

Nota Técnica 7 – Manejo de efluentes de banheiros químicos e efeitos do seu descarte em sistemas de tratamento anaeróbio de esgotos

Technical Note 7 – Management of effluents from chemical toilets and the effects of their disposal in anaerobic treatment systems

Isabela Meline Simões Lopes¹ , Bruna Coelho Lopes² , Lucas Antônio de Oliveira Melgaço³ , André Bezerra dos Santos⁴ , Thiago de Alencar Neves⁵ , Cesar Rossas Mota Filho^{6*} 

RESUMO

Largamente utilizados em escala global, os banheiros químicos (BQ) configuram-se como uma solução de destinação temporária de dejetos em locais onde não há banheiros ou sistema de esgotamento sanitário. Para melhorar o conforto do usuário, frequentemente são adicionadas substâncias desodorizantes em seus tanques de armazenamento, a fim de inibir a atividade microbológica do meio, minimizando a geração de maus odores pela inibição do metabolismo microbiano. Os desodorizantes contêm, basicamente, surfactantes, essências aromáticas, corantes e um princípio ativo usado para inibir a atividade microbológica, como o formaldeído, conhecido por suas propriedades carcinogênicas. No Brasil, a gestão de efluentes de banheiros químicos (EBQ) de maneira geral não é bem definida ou compreendida, sendo frequentes os relatos sobre seu descarte clandestino no ambiente, ocasionando riscos à saúde pública e ao meio ambiente. A presente Nota Técnica apresenta um estudo de caso realizado em Minas Gerais, que pode servir para fomentar uma discussão sobre as práticas de manejo brasileiras. Algumas empresas de saneamento informaram não receber EBQ em suas estações de tratamento de esgoto (ETE) em razão de preocupações com seus potenciais efeitos adversos no tratamento biológico, agravando os problemas relacionados à destinação final de EBQ. Diante disso, o presente trabalho busca fomentar uma discussão sobre os possíveis impactos gerados no lançamento de EBQ em ETE que usam sistemas anaeróbios de tratamento de esgotos, bem como uma discussão de melhores práticas que podem vir a ser implementadas, visando contribuir para as tomadas de decisão sobre a gestão de EBQ por parte dos gestores públicos e privados.

Palavras-chave: desodorizantes; efluentes de banheiros químicos; tratamento anaeróbio; regulação; eventos; excretas.

ABSTRACT

Chemical toilets (CT) are a temporary solution for the disposal of human excreta widely used on a global scale in places where there is no sanitation infrastructure. To improve the comfort of users, deodorizing products are frequently added to storage tanks in CT, as they inhibit microbial activity, minimizing the formation of bad odors due to microbial activity. The composition of deodorizing products basically includes surfactants, aromatic essences, dyes and an active principle used to inhibit microbiological activity, such as formaldehyde, known for its carcinogenic properties. In Brazil, the management of chemical toilet effluents (CTE) in general is not well defined or understood, and there are frequent reports of their clandestine disposal directly to water bodies or drainage systems, causing great risks to public health and the environment. This Technical Note presents a case study carried out in the state of Minas Gerais, that could foster a greater discussion on management practices in Brazil. Some sanitation companies have reported that they do not receive CTE in their sewage treatment plants (STP) due to concerns about their potential adverse effects on biological treatment. That aggravates the problems related to the final disposal of CTE. Therefore, this study aims to promote a discussion on the possible impacts of the disposal of EBQ in STP that use anaerobic sewage treatment processes, as well as a discussion on the best practices that may be implemented, aiming to contribute to decision making on CTE management practices by public and private stakeholders.

Keywords: deodorizing agents; chemical toilet effluent; anaerobic treatment; normative; festivals; excreta.

¹Engenheira Ambiental e de Segurança no Trabalho. Mestra e Doutoranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte (MG), Brasil.

²Médica Veterinária. Especialista, Mestra e Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte (MG), Brasil.

³Químico. Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte (MG), Brasil.

⁴Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Ceará. Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade de Wageningen (Holanda). Professor Titular do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará - Fortaleza (CE), Brasil.

⁵Químico. Doutor em Química Analítica pela Universidade Estadual de Campinas. Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte (MG), Brasil.

⁶Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Ceará. Mestre em Engenharia Ambiental pela University of Nevada e Doutor em Engenharia Ambiental pela North Carolina State University. Professor Associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte (MG), Brasil.

*Endereço para correspondência: Avenida Antônio Carlos 6627 - Universidade Federal de Minas Gerais - Escola de Engenharia - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - Bloco 1. Belo Horizonte, MG. CEP: 31270-901. e-mail: cesar@desa.ufmg.br

1. INTRODUÇÃO

Largamente utilizados em escala global, os BQ configuram-se como uma solução de destinação temporária de dejetos em locais onde não há banheiros ou sistema de esgotamento sanitário, especialmente em eventos públicos, frentes móveis de trabalho, construções civis, entre outros. Basicamente, os BQ são unidades sanitárias constituídas de uma cabine plástica composta de vaso sanitário, mictório, tubo de ventilação e um tanque de armazenamento de dejetos que geralmente possui volumes de armazenamento entre 180 a 280 litros de dejetos sanitários (**Figura 1**). Existem modelos mais completos que possuem também lavatório, lixeira para a disposição de resíduo e suportes para papel higiênico, sabonete e toalha (LOPES, 2022).

No tanque de armazenamento de dejetos, usualmente são adicionados produtos desodorizantes que controlam a formação dos maus odores gerados, de forma a garantir que o ambiente se mantenha propício para o uso durante determinado período. Os desodorizantes são classificados segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) como: formulações que têm em sua composição substâncias microbioestáticas capazes de controlar odores desagradáveis advindos do metabolismo microbiano.

Não apresentam efeito letal sobre os microrganismos, mas inibem o seu crescimento e multiplicação (BRASIL, 2003). De acordo com os fabricantes, o tempo de duração médio de inibição alcançado pelos desodorizantes é de seis a oito horas, dependendo da diluição adotada, bem como da formulação do produto e da temperatura ambiente. Após o término do período de uso do BQ, o efluente presente no tanque de armazenamento de dejetos é recolhido por caminhões de transporte e encaminhado para a destinação final.

Os EBQ são constituídos basicamente de excretas humanas e produto desodorizante e, portanto, apresentam elevadas cargas de matéria orgânica e de organismos patogênicos. Diante dessas características, o manejo adequado de EBQ constitui um desafio para gestores municipais. No panorama mundial, poucos países possuem legislação específica referente ao manejo dos EBQ. O mesmo pode ser dito para os estados brasileiros, entre os quais Minas Gerais (MG). Consequentemente, a fiscalização da disposição desse tipo resíduo faz-se deficitária ou até mesmo inexistente. Além disso, observa-se que alguns gestores de estações de tratamento de esgoto (ETE) optam por não receber EBQ em suas ETE porque têm receio dos possíveis impactos negativos nos processos biológicos de tratamento



Figura 1 – Vista interna e externa de uma unidade de banheiro químico.

e perda de eficiência. Todos esses fatores podem favorecer que ocorra o lançamento indevido dos efluentes de EBQ em corpos hídricos, o que poderia gerar danos ambientais graves, tais como contaminação das águas superficiais, diminuição da diversidade e até a mortandade de organismos aquáticos por causa de sua elevada carga orgânica e tóxica (LOPES, 2017, 2022).

Nesse sentido, a presente Nota Técnica apresenta uma discussão sobre a gestão de EBQ, aprofundando-se no estudo de caso do estado de MG, visando promover uma reflexão de forma a propor melhores práticas de gestão de EBQ e destinação final do material no país, bem como possíveis estratégias que poderiam ser adotadas nas ETE para que o lançamento de EBQ não impacte de maneira negativa a operação dos sistemas.

2. CARACTERIZAÇÃO DOS EFLUENTES DE BANHEIROS QUÍMICOS

Os EBQ consistem em uma mistura de dejetos (fezes e urina) acumulados ao longo do seu ciclo de uso e os produtos químicos desodorizantes adicionados. Esses produtos possuem em sua composição surfactantes, essências aromáticas e corantes; além de princípios ativos de elevada toxicidade, como o formaldeído, que é considerado carcinogênico pela Agência Internacional de Pesquisa do Câncer (*Internacional Agency for Research on Cancer — IARC*) (IARC, 2004), e bronopol, que segundo a Agência de Proteção Ambiental Americana (*United States Environmental Protection Agency — USEPA*) possui toxicidade de Categoria I, a mais elevada categoria de toxicidade dérmica (USEPA, 2004). Omil *et al.* (1998) descreveram o formaldeído como uma substância inibidora de microrganismos e causadora de diferentes

tipos de sintomas em seres humanos, tais como náuseas, dores de cabeça e irritação de pele e olhos em humanos caso sejam expostos à inalação desse composto, não sendo mencionado o tempo de exposição mínimo para a sua ocorrência.

Além das substâncias mencionadas, os desodorizantes ainda podem conter em sua composição outros tipos de compostos químicos como álcool etílico, hipoclorito de sódio, ácido dodecilbenzeno sulfonato de sódio, cloreto de benzalcônio, nonilfenol etoxilado, propilenoglicol, sulfato de magnésio e glutaraldeído. Este último, também conhecido como fluido de embalsamento, pode ocasionar grave irritação nos olhos e nas vias respiratórias (POE, 2000).

Há grande variabilidade nas características dos EBQ, porém podem ser destacadas as elevadas cargas de matéria orgânica (DQO), organismos indicadores de contaminação fecal e sólidos suspensos. De forma a avaliar as características dos EBQ gerados durante o carnaval de 2020 na cidade de Belo Horizonte, foram coletadas amostras de EBQ disponibilizadas em diferentes regiões da cidade e em dias distintos (**Tabela 1**).

Os valores observados encontram-se em uma faixa superior à observada tipicamente para esgotos sanitários, decorrentes da baixa diluição. Os valores típicos para esgoto doméstico estão na faixa de 450 – 800 mg/L em relação à matéria orgânica (expressa em termos da DQO), 700 a 1.350 mg/L para os sólidos totais e 10^6 a 10^{10} e 10^6 a 10^9 NMP/100 mL para coliformes totais e *E. coli*, respectivamente (VON SPERLING, 2005). Essas características tornam o manejo desse resíduo um desafio, uma vez que a sua disposição inadequada pode acarretar graves impactos ao meio ambiente e à saúde pública.

Tabela 1 - Caracterização do efluente de banheiro químico gerado no carnaval de 2020 de Belo Horizonte, MG*.

	pH	DQO total (mg/L)	Sólidos totais (mg/L)	Coliformes totais (NMP/100mL)	<i>E. coli</i> (NMP/100mL)
Média	7,7	9.558	3.111	$2,7 \times 10^{10}$	$2,1 \times 10^9$
Desvio-padrão	1,0	1.953	3.389	$3,7 \times 10^{10}$	$4,9 \times 10^9$
Máximo	8,9	13.109	10.616	$8,5 \times 10^{10}$	$2,2 \times 10^{10}$
Mínimo	6,2	6.981	544	$4,0 \times 10^9$	$3,1 \times 10^8$

DQO: demanda química de oxigênio.

*valores médios obtidos da análise de amostras compostas coletadas em três diferentes pontos de amostragem durante os dias 21, 23, 24 e 25 de fevereiro de 2020 na cidade de Belo Horizonte, totalizando n = 12.

3. CONTEXTUALIZAÇÃO DE PRÁTICAS INTERNACIONAIS DE GESTÃO DE EFLUENTES DE BANHEIRO QUÍMICO E ESTUDO DE CASO EM MINAS GERAIS

Poucos países possuem normativas específicas ao uso de desodorizantes e manejo de EBQ. Os Estados Unidos (EUA), porém, possuem um conjunto de manuais, guias técnicos e leis que regulamentam o assunto em nível estadual e municipal, a fim de minimizar os riscos de descarte inadequado dos EBQ (USEPA, 1999). Já na Austrália, a Companhia de Água Australiana considera o efluente como industrial, uma vez que ele possui maiores concentrações de matéria orgânica quando comparado ao esgoto doméstico, além da presença de produtos químicos tóxicos. A companhia exige o descarte dos EBQ em ETE licenciadas, projetadas para essa finalidade (WATER CORPORATION, 2013). No Canadá, não existe legislação nacional, sendo cada província responsável por designar suas exigências, as quais geralmente orientam que os EBQ sejam dispostos em lagoas de estabilização especialmente projetadas para essa finalidade, mas que, na ausência delas, eles devem ser tratados em ETE municipais (NEW SCOTIA, 2006).

No Brasil, não existe normatização nacional específica sobre os EBQ. Em território nacional, a ANVISA realiza a restrição e proibição de alguns compostos presentes na formulação de saneantes. Por exemplo, a Resolução nº 30/2011 proíbe a presença do formaldeído e restringe a concentração máxima de bronopol em 0,10% (BRASIL, 2011).

Adicionalmente, em território nacional, o licenciamento ambiental (LA) é um procedimento administrativo que gerencia e estabelece o controle dos impactos ambientais decorrentes das atividades humanas (BRASIL, 2009). Em MG, a normativa que estabelece os critérios de classificação dos empreendimentos ou atividades para o LA é a Deliberação Normativa do Comitê de Política Ambiental de MG — DN COPAM nº 217/17, que não menciona especificamente o transporte de EBQ. As informações prestadas pelo solicitante de regularização ambiental desde 2018 são autodeclaratórias em MG, havendo a tendência de que o solicitante seja dispensado do processo de LA diante da afirmação de estar transportando efluentes domésticos, dado que não há listagem para o EBQ.

Em 2018, instituiu-se no estado o sistema de Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), que se apresenta como importante ferramenta administrativa de fiscalização utilizada para a gestão de resíduos em MG, pois permite a rastreabilidade do fluxo de resíduos e um banco de dados de informações no estado (MINAS GERAIS, 2018).

4. TRATAMENTO DE EFLUENTES DE BANHEIROS QUÍMICOS EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

A solução mais adequada para a disposição de EBQ é o lançamento na rede de esgoto ou descarte nas ETE. Contudo, a ausência de regulamentações e escassez de estudos que avaliem o impacto desse tipo de efluente no sistema de tratamento biológico faz com que haja resistência por parte de algumas companhias de saneamento a receber este tipo de resíduo. Além disso, as agências reguladoras de serviços de saneamento não possuem normas específicas que estabeleçam a responsabilidade dos prestadores de serviços a receber EBQ em ETE municipais.

Partindo da premissa de que esse resíduo deveria ser recebido por ETE municipais ou particulares, é necessário discutir alguns pontos, de forma a assegurar a disposição sem comprometimento dos sistemas de tratamento. Para Chernicharo (2007), a aptidão do reator anaeróbio em tratar os efluentes não domésticos (ENC) conjuntamente com o esgoto doméstico depende do tipo de material em questão, devendo-se atentar principalmente para os aspectos de maior produção de lodo e biogás, bem como riscos de acidificação do reator, caso a alcalinidade do esgoto não seja suficiente para a neutralização dos ácidos orgânicos formados com o material, que tende a se acidificar muito rapidamente. Adicionalmente, a elevada concentração de compostos inorgânicos pode ocasionar toxicidade aos microrganismos anaeróbios, principalmente as arqueias metanogênicas, conhecidas por serem normalmente o grupo microbiano mais sensível presente em reatores UASB, responsáveis pela produção de metano. Nesse sentido, o fator diluição faz-se essencial, uma vez que por meio dele é possível minimizar ou eliminar os riscos de toxicidade ao meio (CHERNICHARO, 2007).

Uma alternativa para mitigar possíveis efeitos do recebimento de EBQ em ETE é a utilização de tanques de equalização. Isso pode ser feito no intuito de evitar bruscas variações de carga para esses sistemas. Além disso, o fator diluição ocasionado pela própria vazão da ETE contribui para a mitigação de impactos, bem como correções de pH podem ser realizadas nessas estruturas a fim de evitar problemas nos sistemas de tratamentos subsequentes. São poucos os estudos que avaliaram o efeito do cotratamento desse tipo de efluente em sistemas de tratamento biológico que tratam esgoto sanitário, especialmente o anaeróbio. O estudo de Lopes (2017) avaliou o impacto dos produtos desodorizantes mais utilizados em banheiros químicos no estado de Minas Gerais em processos anaeróbios de tratamento. Os resultados sugeriram que o efeito tóxico dos desodorizantes na atividade metanogênica, mesmo em cenários extremos para os quais foram considerados, é pequeno e temporário. Contudo, cuidados com a disposição desses efluentes em ETE devem ser tomados, especialmente no intuito de respeitar os limites de projeto e operação de ETE com respeito à sua carga orgânica.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de BQ nas diferentes atividades da sociedade atual é uma solução temporária consolidada para o esgotamento

sanitário em situações especiais. Consequentemente, devem ser desenvolvidas formas adequadas de lidar com os EBQ, incluindo normativas, legislações e medidas de fiscalização que permitam o acompanhamento, controle e disposição adequada.

As características dos EBQ e a escassez de legislação para regulamentar seu transporte e disposição podem resultar no manejo inadequado desses resíduos. É importante salientar que a realidade brasileira deve ser levada em consideração para a elaboração de legislações e normativas nacionais sobre este tema.

AGRADECIMENTOS

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Estações Sustentáveis de Tratamento de Esgoto (INCT ETEs Sustentáveis). Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE). Companhia Pernambuco de Saneamento (COMPESA). BRK Ambiental. Fibra Técnica - Engenharia e Saneamento.

Este trabalho faz parte da série de publicações do INCT ETEs Sustentáveis.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22. ed. Washington: American Public Health Association, 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). *Resolução RDC nº 208, de 01 de agosto de 2003*. Brasília: ANVISA, 2003. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0208_01_08_2003.html. Acesso em: 01 jun. 2020.

BRASIL. Ministério de Meio Ambiente. *Guia de Procedimentos do Licenciamento Ambiental Federal*. Brasília: Ministério de Meio Ambiente, 2009.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). *Resolução RDC nº 30, de 4 de julho de 2011*. Substitui a

lista de substâncias de ação conservante permitidas para produtos saneantes constante do Anexo da Resolução - RDC nº 35/2008 e revoga a Resolução - RDC nº 58/2009. Brasília: Publicações Eletrônicas, Diário Oficial da União, Ministério da Saúde, Brasil.

CHERNICHARO, C.A.L. *Princípio do tratamento biológico de águas residuárias*. Reatores anaeróbios. v. 5. 2. Ed. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2007. 380 p.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC). *IARC Classifies Formaldehyde as Carcinogenic to Humans*. IARC: Lyon, 2004. Disponível em: <http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2004/pr153.html>. Acesso em: 04 jun. 2021.

LOPES, I.M.S. *Efluentes de banheiros químicos: como é feito o seu manejo e quais são os efeitos do seu descarte em estações de tratamento de esgotos?* 2017. 199 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Programa de Pós Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

LOPES, I.M.S.; SOUZA, D.N.; NEVES, T.A.; MOTA, C.R. Gestão de efluentes de banheiros químicos: uma revisão das abordagens internacionais e um estudo de caso em Minas Gerais. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 27, n. 5, p. 975-985, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/ljesa/a/sqjnmYmfyXJMkYrBHNJxZYM/?lang=pt#ModalHowcite>. Acesso em: 14 fev. 2023.

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM). *Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017*. Diário Oficial de Minas Gerais, Poder Executivo, Belo Horizonte, MG, 13 maio 2018.

NEW SCOTIA. Department of Environmental and Labour. *Guidelines for the handling, treatment and disposal of septage*. Nova Scotia, Canada: Department of Environmental and Labour, 2006.

OMIL, F.; MÉNDEZ, D.; VIDAL.; MÉNDEZ, R.; LEMA, J.M. Biodegradation of formaldehyde under anaerobic conditions.

Enzyme Microbial Technology, v. 24, n. 5-6, p. 255-262, 1998. [https://doi.org/10.1016/S0141-0229\(98\)00119-7](https://doi.org/10.1016/S0141-0229(98)00119-7)

POE, F.K. *RV holding-tank treatments & deodorizers in septic systems*. Tucson, Arizona: University of Arizona, 2000.

PORT SANI LOCAÇÕES. *Locação de banheiros químicos para eventos*. 2020. Disponível em: <https://www.portsani.com.br/banheiro-quimico>. Acesso em: 02 jul. 2021.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). *Guidance Manual for the Control of Wastes Hauled to Publicly Owned Treatment Works*. USEPA-833-B-98-003. Washington, DC.: USEPA, 1999.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). *Prevention, Pesticides and Toxic Substances*. EPA-738-F-95-029. Washington, DC.: USEPA, 2004.

VON SPERLING, M. *Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias*. v.1. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. 3. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005. 452 p.

WATER CORPORATION. *Mobile home and portable toilet cartridge dump facility*. Industrial waste. Information sheet nº 40. Perth, Australia: Water Corporation, 2013.