e 88% (BOLFER, 2022; HRISTOV *et al.*, 2023).

A intoxicação é subdividida em três fases. Na primeira as manifestações ocorrem poucas horas após a ingestão com sinais clínicos gastrointestinais e neurológicos que incluem vômito, paresia, convulsões e letargia. Na segunda fase, que ocorre aproximadamente após 12

horas, é possível observar sinais clínicos cardiopulmonares como taquipneia e taquicardia. Após 24 horas, ocorre a terceira e última fase, com o paciente apresentando sinais de anúria e/ou oligúria, evidenciando evolução para uma insuficiência renal aguda (BOLFER 2022; EBERLÉ *et al.*, 2022; SCHERK *et al.*, 2013).

Após a biotransformação do EG, ocorre a formação de quatro metabolitos tóxicos: gliccoaldeído, ácido glicólico, ácido glicoxílico e ácido oxálico. Após ser absorvido e metabolizado via hepática, ocorre a oxidação e transformação em um gliccoaldeído pela ação da enzima álcool desidrogenase (ADH). O gliccoaldeído se degrada em ácido glicólico e logo após em ácido glicoxílico, sendo ambos produtos intermediários da toxicidade do EG. Esses produtos formados, resultam em acidose metabólica, gerando aumento dos ânions e por fim formação de ácido oxálico. Esse último produto pode se combinar com o cálcio e precipitar cristais de oxalato de cálcio monohidratados na luz tubular após três horas da ingestão (PIVETTA *et al.* 2014; TART e POWELL, 2011; AMOROSO *et al.*, 2017).

O diagnóstico da intoxicação por EG pode ser feito por meio da detecção dos níveis de etilenoglicol pela cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GCMS), a qual é considerada o padrão ouro para detectar resíduos de substâncias tóxicas na urina, soro e plasma, tanto em humanos quanto nos animais. No Brasil esses testes podem ser realizados no Instituto de Química - Câmpus de Araraquara na UNESP – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" e na FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz. Outro exame que pode ser empregado é o teste de fluoresceína para detecção do EG na urina, porém existe a possibilidade de resultados falsos negativos, pois o EG pode ser indetectável entre 4 e 6 horas após a ingestão (SCHERK *et al.*, 2013; BATES, 2016).

A deposição de cristais de oxalato de cálcio monohidratado pode levar à alterações radiográficas e ultrassonográficas importantes, como aumento homogêneo e difuso da radiopacidade dos rins, hiperecogenicidade difusa. Cortes histológicos de tecido renal contendo esses cristais são achados comuns (EBERLÉ *et al.*, 2022). Apesar destas possibilidades, atualmente o diagnóstico é realizado com base na evolução das manifestações clínicas (vômito, poliúria, polidipsia) associadas a uma fonte suspeita de exposição. Os achados laboratoriais incluem presença dos cristais de oxalato de cálcio monohidratado na urina por meio da urinálise (SANTOS *et al.*, 2014).

O tratamento é baseado nos sinais clínicos, com suporte ao paciente e perfusão de etanol médico de 20 a 30% por via intravenosa a cada quatro horas, correção da acidose metabólica com bicarbonato, Fomepizol - antídoto 4-metilpirazol (não encontrado no Brasil) e em casos mais graves, por meio da hemodiálise peritoneal. Devido à complexidade e rápida

ação do EG, o prognóstico é reservado à desfavorável (SANTOS *et al.*, 2014; SCHERK *et al.*, 2013; CRMVSP, 2022). Dessa forma, o objetivo do estudo foi descrever e discutir os mecanismos fisiopatogênicos causados pela intoxicação com etilenoglicol em cães e gatos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho trata de uma revisão de literatura integrativa, baseado na bibliografia do tema, por meio de pesquisa científica nas plataformas: Google Acadêmico, PubMed (*Public Medline*) e SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), como meios oficiais para construção teórica deste trabalho.

Todos os trabalhos usados foram referentes a materiais publicados sobre o tema entre os anos de 2011 e 2025, com preferência para dados de artigos científicos completos em português ou inglês.

As palavras chaves utilizadas foram “intoxicação por etilenoglicol em animais”, “*ethylene glycol in dog and cat*”, “*treatment in ethylene glycol intoxication in cats and dogs*” e “*diagnosis of ethylene glycol poisoning in dogs*”. Nos sites de busca foi utilizada a ferramenta de pesquisa avançada e só considerados os artigos que continham no título os termos supracitados. Foram excluídos os trabalhos que tinham Qualis C e trabalhos de conclusão de curso de graduação, dissertações e teses.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A intoxicação por EG pode estar ocorrendo em animais domésticos no Brasil, sem diagnóstico conclusivo. Esse produto possui inúmeras aplicações industriais e um sabor atrativo, e representa um risco quando ingerido de forma intencional ou acidental pelos animais, sendo considerado um desafio na clínica veterinária (SANTOS *et al.*, 2014). No Brasil existe uma escassa literatura sobre os sinais clínicos causados por esse produto e seus possíveis diagnósticos diferenciais, o que torna importante descrever e discutir os aspectos fisiopatogênicos que geram uma rápida letalidade da intoxicação por etilenoglicol em animais domésticos.

3.1 ETILENOGLICOL

O etilenoglicol é identificado pela fórmula molecular $C_2H_6O_2$, e possui como sinônimos os termos 1,2-diidroxietano, 2-hidroxietanol, álcool glicólico, etileno diidratado. Seu número CAS (*Chemical Abstracts Service Registry Number*) é 107-21-1. É um líquido incolor, inodoro, com sabor adocicado e pouco volátil em temperatura ambiente. É produzido

industrialmente a partir do etileno. Quando adicionado à água eleva o ponto de ebulição da mistura ao mesmo tempo que reduz o ponto de congelamento, sendo por isso utilizado como anticongelante em radiadores de veículos, e em outras situações. Pode ser utilizado na fabricação de plásticos, filmes para embalagens e resinas alquílicas. Está presente na composição de formulações de óleos para usinagens e de plastificantes para papel celofane; sendo também usado na formulação de tintas, agrotóxicos e papel; e como solvente para nitrocelulose, acetato de celulose, cosméticos, entre outros usos (CETESB, 2012).

3.2 TOXICIDADE

A ingestão de etilenoglicol ocorre mais comumente em cães do que em gatos. Hristov *et al.* (2023) esclarece que devido ao sabor doce, que facilita a ingestão, o produto gera um interesse maior nesses animais. Hristov *et al.* (2023) e Chae *et al.* (2024) afirmam que em gatos é mais comum a intoxicação ocorrer pela absorção cutânea e oral. Em felinos, a concentração na urina tem um pico em 3 horas e no plasma de apenas uma hora após a ingestão do EG (BATES, 2016). Os gatos são mais suscetíveis a intoxicação, pois os metabolitos do EG são mais lentamente eliminados em comparação com os cães. A dose de 1,5 ml/kg é letal para esses felinos (HRISTOV *et al.*, 2023)

Em cães, sua meia-vida é de aproximadamente 3 horas e meia após a ingestão (SAFTENCU *et al.* 2015; BATES, 2016; EBERLÉ *et al.*, 2022). A dose considerada letal para cães é de 4,4 - 6,6 ml/kg (BOLFER, 2022). Essa espécie pode sobreviver a dose de 2,2ml/kg sem diluição, porém a dose de 6 ml/kg é considerada letal (BATES, 2016). Saftencu *et al.* (2015) afirma que uma colher de sopa ingerida, por um cão de tamanho médio, é suficiente para levar a morte.

3.3 SINAIS CLÍNICOS

Em relação as fases da intoxicação, os sinais clínicos são muitas vezes inespecíficos, porém são consideradas três fases distintas. A primeira ocorre de 30 minutos a 12 horas após a ingestão, na qual o paciente apresenta sinais clínicos como vômito (sinal gastrointestinal), ataxia e fraqueza (depressão do sistema nervoso), e outros inespecíficos como poliúria, desidratação, taquipneia, acidose e hipotermia (SCHERK *et al.*, 2013; PIVETTA *et al.*, 2014; BATES, 2016; EBERLÉ *et al.*, 2022).

A segunda que ocorre das 12 a 24 horas em felinos e 36 a 72 horas em cães. Os animais apresentam os sinais cardiopulmonares como taquipneia e taquicardia, hipertensão ou hipotensão, arritmias e insuficiência cardíaca e em alguns animais a morte ocorre nesta fase. A

terceira e última fase ocorre após as 24 horas. O sistema renal fica comprometido, com presença de oligúria, azotemia, uremia e distúrbios ácido/básicos. O vômito, a depressão e a letargia se intensificam, levando o animal a quadros de convulsões e coma (SCHERK *et al.* 2013; PIVETTA *et al.* 2014; BATES, 2016).

Eberlé *et al.* (2022) enfatizam que entre 36 e 72 horas ocorre a insuficiência renal grave pela formação dos cristais de oxalato de cálcio monohidratado na corrente sanguínea, em conjunto com os demais sinais citados anteriormente. Os sinais clínicos causados nas fases 2 e 3 estão relacionados a presença dos metabólitos gerados pela biotransformação do EG, sendo em consequência da presença do ADH, desta forma, a inibição do ADH pode ser eficaz no tratamento da intoxicação por EG.

Nas primeiras 3 horas após a ingestão do etilenoglicol, a atividade cerebral bioelétrica apresenta-se normal, porém após 24 horas as anormalidades eletroencefalográficas apresentam um aumento de ondas lentas e explosões de amplitude, gerando irregularidade e arritmia. Após 36 a 48 horas, essas alterações bioelétricas causadas pela deposição de cristais nas paredes de pequenos vasos do cérebro ocorrem em maior frequência e amplitude devido a condensação de produtos metabólicos do EG e resíduos causados pela baixa capacidade de filtração renal (SAFTENCU *et al.*, 2015).

Fetos de fêmeas felinas intoxicadas podem apresentar as mesmas características sanguíneas e urinárias da intoxicação por etilenoglicol, como uremia, degeneração renal grave, necrose tubular e hipercogenidade renal, demonstrando o potencial de ultrapassar a barreira placentária (HRISTOV *et al.*, 2023).

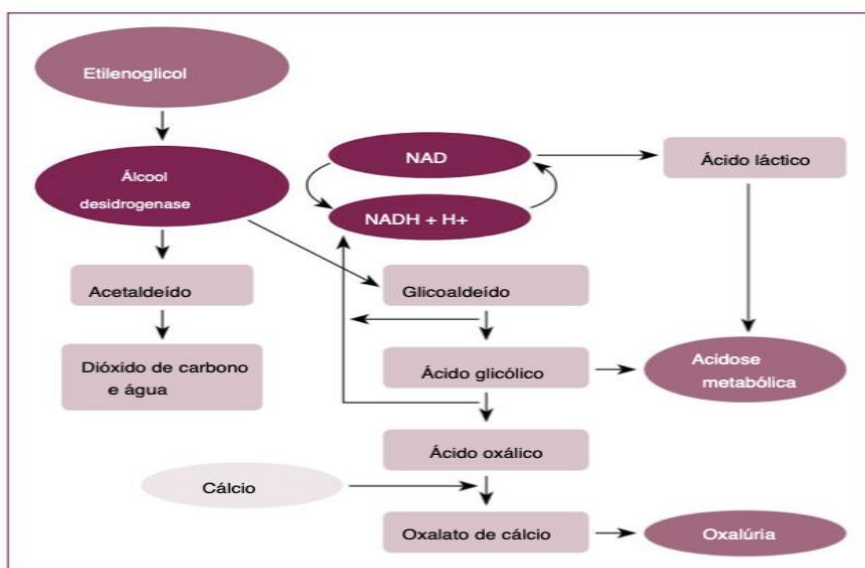
3.4 FISIOPATOGENIA

O etilenoglicol é rapidamente absorvido pelo trato gastrointestinal. O pico de concentração plasmática ocorre cerca de uma hora após a ingestão e aproximadamente 50% da dose de etilenoglicol ingerida é eliminada inalterada pelos rins. Entretanto, há uma série de reações oxidativas no fígado e nos rins para metabolizar o restante do etilenoglicol. A primeira etapa do metabolismo é sua conversão em glicolaldeído pelo álcool desidrogenase. O glicolaldeído adicional é então metabolizado em ácido glicólico (BATES, 2016).

Os metabólitos do ácido glicólico transformam-se em ácido glicoxílico e depois em oxalato. Os metabólitos tóxicos resultantes causam acidose metabólica grave e comprometimento do epitélio tubular renal. Um dos metabólitos mais tóxicos é oxalato, uma vez que não pode ser metabolizado posteriormente e é citotóxico para o epitélio tubular renal e exacerba a acidose metabólica (AMOROSO *et al.*, 2017; CHAE *et al.* 2024).

O ácido glicólico e o oxalato são considerados os metabólitos responsáveis pela necrose tubular aguda associada à ingestão de etilenoglicol. O oxalato combina-se com o cálcio para formar um complexo solúvel que é eliminado por filtração glomerular (Figura 01). Se a concentração do filtrado glomerular aumentar e o pH diminuir, podem formar-se cristais de oxalato de cálcio monohidratados no lúmen dos tubos (BATES, 2016).

Figura 01 – Mecanismo de toxicidade do etilenoglicol. NAD = dinucleotídeo de nicotinamida adenina.



Fonte: BATES, 2016, p. 96.

3.5 DIAGNÓSTICO

O diagnóstico geralmente é baseado na história, sinais clínicos e achados laboratoriais. A suspeita de intoxicação por etilenoglicol deve ser considerada em qualquer animal com início agudo de sinais clínicos, associados a ureia e creatinina séricas elevadas, uremia, hipocalcemia, hiperglicemia, depressão do SNC, acidose metabólica, densidade urinária baixa e presença de oxalato de cálcio monohidratado na urinálise (BATES, 2016).

3.5.1 Urinálise

Bolfer (2022) recomenda a utilização da urinálise para detecção dos cristais. A urinálise é um exame importante para o diagnóstico da intoxicação causada por etilenoglicol em cães e gatos, por evidenciar na análise do sedimento da urina a presença dos cristais de oxalato de cálcio monohidratados. Para a realização da urinálise, a urina deve estar fresca, pois a armazenagem e refrigeração podem modificar a amostra. Os cristais dependem de algumas

condições como pH urinário, espécie, grau de hidratação, alimentação e doenças para que sejam formados (THRALL *et al.*, 2015).

Os cristais de oxalato de cálcio monohidratados podem ser encontrados na urina após 3 a 6 horas da ingestão da substância, porém a ausência deles não exclui a suspeita de intoxicação por EG (BATES *et al.*, 2016). Hristov *et al.* (2023) cita ser possível a identificação dos cristais entre 4 a 8 horas após a ingestão de EG. Quando esse cristal é encontrado em conjunto com o diagnóstico de insuficiência renal aguda, há a correlação com intoxicação por EG. Não há necessariamente alteração do pH, apesar de estarem mais associados ao pH em meio ácido (THRALL *et al.*, 2015).

O oxalato de cálcio monohidratado (CaC_2O_4) possui apenas uma molécula de água e sua estrutura cristalina é monoclinica, com os cristais formando eixos de comprimento diferente. Apresentam transparência e formato de obelisco ou “cerca de madeira” (Figura 02). Esses cristais também podem ser encontrados em vasos sanguíneos, sistema nervoso e no coração (BOLFER, 2022).

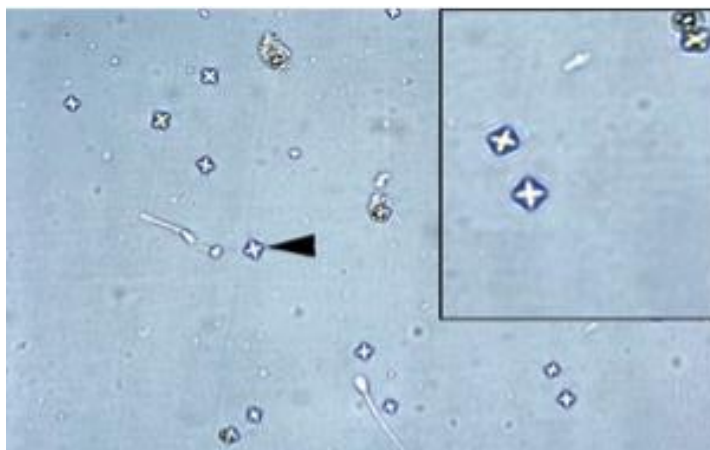
Figura 02 – Cristais de oxalato de cálcio monohidratado encontrados na amostra de urina.



Fonte: THRALL *et al.*, 2015, p. 799.

É importante ressaltar que na rotina laboratorial, o oxalato de cálcio dihidratado ($\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) (Figura 03) pode ser encontrado rotineiramente e está relacionado com distúrbio hipercalcêmico (THRALL *et al.*, 2015). Diferentemente do oxalato de cálcio monohidratado, esse cristal dispõe de duas moléculas de água e estrutura cristalina é tetragonal, formando quatro lados e quatro ângulos (HESSE *et al.*, 2018).

Figura 03 – Cristais de oxalato de cálcio di-hidratado (ponta da seta) em sedimento urinário.



Fonte: THRALL *et al.*, 2015, p. 798.

3.5.2 GC-MS

Chae *et al.* (2024) citam que a cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa (GC-MS) é considerada um método analítico de diagnóstico da intoxicação por etilenoglicol. Essa técnica envolve várias etapas, e leva um tempo maior que os demais métodos de diagnóstico. Apesar disso em humanos, o GC-MS demonstrou ser um método preciso de aferição do etilenoglicol. Para Scherk *et al.* (2013), este método físico-químico é considerado padrão ouro na medicina veterinária, uma vez que detecta níveis séricos ou plasmáticos do EG de forma mais sensível e eficaz. Essa técnica consiste em preparação de amostras líquidas e gasosas, separação de compostos químicos e identificação das substâncias.

3.5.3 Teste de fluorescência

O etilenoglicol possui fluoresceína em sua composição, que pode ser detectada na urina, vômito e superfícies diversas, pelo estímulo de luz ultravioleta da lâmpada de Wood. O teste de fluorescência é um método de diagnóstico que pode ser realizado a partir de mostras clínicas de forma rápida. No entanto, como ponto negativo, considera-se que o EG se torna indetectável após 6 horas da ingestão, resultando em possível falso negativo. Em casos em que há histórico de administração de benzodiazepínicos pode haver resultados falso positivos (SCHERK *et al.* 2013). Bates (2016) questiona a confiabilidade desse método, pois não existe uma forma de controle positivo e negativo.

3.5.4 Radiografias e ultrassonografias

Eberlé *et al.* (2022) relata que o exame radiográfico abdominal em animais intoxicados com etilenoglicol em estado grave demonstrou um aumento da opacidade difusa, devido à deposição dos cristais de oxalato de cálcio, assim como um leve aumento de ambos os rins.

Bates (2016) explica que estão inclusos entre os achados aumento da ecogenicidade da cortical e medular, maior passagem de ondas na junção corticomedular (áreas anecogênicas) e Saftencu *et al.* (2015) complementa informando que o parênquima renal se torna hiperecoico.

Assim como na radiografia, alterações presentes nos rins, detectadas por meio do exame de ultrassonografia, não são consideradas patognomônicos para a intoxicação por EG. A literatura não cita o exame de radiografia como necessário para o diagnóstico (BATES, 2016).

3.5.5 Histopatológico

No exame histopatológico é possível verificar a mineralização cortical intratubular, degeneração tubular multifocal aguda e moderada e necrose, bem como a presença de cristais nos túbulos. A associação desses achados aos sinais clínicos, indica possível envenenamento por etilenoglicol. Porém, a identificação de grande quantidade de oxalato de cálcio monohidratado em cortes histológicos é considerada patognomônico para intoxicação por EG (EBERLÉ *et al.*, 2022)

3.6 TRATAMENTO

O Fomepizol (antídoto 4-metilpirazol) age como inibidor do ADH e demonstrou sucesso no tratamento. A dose recomendada é de 20mg/kg, intravenosa, de forma lenta, a cada 12 horas durante 36 horas e posteriormente 15 mg/kg intravenosa lenta, a cada 12 horas. Após esse período deve ser usada a dose de 5mg/kg intravenosa, durante 36 horas. Esse antídoto age como competidor do sítio de ação e não é encontrado para venda no Brasil. Em casos mais graves é recomendado a hemodiálise peritoneal e a perfusão de solução etanol à 7% na dose de 8,6ml/kg intravenosa, em seguida a infusão contínua 100 a 200mg/kg/h (BOLFER, 2022).

Como tratamento alternativo, Bolfer (2022) esclarece que deve ser utilizado o etanol de 20 a 30% com dose é de 5,5mL/kg via intravenosa, com 5 aplicações a cada 4 horas e, posteriormente, 4 aplicações a cada 6 horas. Para gatos, a dose recomendada é de 5,0mL/kg, intravenosa, com 5 aplicações a cada 6 horas e em seguida, 4 aplicações a cada 8 horas. O etanol resulta no bloqueio da metabolização do EG pelo fígado, devido a sua maior afinidade pelo receptor, gerando uma excreção do EG de forma inalterada.

Tart e Powell *et al.* (2011) citam que o etanol leva a depressão do SNC e é possível parada cardiorrespiratória. Eles apontam, ainda, que o uso do 4-metilpirazol (Fomepizol) demonstrou ser um tratamento mais seguro e eficaz principalmente em felinos, em face dos

cães. Por fim, os sinais clínicos em decorrência da intoxicação são tratados com terapia de suporte e correção da acidose metabólica com aplicação de bicarbonato.

3.7 PROGNÓSTICO

O prognóstico da intoxicação por EG está relacionado com o tempo entre a ingestão do produto tóxico e o diagnóstico, sendo crucial o rápido início do tratamento. A terapêutica tem como objetivo de prevenir o metabolismo do etilenoglicol, eliminando a possibilidade de evolução para as fases de toxicidade. Por este motivo, o diagnóstico e o tratamento precoce são importantes para garantir um prognóstico favorável (CHAE *et al.* 2024; BATES, 2016).

Além disso, Bates (2016) aponta que o prognóstico é considerado desfavorável quando o animal apresenta insuficiência renal e sinais neurológicos como convulsões e coma. Considerando o crescente aumento no número de animais de companhia no Brasil e a ampla utilização do etilenoglicol na indústria (Quadro 01), existe possibilidade de contato com a substância, sendo necessário o conhecimento sobre os riscos à saúde.

Quadro 01 – Produtos contendo Propilenoglicol e/ou etilenoglicol usados na Clínica Veterinária.

NOME QUÍMICO	EXCIPIENTE	INDICAÇÃO
Mupirocina	Polietilenoglicol	Infecção dermatológica.
Sulfametoxazol+ Trimetoprim	Propilenoglicol	Agente bactericida.
Diclofenaco dietilamônio	Propilenoglicol	Inflamações.
Cetoconazol	Propilenoglicol	Micoses superficiais.
Fosfato de Clindamicina Tópico	Polietileno e propilenoglicol	Infecções cutâneas.
Oxitetraciclina/ Lidocaína sol.IM	Propilenoglicol	Infecções
Paracetamol	Propilenoglicol	Analgésico e antipirético.
Diclofenaco Sódico	Propilenoglicol	Inflamações.
Lidocaína, Neomicina, Hialuronidase	Polietilenoglicol	Irritações de pele.
Acetato de Medroxiprogesterona	Polietilenoglicol	Inibição de estro em cadelas.
Solução para higiene de orelha de cães	Propilenoglicol	Higiene de orelha (cães/ gatos).
Suplemento vitamínico	Propilenoglicol	Suplemento vitamínico.
Inseticida, larvicida e fungicida	Hexilenoglicol	Inseticida, larvicida, fungicida.
Shampoos para cães (diversos)	Etileno e propilenoglicol	---
Lauril Dietileno Glicol Éter Sulfato de Sódio	Lauril Dietilenoglicol	Diminuir viscosidade das secreções mucopurulentas.
Sulfametoxazol+Trim	Propilenoglicol	Infecções.
Oxitetraciclina+ Cloranfenicol	Propilenoglicol	Infecções.
Colônias para cães (diversos)	Dipropilenoglicol	---
Polivitamínico e Poliminerais	Polietilenoglicol	Deficiência vitamínica.
Piroxicam	Propilenoglicol	Antiinflamatório e analgésico.
Cloridrato de Benazepril	Polietilenoglicol	Hipertensão arterial /ICC.

Fonte: SANTOS *et al.*, 2014, p. 697.

3.8 CASOS DE INTOXICAÇÃO POR ETILENOGLICOL EM CÃES E GATOS

Em abril de 2017, dois felinos de uma vila que tinham acesso livre a rua, foram atendidos na Clínica de Pequenos Animais da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Trakia, localizada na Bulgária. Depois de 24 horas do atendimento os animais apresentaram letargia, inapetência, apatia e vômito. Os resultados dos exames hematológicos indicaram leucocitose por neutrofilia, devido ao processo inflamatório em curso, além de anemia normocítica e normocrômica. Por meio dos exames bioquímicos foi constatado azotemia grave e lesão renal aguda. Os valores de ALT (alanina aminotransferase) e fosfatase alcalina estavam elevados indicando lesão hepática e colestase em resposta a possível toxicidade causada pelo etilenoglicol. Na ultrassonografia, os rins apresentaram aumento de tamanho e a relação corticomedular hiperecótica devido a deposição dos cristais nos túbulos renais, sugerindo intoxicação por etilenoglicol (HRISTOV *et al.*, 2023).

Como o etilenoglicol é um produto comumente encontrado em radiadores de veículos, ele pode se tornar uma fonte de contaminação importante na garagem de carros e lava jatos, pois pode haver derramamento no piso ou solo, contaminando o ambiente e gerando a possibilidade de exposição para animais e humanos. Santos *et al.* (2014) relata que a Clínica da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Castelo Branco, localizada no Rio de Janeiro, recebeu para atendimento um cão, fêmea, sem raça, de 14 anos, com sinais clínicos de incoordenação, anorexia, mucosas hiporúdeas, hipodipsia, TPC (Tempo de Preenchimento Capilar) diminuído e uma urina com coloração escura. Durante a anamnese o tutor informou que houve a inauguração de uma lava jato na rua de sua casa, e relatou que ao passear o cão frequentemente molhava as patas na calçada desse estabelecimento e ao voltar para casa sempre lambia os membros. Nos exames hematológicos o animal apresentou anemia normocítica e normocrômica, aumento dos reticulócitos indicando processo regenerativo e discreto desvio a esquerda no leucograma. Na urinálise foram significativos os achados de proteinúria e cristais de oxalato de cálcio monohidratados, os quais foram úteis para o diagnóstico de intoxicação por etilenoglicol.

Duas gatas domésticas de aproximadamente um ano de vida foram encontradas por seus tutores na garagem de suas casas, sentadas próximo a poças de EG derramadas no chão. Uma delas estava lambendo os lábios e a outra sentada ao lado da poça. Por se tratar de um produto comumente utilizado para manutenção dos veículos, suspeitaram que o seu sabor adocicado poderia ter atraído os felinos. Os tutores procuraram então atendimento veterinário na Universidade de Minnesota, nos Estados Unidos. O teste enzimático de etilenoglicol foi

realizado nas primeiras 24 horas após a ingestão do produto, e confirmou a ingestão do etilenoglicol (TART e POWELL, 2011).

Achados ultrassonográficos renais foram avaliados em seis cães e um gato com intoxicação por etilenoglicol. Todos os animais foram atendidos no Hospital Veterinário de Lyon, na França, entre janeiro de 2009 e junho de 2020. Nesses casos, houve relato de ingestão do EG por parte dos tutores e confirmação do diagnóstico pela dosagem de etilenoglicol ou por biopsia renal. Hiperecogenicidade cortical grave estava presente em todos os cães e foi associada à sombra acústica em um cão. Diferentes formas de ecogenicidade medular foram identificadas, sendo o sinal da borda medular o achado mais comum (EBERLÉ *et al.*, 2022).

Daradics *et al.* (2025) relataram um caso de intoxicação por etilenoglicol em 39 cavalos de esporte na Romênia. Os animais apresentavam ataxia, apatia, dor abdominal e laminite após terem ingerido água contaminada por etilenoglicol. A contaminação da fonte de água foi ocasionada pelo sistema de aquecimento, que durante uma manutenção sofreu falhas humanas, fazendo com que o fluido à base de etilenoglicol do sistema de aquecimento fosse misturado à água potável. Foi possível realização de atendimento veterinário nas primeiras 24 horas após a ingestão, porém a quantidade ingerida não pode ser mensurada. Nos cavalos sintomáticos, as análises iniciais (realizadas antes do tratamento) revelaram aumento de creatinina, ureia e fosfatase alcalina. O tratamento foi iniciado cerca de 24 horas após a exposição, usando etanol como antídoto, administrado inicialmente por sonda nasogástrica e, posteriormente, por perfusão. Cinco cavalos necessitaram de hospitalização, mas todos os 39 se recuperaram.

REFERÊNCIAS

AMOROSO, L.; OCUMELLI, C.; BRUNI, C.; BROZZI, A.; TANCREDI, F.; GRIFONI, G.; MASTROMATTEI, A.; MEOLI, R.; DI GUARDO, G.; ELEN, C. Ethylene glycol toxicity: a retrospective pathological study in cats. **Veterinaria Italiana**. Roma, Italy, v. 53, p. 251-254, 2017. DOI: 10.12834/VetIt.1159.6409.2.

BATES, N. Ethylene glycol poisoning. **Journal Companion Animal**. London, Reino Unido, v. 21, n. 2, p. 95-99, fevereiro, 2016. DOI: 10.12968/coan.2016.21.2.95.

BOLFER, L. Nota técnica oficial etilenoglicol. Academia Brasileira de Medicina Veterinária Intensiva – BVECCS, Colégio Brasileiro de Nefrologia e Urologia Veterinário – CBNUV. São Paulo, 2022. Nota Técnica Oficial: Etilenoglicol. Disponível em: <https://www.crmvma.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Nota-tecnica-oficial-etilenoglicol-1.pdf>. Acesso em: 04 de out. de 2024.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Divisão de Toxicologia Humana e Saúde Ambiental. Ficha de informação toxicológica do Etilenoglicol. São Paulo, julho, 2012.

Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wp-content/uploads/sites/24/2022/06/Etilenoglicol.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2024.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Divisão de Toxicologia Humana e Saúde Ambiental. Ficha de informação toxicológica do Propilenoglicol. São Paulo, dezembro, 2012. Disponível em: https://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/produtos/ficha_completa1.asp?consulta=PROPILENOGLICOL. Acesso em: 23 fev. 2025.

CHAE, H.; BYUN, J. W.; SHIN, G.; LEE, K. H.; KIM, A.; KU, B.; HOSSAIN, M. A.; KIM, T.; KANG, J. Development of a Rapid Detection Method for Ethylene Glycol and Glycolic Acid in Feline Samples: A Response to Increasing Antifreeze Poisoning Incidents in Korea. **International Journal of Molecular Sciences**. Republic of Korea, v. 25, n. 20, setembro, 2024. ISSN: 11030. DOI: 10.3390/ijms252011030.

CRMVSP, Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de São Paulo. **CRMV-SP orienta conduta a ser adotada quanto a petiscos contaminados**. São Paulo, 05 de setembro de 2022. Disponível em: <https://crmvsp.gov.br/crmv-sp-orienta-conduta-a-ser-adotada-quanto-a-petiscos-contaminados/>. Acesso em: 05 de out. de 2024.

DARADICS, Z.; BUNGARDEAN D.; LUPȘAN, A.F.; POPESCU, M.; BULMEZ, O.; CIULU-ANGELESCU, V.; CHELARU, V. F.; MORAR, I.; MIRCEAN, M.; CATOI, C.; TRIPON, M.A.; CRECAN, C.M. Ethylene glycol toxicosis in 39 sport horses following ingestion of contaminated water: A case report. **Journal of Equine Veterinary Science**. Romênia, Cluj-Napoca, v. 145, fevereiro, 2025. ISSN: 105343. DOI: 10.1016/j.jevs.2025.105343.

EBERLÉ, O.; POUZOT-NEVORET, C.; BARTHÉLEMY, A.; Drumond, B.; HAREL, M.; BELLUCO, S.; SÉGARD-WEISSE, E. Ultrasonographic and radiographic findings of the kidneys in six dogs and one cat with ethylene glycol intoxication. **Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift**. Marcy l'Etoile, France, v. 91, ed. 3, p. 113-121, 2022. ISSN: 0303-9021. DOI: 10.21825/vdt.84987.

EXAME. **Intoxicação de cães: governo suspende ingrediente de petisco após 48 mortes**. São Paulo, 7 de setembro de 2022. Disponível em: Intoxicação de cães: governo suspende ingrediente de petisco após 48 mortes | Exame. Acesso em: 03 de mar. de 2025.

G1, G. C. e P. S. A. **Polícia Civil investiga mortes de cachorros em Belo Horizonte; laudo preliminar aponta intoxicação por etilenoglicol**. TV Globo, Belo Horizonte, 31 de agosto de 2022. Disponível em: Polícia Civil investiga mortes de cachorros em Belo Horizonte; laudo preliminar aponta intoxicação por etilenoglicol | Minas Gerais | G1. Acesso em: 03 de mar. de 2025.

HESSE, A.; FRICK, M.; ORZEKOWSKY, H.; FAILING, K.; NEIGER, R. Canine calcium oxalate urolithiasis: Frequency of Whewellite and Weddellite stones from 1979 to 2015. **The Canadian Veterinary Journal**. v. 59, p. 1305-1310, dezembro, 2018. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6237259/pdf/cvj_12_1305.pdf. Acesso em: 05 de mai. de 2025.

HRISTOV, T. S.; RUSENOV, A.; SIMEONOV, R.; KALKANOV, I. ETHYLENE GLYCOL INTOXICATION IN A PREGNANT CAT AND A TOMCAT. CASE REPORT. **Bulgarian**

Journal of Veterinary Medicine. Stara Zagora, Bulgaria, v. 26, n. 3, p. 472-479, 2023. ISSN: 1311-1477; DOI: 10.15547/bjvm.2021-0027.

PIVETTA, M.; BELTRAN, E.; STEWART, J.; DENNIS, R. MRI findings of diffuse polioencephalopathy secondary to ethylene glycol intoxication in a dog. **Veterinary Record Case Reports.** Newmarket, United Kingdom, v. 2, ed. 1, p. 1-3, janeiro, 2014. DOI: 10.1136/vetreccr-2014-000045.

SAFTENCU, P. M.; STANCIU, G. D.; MUSTEAȚĂ, M.; CHIRIAC, S. L. B.; PAȘCA S. A.; SOLCAN, G. Dogs' Brain Electric Activity in Ethylene Glycol Poisoning. **Bulletin UASVM Veterinary Medicine.** Iași, Romania, v. 72, n. 1, p. 37-42, maio, 2015, ISSN 1843-5378. DOI: 10.15835/buasvmcn-vm:10520.

SANTOS, A. V. P. dos; SILVA, B. T. G. da; BACELLAR, D. T. L.; ALMOSNY, N. R. P.; SOUZA, A. M. de. CRISTALÚRIA E ANEMIA HEMOLÍTICA POR INTOXICAÇÃO SIMULTÂNEA POR ETILENOGLICOL E PROPILENOGLICOL EM CÃO: RELATO DE CASO. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA: Centro Científico Conhecer.** Goiânia, Goiás, v. 10, n. 19; p. 693-701, dezembro, 2014. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2014b/AGRARIAS/cristaluria.pdf>. Acessado em: 05 de out. de 2024.

SCHERK, J. R.; BRAINARD, B. M.; COLLICUTT, N. B.; BUSH, S. E.; ALMY, F. S.; KOENIG, A. Preliminary evaluation of a quantitative ethylene glycol test in dogs and cats. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation.** Athens, Georgia, v. 25, ed. 2, p. 219–225, fevereiro, 2013. DOI: 10.1177/1040638713477644.

TART, K. M.; POWELL, L. L. 4-Methylpyrazole as a treatment in naturally occurring ethylene glycol intoxication in cats. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care.** Minnesota, USA, v. 21, ed. 3, p. 268–272, abril, 2011. DOI: 10.1111/j.1476-4431.2011.00638.

THRALL, M. A.; WEISER, G.; ALLISON, R. W.; CAMPBELL, T. W. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária.** Ed. 2, Rio de Janeiro, Editora Roca Ltda, 2015.

UOL. **Intoxicação de cães: governo determina recolhimento de mais petiscos para pets.** São Paulo, 19 de setembro de 2022. Disponível em: Intoxicação de cães: governo determina recolhimento de mais petiscos para pets - 19/09/2022 - UOL Notícias. Acesso em: 03 de mar. de 2025.