CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO & INOVARSE
ISSN 1984-9354
Rio de Janeiro, Brasil, 22 e 23 de outubro 2026

AUTOVISTORIA DE INSTALAÇÕES PREDIAIS DE GÁS: INSTRUMENTO DE SEGURANÇA PARA SALVAGUARDAR VIDAS E PATRIMÔNIO

Helton Luiz Santana Oliveira
ABRISCO – Associação Brasileira de Análise de Risco, Segurança de Processo e Confiabilidade;
heltonsantana@id.uff.br

Iara Maria Linhares Nagle
ABEA-RJ - Associação Brasileira de Engenheiras e Arquitetas do Estado do Rio de Janeiro;
iaranagle.perita2@gmail.com

Maurício Gonçalves Moraes
ABEA-RJ - Associação Brasileira de Engenheiras e Arquitetas do Estado do Rio de Janeiro;
training_gas_facilities@hotmail.com

Resumo: *A utilização de gases combustíveis em edificações residenciais, comerciais e pequenas instalações industriais proporciona benefícios energéticos, mas introduz riscos de vazamento, incêndio, explosão, combustão incompleta, deficiência de O_2 (oxigênio) e exposição ao CO (monóxido de carbono). Este estudo examina a segurança das instalações prediais de gás no Estado do Rio de Janeiro, considerando a evolução histórica do gás manufaturado, do gás natural e do GLP (gás liquefeito de petróleo), as tecnologias de queimadores, os requisitos legais e normativos e as ocorrências documentadas. O problema investigado decorre da persistência de acidentes associados a falhas de instalação, ventilação, combustão, exaustão e manutenção, agravada pela fragmentação das bases públicas e pela inexistência de estatísticas consolidadas sobre não conformidades identificadas nas autovistorias. O objetivo é avaliar a contribuição da autovistoria para prevenir intoxicações, incêndios, explosões, mortes e perdas patrimoniais. Adotou-se pesquisa documental, descritiva e retrospectiva, com análise da legislação, das normas técnicas, de registros periciais e jornalísticos e dos microdados finais do SIM/DATASUS entre 2000 e 2024. Foram aplicadas estatísticas descritivas, agregações quinquenais e regressão de Poisson com correção quasi-Poisson. Identificaram-se 42 óbitos no recorte residencial X47.0, 83 no X47 e 118 declarações com menção a T58, observando-se elevada variabilidade anual e mecanismos recorrentes relacionados a vazamentos, combustão incompleta, produção de CO e falhas de exaustão. Os resultados demonstram que a autovistoria tecnicamente qualificada constitui barreira preventiva relevante para salvaguardar vidas e patrimônio.*

Palavras-chave: Autovistoria, Instalações Prediais de Gás Canalizado, Segurança e Saúde.

CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO & INOVARSE
ISSN 1984-9354
Rio de Janeiro, Brasil, 22 e 23 de outubro 2026

SELF-INSPECTION OF BUILDING GAS INSTALLATIONS: A SAFETY TOOL FOR PROTECTING LIVES AND PROPERTY

Helton Luiz Santana Oliveira
ABRISCO – Associação Brasileira de Análise de Risco, Segurança de Processo e Confiabilidade;
heltonsantana@id.uff.br

Iara Maria Linhares Nagle
ABEA-RJ - Associação Brasileira de Engenheiras e Arquitetas do Estado do Rio de Janeiro;
iaranagle.perita2@gmail.com

Maurício Gonçalves Moraes
ABEA-RJ - Associação Brasileira de Engenheiras e Arquitetas do Estado do Rio de Janeiro;
training_gas_facilities@hotmail.com

ABSTRACT: *The use of fuel gases in residential and commercial buildings and small industrial facilities provides energy-related benefits but introduces risks of gas leaks, fires, explosions, incomplete combustion, O_2 (oxygen) deficiency, and exposure to CO (carbon monoxide). This study examines the safety of building gas installations in the State of Rio de Janeiro, considering the historical development of manufactured gas, natural gas, and LPG (liquefied petroleum gas); burner technologies; legal and technical standard requirements; and documented incidents. The research problem arises from the persistence of accidents associated with failures in installation, ventilation, combustion, exhaust systems, and maintenance, compounded by fragmented public databases and the absence of consolidated statistics on nonconformities identified during self-inspections. The objective is to evaluate the contribution of self-inspection to preventing poisonings, fires, explosions, fatalities, and property losses. A documentary, descriptive, and retrospective research approach was adopted, encompassing an analysis of legislation, technical standards, forensic and news reports, and final SIM/DATASUS microdata from 2000 to 2024. Descriptive statistics, five-year aggregations, and Poisson regression with quasi-Poisson correction were applied. The analysis identified 42 deaths within the X47.0 residential category, 83 within X47, and 118 death certificates mentioning T58, with substantial annual variability and recurring mechanisms associated with gas leaks, incomplete combustion, CO generation, and exhaust system failures. The results demonstrate that technically qualified self-inspection constitutes a relevant preventive barrier for safeguarding lives and property.*

Keywords*: Self-Inspection, Piped Gas Installations in Buildings, Safety and Health.*

1. Introdução

Este artigo apresenta um panorama histórico, técnico, normativo e estatístico da utilização de gases combustíveis em residências, estabelecimentos comerciais e pequenas indústrias no Estado do Rio de Janeiro (ABNT, 2011, 2016, 2019, 2020; Rio de Janeiro, 2014, 2024). A relação cronológica individualiza ocorrências tecnicamente relevantes identificadas entre 1999 e 2026, predominantemente residenciais, e inclui a oficina de joias da Rua Regente Feijó e o Restaurante Filé Carioca por envolverem instalações e usos de gases típicos de pequenos estabelecimentos, elevado número de vítimas e repercussão coletiva (Brasil, 2026b, 2026c, 2026e).

O documento não constitui censo de todos os acidentes ocorridos no Estado, porque não existe base pública única que integre mortalidade, atendimento, internação, perícia, resposta operacional, evacuação e fiscalização (Brasil, 2026a, 2026e; Rio de Janeiro, 2026). No Estado do Rio de Janeiro, os gases combustíveis atendem a usos residenciais, comerciais e de pequenas indústrias (ABNT, 2016, 2019, 2020).

Essas aplicações oferecem controle de chama, disponibilidade contínua no sistema canalizado e elevada densidade energética, mas introduzem perigos que não se limitam ao vazamento. A utilização organizada de gás canalizado no Rio de Janeiro começou com o contrato firmado pelo Barão de Mauá, em 1851, para iluminação pública (Naturgy, 2026a). A transição histórica explica por que ocorrências antigas podem envolver gás manufaturado, gás natural, aparelhos convertidos ou gases de exaustão, categorias que não devem ser tratadas como equivalentes (Naturgy, 2026a).

2. Referencial teórico e normativo

A Lei estadual nº 6.890, de 18/09/2014, instituiu a autovistoria quinquenal obrigatória das instalações de gás de unidades residenciais e comerciais no Estado do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, 2014, 2024). O Regulamento de Instalações Prediais, aprovado pelo Decreto estadual nº 23.317/1997, disciplina projeto, aprovação, execução e aceitação de instalações de gás canalizado (Rio de Janeiro, 1997, 2018).

A ABNT NBR 15526 estabelece requisitos para projeto e execução das redes internas residenciais e comerciais; a ABNT NBR 13103 disciplina projeto, construção, reforma, adequação e inspeção da instalação de aparelhos a gás; a ABNT NBR 15923 estabelece requisitos mínimos para inspeção de redes internas e de aparelhos residenciais; a ABNT NBR 13523 trata das centrais de GLP; e a ABNT NBR 15358 trata das redes internas industriais (ABNT, 2011, 2016, 2017, 2019, 2020).

A inspeção deve verificar identificação do combustível e compatibilidade dos aparelhos, condições aparentes da tubulação, suportação, corrosão, derivações, válvulas, reguladores, medidores, flexíveis e conexões; estanqueidade da rede; localização e condição dos aparelhos; volumes mínimos e aberturas permanentes de ventilação; comunicação com o exterior; chaminés, terminais e dutos; tiragem e exaustão; higiene da combustão; interferências produzidas por exaustores ou enclausuramentos; e evidências de reforma que tenham alterado o projeto (ABNT, 2011, 2020; Rio de Janeiro, 2024). A independência entre inspeção e reparo, a qualificação do inspetor, a rastreabilidade dos instrumentos e o registro das medições são essenciais (ABNT, 2011, 2020).

A pesquisa nas bases públicas da AGENERSA, da Naturgy, do INMETRO e dos órgãos estaduais e municipais consultados, atualizada em 17/09/2026, não localizou série consolidada que

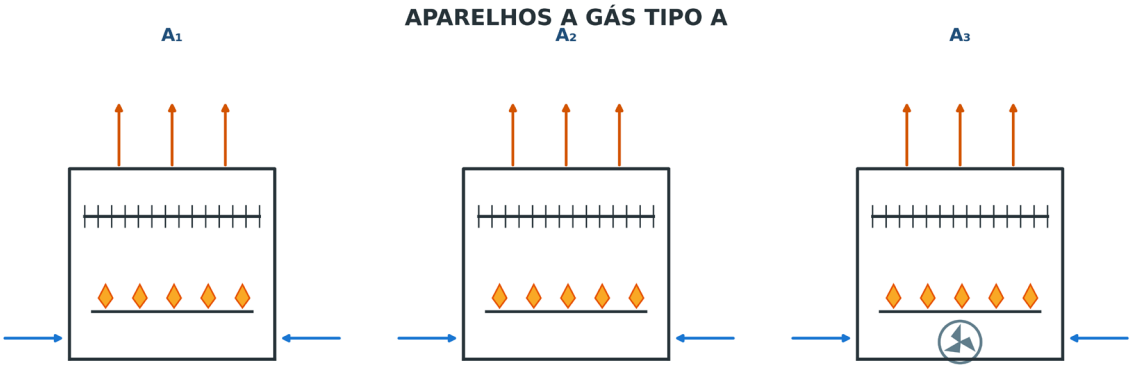
informe, por item inspecionado, quantas instalações foram classificadas como conformes, sujeitas a prazo de correção ou imediatamente inseguras (Naturgy, 2026b; Rio de Janeiro, 2025b, 2026). Também não foi encontrada tabulação pública estatisticamente comparável entre GN (gás natural) e GLP (gás liquefeito de petróleo) (ABNT, 2011, 2016, 2019, 2020).

Os grupos de não conformidades previstos nos roteiros públicos e nas normas são: perda de estanqueidade; corrosão, suportação ou material inadequado da rede; válvula, regulador, medidor, flexível ou conexão incompatível; ventilação permanente insuficiente; aparelho incompatível, mal localizado ou convertido sem controle; combustão deficiente com produção de CO (monóxido de carbono); e chaminé, terminal ou tiragem inadequados (ABNT, 2011, 2016, 2020; Rio de Janeiro, 2015).

Em condições ambientes, é gasoso, incolor e originalmente inodoro; recebe odorante para permitir a percepção de vazamentos (Crowl; Louvar, 2011). Faixas típicas de inflamabilidade no ar são aproximadamente 2,1% a 9,5% para C_3H_8 e 1,8% a 8,4% para C_4H_{10} (Crowl; Louvar, 2011). Gás combustível e gases de exaustão são fluidos distintos (Crowl; Louvar, 2011; World Health Organization, 2010). O CO é incolor, inodoro e não irritante (World Health Organization, 2010). Atmosferas abaixo de 19,5% são tecnicamente consideradas deficientes em O_2 em referenciais de segurança ocupacional, mas esse valor não constitui limite de normalidade para moradias nem substitui ventilação adequada (Occupational Safety and Health Administration, 2026; World Health Organization, 2010).

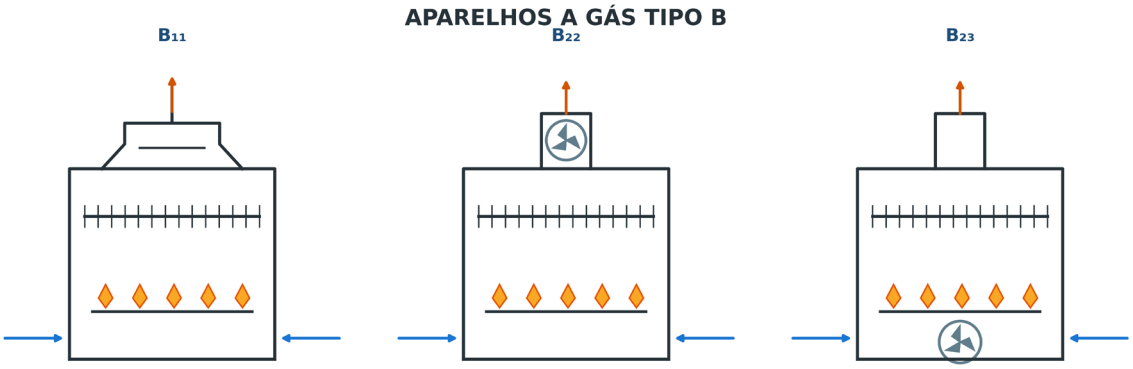
Queimadores atmosféricos ou de ar induzido utilizam o jato de gás para aspirar parte do ar primário e completam a combustão com ar secundário do ambiente (ABNT, 2020; Costa, 2022). Quanto à relação com o ambiente, aparelhos de circuito aberto captam ar do recinto e podem descarregar produtos da combustão no próprio ambiente ou por chaminé, conforme sua classificação (ABNT, 2020; Costa, 2022). A classificação distingue aparelhos tipo A, que não se destinam à conexão com duto de exaustão; tipo B, que captam o ar de combustão no ambiente e descarregam os produtos da combustão por duto; e tipo C, cujo circuito de combustão é estanque em relação ao recinto (ABNT, 2020; Costa, 2022). As Figuras 1 e 2 mostram, respectivamente, aparelhos sem duto e aparelhos que usam o ar do recinto e conduzem a exaustão; a Figura 3 reúne configurações estanques, com admissão e descarga externas (Costa, 2022).

Figura 1 — Reconstrução das configurações de aparelhos a gás tipo A_1, A_2 e A_3



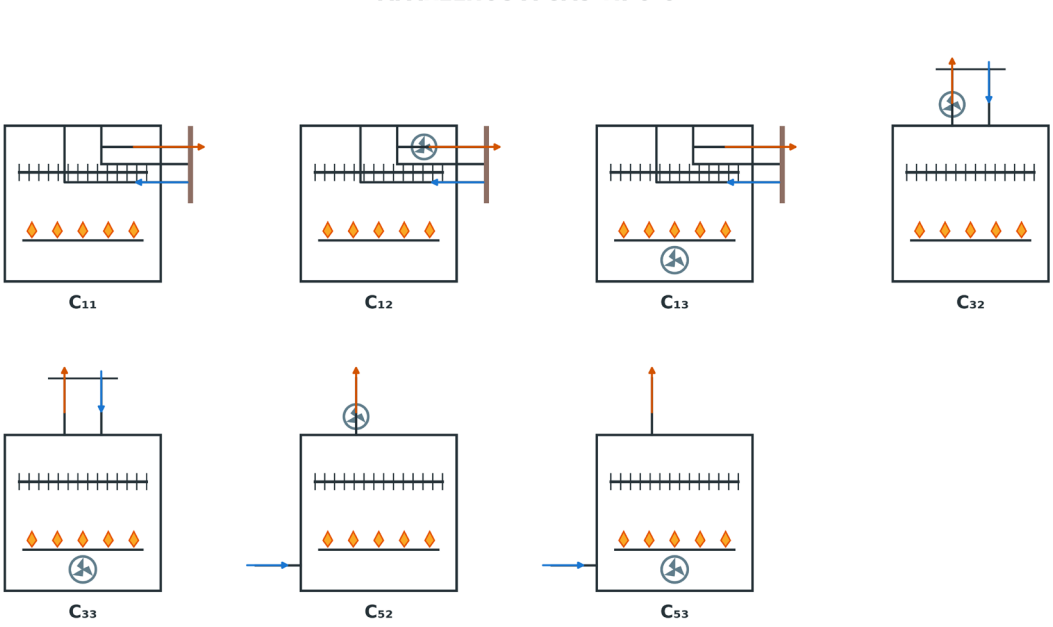
Fonte: reconstrução vetorial em alta resolução a partir das configurações de Costa (2022, p. 18).

Figura 2 — Reconstrução das configurações de aparelhos a gás tipo B_{11}, B_{22} e B_{23}



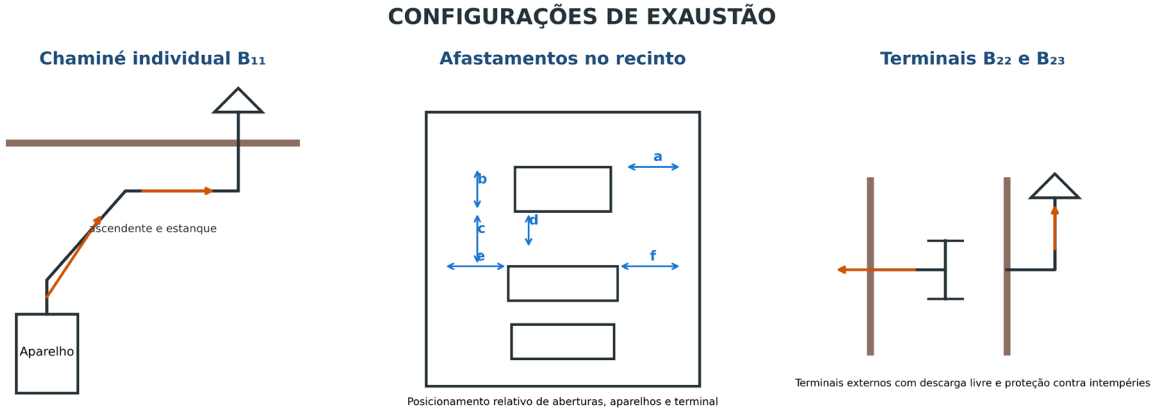
Fonte: reconstrução vetorial em alta resolução a partir das configurações de Costa (2022, p. 21).

Figura 3 — Reconstrução das configurações de aparelhos a gás tipo C_1, C_3 e C_5



Fonte: reconstrução vetorial em alta resolução a partir das configurações de Costa (2022, p. 37).

Figura 4 — Reconstrução de chaminés, afastamentos e terminais de exaustão



Fonte: reconstrução vetorial em alta resolução a partir das configurações de Costa (2022, p. 40-41).

A seleção deve considerar combustível, categoria e pressão, potência, simultaneidade, volume do recinto, ventilação, tipo de exaustão, comprimento e geometria do duto e instruções do fabricante (ABNT, 2011, 2016, 2020).

Aberturas permanentes não devem ser vedadas, reduzidas nem substituídas por frestas casuais (ABNT, 2011, 2020; Costa, 2022). Detectores residenciais de CO certificados constituem proteção adicional e devem ser instalados, testados e substituídos segundo o fabricante, sem serem tratados como substitutos de projeto, ventilação, exaustão, manutenção ou autovistoria (ABNT, 2011, 2020). Como essas tabelas não numeram suas linhas, as designações C1-01 a C1-34 e C2-01 a C2-81 são identificadores de controle adotados para assegurar rastreabilidade, sem constituírem numeração oficial (Rio de Janeiro, 2015).

A Lei estadual nº 6.890/2014 estabelece a inspeção quinquenal; a IN AGENERSA nº 113/2024 disciplina procedimentos e irregularidades; e o RIP, o Manual regulatório e as normas ABNT contêm requisitos técnicos (Rio de Janeiro, 1997, 2014, 2024). Vazamentos da rede interna entre 1 L/h e 5 L/h correspondem a C1-14 e C2-14; acima de 5 L/h, a C1-15 e C2-15, classificados no Manual com consequência de lacre (Rio de Janeiro, 1997, 2015, 2024). Corrosão, fissuras ou amassamentos correspondem a C1-12 e C2-12 e ao item 29 do RIP; material incompatível ou instalado sem a proteção exigida corresponde a C1-11 a C1-13 e C2-11 a C2-13, com remissão à ABNT NBR 15526 ou às especificações do RIP, conforme o enquadramento (ABNT, 2016; Rio de Janeiro, 1997, 2015). Ausência ou insuficiência de ventilação permanente nos abrigos corresponde a C1-18 a C1-20 e C2-18 a C2-20 e aos itens 20, 20.1, 20.2 e 20.3 do RIP (ABNT, 2016; Rio de Janeiro, 1997, 2015).

Aparelho de circuito aberto em dormitório ou banheiro em configuração não permitida corresponde a C2-25 e aos itens 51 a 59 do RIP ou à ABNT NBR 13103 (ABNT, 2020; Rio de Janeiro, 1997, 2015). Componentes soltos ou danificados, chama instável, falha de acendimento, dispositivo de segurança inoperante ou controles defeituosos correspondem a C2-48 e C2-51 a C2-54, com referência ao item 55 do RIP, quando aplicável, e às instruções do fabricante (Rio de Janeiro, 1997, 2015). Descarga dos produtos da combustão em recinto interno, forro ou shaft sem comunicação adequada com o exterior corresponde a C2-76 e aos itens 51 e 60 a 68 do RIP (ABNT, 2020; Rio de Janeiro, 1997, 2015). Aparelho de cocção com potência nominal igual ou superior a 360 kcal/min sem coifa exaustora conduzindo os produtos para o exterior corresponde a C2-77 e ao item 50 do RIP (Rio de Janeiro, 1997, 2015).

Embora exista redação residual de 50 µmol/mol no documento oficial, o Formulário 19 registra 15 µmol/mol; o critério operacional deve ser confirmado com a concessionária ou o responsável pela inspeção (Rio de Janeiro, 2015, 2024). As designações históricas e os prazos do Manual da IN nº 48/2015 devem ser lidos com os arts (Rio de Janeiro, 2015, 2024).

3. Metodologia

A pesquisa adotou abordagem documental, descritiva e retrospectiva. Foram examinados diplomas legais e regulatórios estaduais, normas técnicas da ABNT, documentos da AGENERSA, requisitos aplicáveis às instalações e aos aparelhos a gás, publicações institucionais, registros jornalísticos e informações periciais publicamente disponíveis. A mortalidade foi analisada com os microdados finais do SIM/DATASUS referentes aos residentes do Estado do Rio de Janeiro entre 2000 e 2024, separando-se a Capital dos demais municípios nos recortes X47.0, X47 e T58. Foram calculados totais, médias, medianas, desvios-padrão, coeficientes de variação, anos sem registro, máximos anuais, agregações quinquenais e médias móveis. As tendências foram estimadas por regressão de Poisson, com correção quasi-Poisson para sobredispersão, e produziram-se projeções condicionais para 2025–2029. As ocorrências individualizadas foram organizadas cronologicamente, conservando-se somente informações confirmadas nas fontes consultadas (Brasil, 2026b, 2026c, 2026e; Cameron; Trivedi, 2013; Hilbe, 2014; Hyndman; Athanasopoulos, 2021; Lash et al., 2021).

4. Resultados e discussão

O sistema é compilado a partir das Declarações de Óbito emitidas no país, cujos dados são codificados segundo a Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde, Décima Revisão (CID-10), consolidados pelas secretarias municipais e estaduais de saúde e disponibilizados pelo DATASUS (Brasil, 2026b, 2026c, 2026e). O recorte X47.0 corresponde aos óbitos cuja causa básica foi X47, intoxicação acidental por e exposição a outros gases e vapores, e cujo quarto caractere.0 identifica a residência como local da ocorrência (Brasil, 2026c, 2026e).

No SIM, entre 2000 e 2024, foram identificados 42 óbitos de residentes do Estado do Rio de Janeiro no recorte X47.0: 24 residentes da Capital e 18 dos demais municípios (Brasil, 2026b, 2026e). Essa escolha permite comparar a concentração dos registros entre o Município do Rio de Janeiro e o restante do Estado, mas não converte os totais em taxas de risco: não foram aplicados denominadores populacionais, número de domicílios com gás, extensão da rede, quantidade de consumidores, tipo de combustível ou tempo de exposição (Brasil, 2026e; Lash et al., 2021).
Os microdados finais do SIM chegam a 2024; ocorrências posteriores, feridos, evacuados e sobreviventes constam apenas da cronologia, conforme publicação específica (Brasil, 2026b, 2026e).

Tabela 1 — Óbitos registrados no SIM segundo os recortes X47.0, X47 e T58, Capital e demais municípios do Estado do Rio de Janeiro, 2000–2024 (Unidade: óbito)

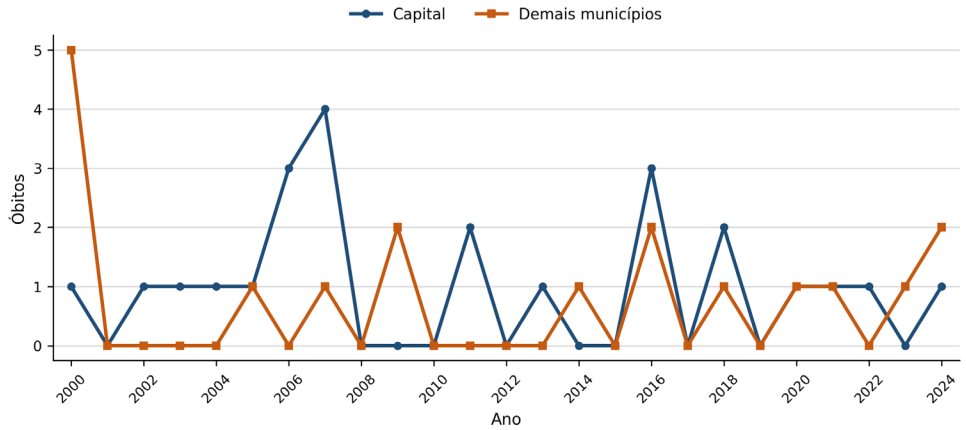
Ano	X47.0 Capital	X47.0 Demais	X47 Capital	X47 Demais	T58 Capital	T58 Demais
2000	1	5	2	5	2	3
2001	0	0	0	5	1	2
2002	1	0	1	0	1	5
2003	1	0	1	0	2	0

Ano	X47.0 Capital	X47.0 Demais	X47 Capital	X47 Demais	T58 Capital	T58 Demais
2004	1	0	1	0	2	3
2005	1	1	1	1	1	2
2006	3	0	4	1	4	0
2007	4	1	5	1	5	2
2008	0	0	1	0	2	3
2009	0	2	0	2	1	5
2010	0	0	1	6	2	8
2011	2	0	2	2	1	6
2012	0	0	0	3	0	3
2013	1	0	1	0	0	3
2014	0	1	2	4	1	3
2015	0	0	0	0	0	4
2016	3	2	4	3	1	1
2017	0	0	1	1	1	0
2018	2	1	2	2	1	5
2019	0	0	0	0	0	2
2020	1	1	2	2	2	3
2021	1	1	1	1	2	1
2022	1	0	1	1	1	4
2023	0	1	2	2	0	7
2024	1	2	2	4	0	10
Total	**24**	**18**	**37**	**46**	**33**	**85**

Fonte: elaboração própria com base nos microdados finais do Sistema de Informações sobre Mortalidade do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde — SIM/DATASUS (Brasil, 2026b, 2026e).

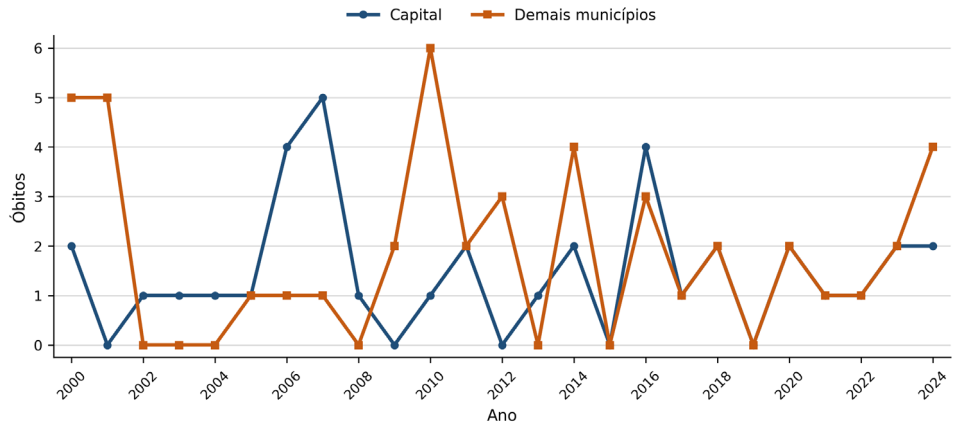
Nota: X47.0 designa intoxicação acidental por e exposição a CO (monóxido de carbono) e outros gases e vapores em residência. X47 reúne a mesma causa externa em qualquer local. T58 indica efeito tóxico de CO mencionado na declaração de óbito. "Demais" corresponde ao Estado do Rio de Janeiro sem o Município do Rio de Janeiro. Os recortes são sobrepostos e não devem ser somados.

Figura 5 —Óbitos registrados no SIM no recorte X47.0, Capital e demais municípios, 2000–2024



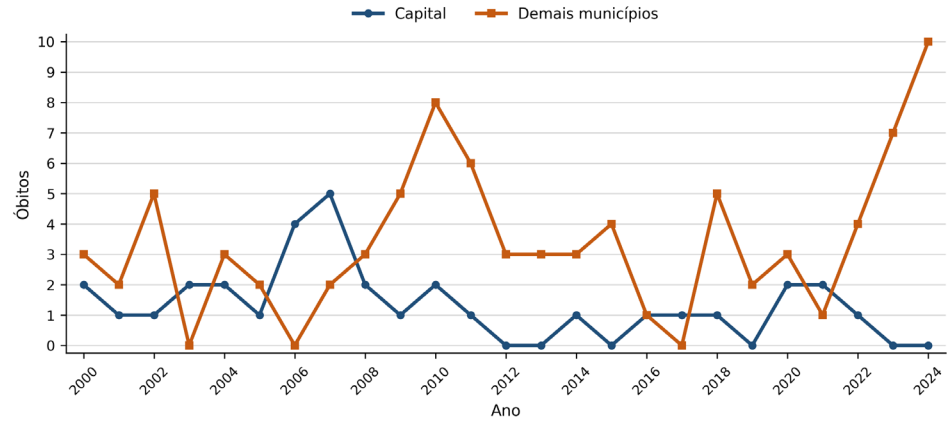
Fonte: elaboração própria com base nos microdados finais do SIM/DATASUS (Brasil, 2026b, 2026e).

Figura 6 — Óbitos registrados no SIM no recorte X47, Capital e demais municípios, 2000–2024



Fonte: elaboração própria com base nos microdados finais do SIM/DATASUS (Brasil, 2026b, 2026e).

Figura 7 — Óbitos registrados no SIM no recorte T58, Capital e demais municípios, 2000–2024



Fonte: elaboração própria com base nos microdados finais do SIM/DATASUS (Brasil, 2026b, 2026e).

As Figuras 5 a 7 permitem quantificar a carga acumulada de mortalidade registrada, a frequência anual típica, a variabilidade, a concentração territorial, a distribuição por quinquênios e a direção temporal das contagens (Lash et al., 2021).

$$N = \sum_{t_0 = 2000}^{2024} Y_t$$

A média anual e o desvio-padrão amostral, com 25 observações anuais, são calculados por (Lash et al., 2021):

$$Y_m = \frac{1}{25} \sum_{t_0 = 2000}^{2024} Y_t$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{24} \sum_{t_0 = 2000}^{2024} (Y_t - Y_m)^2}$$

O coeficiente de variação expressa o desvio-padrão como proporção da média e permite comparar a instabilidade relativa entre séries com níveis médios distintos (Lash et al., 2021):

$$CV = \frac{s}{Y_m} \times 100\%$$

A participação territorial da Capital dentro de cada recorte é calculada sem combinar códigos distintos (Lash et al., 2021):

$$P_{Capital} = \frac{N_{Capital}}{N_{Capital} + N_{demais}} \times 100\%$$

Também foram determinados a mediana, a quantidade de anos sem registro e o máximo anual. A quantidade de anos com valor zero pode ser expressa por uma soma de funções indicadoras (Lash et al., 2021):

$$n_{zero} = \sum_{t_0 = 2000}^{2024} I(Y_t = 0)$$

Tabela 2 — Estatísticas descritivas das séries das Figuras 5 a 7, 2000–2024

Recorte	Total	Média	Mediana	Desvio-padrão	Anos zero	Máximo anual
X47.0 Capital	24	0,96	1	1,10	10	4 em 2007
X47.0 demais	18	0,72	0	1,14	14	5 em 2000
X47 Capital	37	1,48	1	1,29	5	5 em 2007
X47 demais	46	1,84	1	1,80	7	6 em 2010
T58 Capital	33	1,32	1	1,22	6	5 em 2007
T58 demais	85	3,40	3	2,48	3	10 em 2024

Fonte: elaboração própria com base nos microdados finais do SIM/DATASUS (Brasil, 2026b, 2026e).

O recorte X47.0 acumulou 42 óbitos: 24 de residentes da Capital, 57,1%, e 18 dos demais municípios, 42,9% (Brasil, 2026b, 2026e). A agregação quinquenal reduz o efeito visual de flutuações isoladas e permite comparar blocos temporais de igual duração. Ela preserva os dados originais, pois resulta apenas da soma dos cinco valores anuais de cada intervalo (Hyndman; Athanasopoulos, 2021). Como medida de suavização para o acompanhamento anual, a média móvel retrospectiva de cinco anos é definida por (Hyndman; Athanasopoulos, 2021):

$$MM_{5,t} = \frac{1}{5}\sum_{j=0}^{4} Y_{t-j}$$

Tabela 3 — Óbitos registrados por quinquênio e recorte

Período	X47.0 Capital	X47.0 demais	X47 Capital	X47 demais	T58 Capital	T58 demais
2000–2004	4	5	5	10	8	13
2005–2009	8	4	11	5	13	12
2010–2014	3	1	6	15	4	23
2015–2019	5	3	7	6	3	12
2020–2024	4	5	8	10	5	25

Fonte: elaboração própria com base nos microdados finais do SIM/DATASUS (Brasil, 2026b, 2026e).

A distribuição quinquenal confirma a irregularidade do X47.0: a Capital variou de três a oito registros e os demais municípios, de um a cinco (Brasil, 2026b, 2026e). Para estimar a tendência, cada sequência foi tratada como contagem anual. O modelo de Poisson pressupõe a seguinte função de probabilidade para cada ano (Cameron; Trivedi, 2013; Hilbe, 2014):

$$P(Y_t = y) = \frac{e^{-\mu_t}{\mu_t}^y}{y!}$$

A média esperada é relacionada linearmente ao tempo por uma função logarítmica (Cameron; Trivedi, 2013; Hilbe, 2014):

$$ln(\mu_t) = \beta_0 + \beta_1(t - 2000)$$

O coeficiente temporal é convertido em variação percentual anual pela expressão (Cameron; Trivedi, 2013; Hilbe, 2014):

$$VPA = 100[e^{\beta_1} - 1]$$

Como quatro séries apresentaram dispersão de Pearson superior à unidade, os erros-padrão e intervalos de confiança foram ampliados pelo fator de dispersão quasi-Poisson (Cameron; Trivedi, 2013; Hilbe, 2014):

$$\varphi = \frac{1}{n - p}\sum_{t=1}^{n}\frac{{Y_t - \mu_t}^2}{\mu_t}$$

Nessa expressão, n é o número de anos e p é o número de parâmetros estimados. A significância foi avaliada de forma bilateral a 5%, com os intervalos de confiança apresentados na Tabela 4 (Cameron; Trivedi, 2013; Hilbe, 2014).

Tabela 4 — Tendência anual estimada por regressão de Poisson com correção da sobredispersão

Recorte	Variação anual	IC 95%	Leitura da tendência
X47.0 Capital	−1,75%	−7,75% a 4,63%	Sem direção estatisticamente definida
X47.0 demais	−1,06%	−9,12% a 7,71%	Sem direção estatisticamente definida
X47 Capital	0,21%	−4,55% a 5,21%	Estabilidade com flutuações
X47 demais	−0,46%	−5,67% a 5,04%	Sem direção estatisticamente definida
T58 Capital	−5,26%	−9,83% a −0,45%	Tendência decrescente
T58 demais	3,11%	−0,75% a 7,11%	Crescimento aparente, inconclusivo

Fonte: elaboração própria com base nos microdados finais do SIM/DATASUS (Brasil, 2026b, 2026e).

Em T58, a Capital apresentou redução média estimada de 5,26% ao ano, com intervalo de 95% inteiramente negativo; nos demais municípios, o aumento pontual de 3,11% ao ano tornou-se inconclusivo após a correção da sobredispersão (Brasil, 2026b, 2026e). As projeções condicionais para 2025–2029 foram obtidas pela continuação da tendência log-linear estimada, mantendo a mesma estrutura de registro observada entre 2000 e 2024 (Hyndman; Athanasopoulos, 2021).

$$\mu_{t+h} = exp[\beta_0 + \beta_1(t + h - 2000)]$$

Tabela 5 — Projeções condicionais das contagens médias anuais

Recorte	2025	2026	2027	2028	2029
X47.0 Capital	0,76	0,74	0,73	0,72	0,70
X47.0 demais	0,62	0,62	0,61	0,60	0,60
X47 Capital	1,52	1,52	1,53	1,53	1,53
X47 demais	1,73	1,72	1,72	1,71	1,70
T58 Capital	0,61	0,57	0,54	0,52	0,49
T58 demais	4,94	5,09	5,25	5,42	5,58

Fonte: elaboração própria com base nos microdados finais do SIM/DATASUS (Brasil, 2026b, 2026e).

As projeções mantêm o X47.0 estadual em patamar médio próximo de 1,3 registro anual, pela soma territorial apenas dentro do mesmo recorte; preservam o X47 em aproximadamente 3,2 registros anuais; indicam continuidade da redução de T58 na Capital e elevação gradual de T58 nos

demais municípios (Hyndman; Athanasopoulos, 2021). X47.0, X47 e T58 permanecem recortes sobrepostos e devem ser analisados paralelamente, nunca somados entre si (Brasil, 2026b, 2026e; Cameron; Trivedi, 2013; Hyndman; Athanasopoulos, 2021).

A seguir tem-se uma listagem cronológica unificada dos casos:

- 25/09/1999 — Rio de Janeiro, endereço residencial não divulgado. T., 24 anos, sofreu intoxicação grave no banheiro de uma residência cujo aquecedor havia sido anteriormente lacrado pela CEG por apresentar defeitos não reparados.
- 29/09/1999 — Botafogo, endereço residencial não divulgado. L. T. F. V., 11 anos, morreu durante o banho, em ambiente descrito como fechado.
- 02/10/1999 — Rua General Ribeiro da Costa, Leme (Folha de Londrina, 1999).
- 20/11/1999 — Leblon (Folha de S.Paulo, 1999b) (Folha de S.Paulo, 1999b).
- 02/12/1999 — Condomínio James, apartamento 202, Leblon, logradouro e identificação do imóvel não divulgados (Diário do Grande ABC, 1999; Folha de S.Paulo, 1999a).
- 26/02/2008 — Rua Regente Feijó, 95, Centro (Folha de S.Paulo, 2008).
- 13/10/2011 — Praça Tiradentes, 9, Centro (Empresa Brasil de Comunicação, 2016).
- 08/06/2012 — Rua Marquês de Olinda, 80, Botafogo (AGENERSA, 2014).
- 11/09/2012 — Avenida Bartolomeu Mitre, 980, Leblon (Banda B, 2021; Rio de Janeiro, 2025a).
- 24/03/2013 — Estrada das Canoas, 1476, casa 15, Condomínio Povoado das Canoas, São Conrado. M. C. P., 16 anos, morreu intoxicada no banheiro (A Cidade On, 2021; Gazeta do Povo, 2013).
- 18/05/2015 — Rua General Olímpio Mourão Filho, 30, São Conrado (Gazeta do Povo, 2015; Globo Comunicação e Participações, 2015; Jornal do Brasil, 2015; Terra, 2015; Veja Rio, 2015).
- 05/04/2016 — Avenida Brasil, km 24, Fazenda Botafogo, Coelho Neto (O Dia, 2016).
- 13/03/2017 — Rocinha (Globoplay, 2017).
- 22/06/2021 — Avenida Bartolomeu Mitre, 980, Leblon (O Globo, 2021; Rio de Janeiro, 2025a).
- 09/10/2025 — Barra da Tijuca (Rio de Janeiro, 2026).
- 19/08/2026 — Rua Sá Ferreira, 44, Copacabana (UOL, 2026).

Tabela 6 — Distribuição das ocorrências individualizadas segundo a modalidade principal

Modalidade principal e tipologia do gás combustível	Quantidade de eventos
Intoxicação ou asfixia associada a aquecedor e gases de exaustão	9
Explosão ou deflagração — GLP (gás liquefeito de petróleo)	3
Explosão ou deflagração — gás natural, com participação confirmada	2
Explosão ou deflagração — aparelho convertido de gás manufaturado para gás natural, com agente inconclusivo	1
Explosão ou deflagração — gás natural, com participação não conclusiva	1

Fonte: elaboração própria com base nos 16 eventos descritos na relação cronológica; os sete eventos explosivos foram classificados pela tipologia e pelo grau de confirmação do combustível.

Na primeira, o combustível não precisa escapar sem queima: GLP ou gás natural alimenta o aquecedor, mas combustão incompleta, ventilação insuficiente, baixa tiragem ou obstrução da chaminé elevam a concentração de CO (monóxido de carbono) nos gases de exaustão (Crowl; Louvar, 2011; World Health Organization, 2010).

A identificação do combustível não comprova por si só o mecanismo do acidente; são necessárias inspeção, ensaio, análise da ventilação e exaustão, exame das conexões e válvulas, avaliação das fontes de ignição e correlação médico-legal (ABNT, 2011, 2016, 2020; Crowl; Louvar, 2011). O SIM registra óbitos e oferece a série mais estável, mas não constitui cadastro de sinistros (Brasil, 2026a, 2026e; Rio de Janeiro, 2026). Consequentemente, os 42 óbitos codificados em X47.0 constituem o total oficial diretamente identificável no recorte adotado, e não a totalidade real dos acidentes fatais residenciais (Brasil, 2026b, 2026e).

5. Conclusões

O trabalho examinou a segurança das instalações prediais de gases combustíveis no Estado do Rio de Janeiro, considerando sua evolução histórica, legislação, normas técnicas, mecanismos de acidente, tecnologias de aparelhos, requisitos de instalação e manutenção, não conformidades, estatísticas oficiais de mortalidade e ocorrências documentadas. O objetivo foi avaliar como a autovistoria identifica perda de contenção, atmosferas inflamáveis, combustão inadequada, acúmulo de CO, depleção de O_2 e falhas de exaustão, integrando requisitos legais, critérios normativos, evidências epidemiológicas e registros de acidentes

A pesquisa adotou abordagem documental, descritiva e retrospectiva. As tendências foram estimadas por regressão de Poisson, com correção quasi-Poisson para sobredispersão, e foram produzidas projeções condicionais para 2025–2029. Os dados do SIM registraram, entre 2000 e 2024, 42 óbitos no recorte residencial X47.0, sendo 24 de residentes da Capital e 18 dos demais municípios. Para T58, observou-se tendência decrescente na Capital, estimada em 5,26% ao ano, enquanto o crescimento aparente nos demais municípios permaneceu inconclusivo após a correção da sobredispersão

O primeiro envolve combustão incompleta, ventilação insuficiente, deficiência de tiragem ou obstrução da exaustão, com produção e acúmulo de CO e, em alguns casos, redução simultânea da concentração de O_2

A análise demonstrou que a autovistoria deve superar o ensaio de estanqueidade e avaliar rede, conexões, válvulas, reguladores, aparelhos, combustível, ventilação, combustão, CO, tiragem, dutos, chaminés, terminais e alterações construtivas. O trabalho integra acidentes e requisitos de autovistoria para orientar proprietários, síndicos, profissionais, concessionárias e reguladores, apoiando inspeções baseadas no risco, diagnósticos rastreáveis, priorização das correções e comunicação com os usuários.

A principal contribuição é demonstrar a autovistoria como barreira preventiva contra intoxicações, incêndios e explosões, desde que executada com competência, independência, instrumentos rastreáveis, medições adequadas, registro das evidências, correção e reinspeção. Seus registros não identificam necessariamente o combustível, o aparelho, a instalação, a dinâmica do evento ou o local exato da exposição. A relação de casos individualizados depende da disponibilidade de documentos públicos e não constitui censo exaustivo

Recomenda-se criar base estadual integrada de ocorrências e autovistorias, com dados anonimizados sobre edificação, uso, combustível, aparelho, instalação, não conformidades, medições, ventilação, exaustão, providências, reinspeção, vítimas, evacuações e danos. Essa base

permitirá estimar incidência, prevalência de não conformidades, riscos por combustível e aparelho, reincidência e efetividade das correções

Referências

A CIDADE ON. Casal morto com gás; neta de Portinari teve morte semelhante. Ribeirão Preto, 25 jun. 2021. Disponível em: https://www.acidadeon.com/ribeiraopreto/cotidiano/casal-morto-com-gas-neta-de-portinari-teve-morte-semelhante/.

AGÊNCIA REGULADORA DE ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Deliberação AGENERSA nº 1.944. Processo regulatório sobre acidente com aquecedor a gás e asfixia por monóxido de carbono. Rio de Janeiro: AGENERSA, [2014]. Disponível em: https://www.rj.gov.br/agenersa/sites/default/files/arquivos_paginas_basicas/Deliberacao1944.pdf.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 13103: instalação de aparelhos a gás: requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 13523: central de gás liquefeito de petróleo: GLP. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15358: rede de distribuição interna para gás combustível em instalações de uso não residencial de até 400 kPa: projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15526: redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais: projeto e execução. 3. ed. Versão corrigida. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15923: inspeção de rede de distribuição interna de gases combustíveis em instalações residenciais e instalação de aparelhos a gás para uso residencial: procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

BANDA B. Estudante paulista morreu intoxicada por gás no mesmo prédio de casal no Leblon. Curitiba, 25 jun. 2021. Disponível em: https://www.bandab.com.br/nacional/estudante-paulista-morreu-intoxicada-por-gas-no-mesmo-predio-de-casal-no-leblon/.

BRASIL. Ministério da Saúde. Ficha de investigação de intoxicação exógena. Brasília, DF: Ministério da Saúde, [2024]. Disponível em: https://portalsinan.saude.gov.br/images/documentos/Agravos/iexog/Intoxicacao_Exogena_v5.pdf.

BRASIL. Ministério da Saúde. Intoxicação exógena. Sistema de Informação de Agravos de Notificação, Brasília, DF, [2026a]. Disponível em: https://portalsinan.saude.gov.br/intoxicacao-exogena.

BRASIL. Ministério da Saúde. Mortalidade geral 2024. Portal de Dados Abertos do SUS, Brasília, DF, 18 fev. 2026b. Disponível em: https://dadosabertos.saude.gov.br/dataset/sim/resource/f0bdf83f-708e-4de9-9582-959055844ae9.

BRASIL. Ministério da Saúde. Mortalidade: desde 1996 pela CID-10. DATASUS, Brasília, DF, [2026c]. Disponível em: https://datasus.saude.gov.br/mortalidade-desde-1996-pela-cid-10/.

BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informação sobre Mortalidade — SIM. Brasília, DF, [2026e]. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/svsa/sistemas-de-informacao/sim.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 15: atividades e operações insalubres. Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego, 2026d. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-15-nr-15.

CAMERON, A. Colin; TRIVEDI, Pravin K. Regression analysis of count data. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2013. (Econometric Society Monographs, 53).

COSTA, Fernando Corner da. Norma NBR 13103:2020: instalação de aparelhos a gás: requisitos. Porto Alegre: ABNT/CB-09, 28 abr. 2022. Apresentação técnica em 45 diapositivos.

CROWL, Daniel A.; LOUVAR, Joseph F. Chemical process safety: fundamentals with applications. 3. ed. Boston: Prentice Hall, 2011.

DIÁRIO DO GRANDE ABC. Explosão de aquecedor de gás incendeia prédio no Rio. Santo André, 3 dez. 1999. Disponível em: https://www.dgabc.com.br/Noticia/215427/explosao-de-aquecedor-de-gas-incendeia-predio-no-rio.

EMPRESA BRASIL DE COMUNICAÇÃO. Prédio interditado em 2011 por explosão em restaurante é liberado no Rio. Agência Brasil, Brasília, DF, 6 jan. 2016. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/.

FOLHA DE LONDRINA. Estudante morre enquanto tomava banho, no Rio. Londrina, 1 out. 1999. Disponível em: https://www.folhadelondrina.com.br/geral/estudante-morre-enquanto-tomava-banho-no-rio-207443.html.

FOLHA DE S.PAULO. Aquecedor pega fogo em apartamento. São Paulo, 4 dez. 1999a. Disponível em: https://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff0412199922.htm.
FOLHA DE S.PAULO. Explosão em prédio fere nove pessoas no Rio de Janeiro. São Paulo, 27 fev. 2008. Disponível em: https://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff2702200822.htm.
FOLHA DE S.PAULO. Gás encanado pode ter causado intoxicação de morador do Leblon. São Paulo, nov. 1999b. Disponível em: https://www1.folha.uol.com.br/.
GAZETA DO POVO. Explosão em prédio danifica ao menos nove apartamentos no Rio. Curitiba, 18 maio 2015. Disponível em: https://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/explosao-em-predio-danifica-ao-menos-nove-apartamentos-no-rio-2qlqh8mrztnh38q0dpm03fp12/.
GAZETA DO POVO. Neta de Cândido Portinari morre asfixiada após vazamento de gás. Curitiba, 25 mar. 2013. Disponível em: https://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/neta-de-candido-portinari-morre-asfixiada-apos-vazamento-de-gas-b658zt1w6zjv6gswaftixwg9a/.
GLOBO COMUNICAÇÃO E PARTICIPAÇÕES. Morre dono de apartamento destruído após explosão em prédio no Rio. Jornal Nacional, Rio de Janeiro, 28 maio 2015. Disponível em: https://globoplay.globo.com/v/4214634/.
GLOBOPLAY. Explosão de botijão de gás na Rocinha, Zona Sul do Rio, deixa um ferido em estado grave. Rio de Janeiro, 13 mar. 2017. Disponível em: https://globoplay.globo.com/.
HILBE, Joseph M. Modeling count data. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.
HYNDMAN, Rob J.; ATHANASOPOULOS, George. Forecasting: principles and practice. 3. ed. Melbourne: OTexts, 2021.
JORNAL DO BRASIL. Explosão em edifício residencial de São Conrado deixa feridos e provoca caos no trânsito. Rio de Janeiro, 18 maio 2015. Disponível em: https://www.jb.com.br/rio/noticias/2015/05/18/explosao-em-edificio-residencial-de-sao-conrado-deixa-feridos-e-provoca-caos-no-transito.html.
LASH, Timothy L.; VANDERWEELE, Tyler J.; HANEUSE, Sebastien; ROTHMAN, Kenneth J. Modern epidemiology. 4. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2021.
NATURGY. História: Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, [2026a]. Disponível em: https://www.naturgy.com.br/corporativo/quem_somos/nossa_compania/presenca-no-brasil/historia-rio/.
NATURGY. Inspeção periódica de gás. Rio de Janeiro, atualização em 8 jul. 2026b. Disponível em: https://www.naturgy.com.br/empresas/comercio/inspecao_periodica_de_gas/.
O DIA. Comoção e revolta no enterro dos cinco mortos na explosão de Fazenda Botafogo. Rio de Janeiro, abr. 2016. Disponível em: https://odia.ig.com.br/.
O GLOBO. Morte de casal por intoxicação com gás no Leblon é mais um caso no mesmo edifício. Rio de Janeiro, 24 jun. 2021. Disponível em: https://blogs.oglobo.globo.com/.
OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. Permit-required confined spaces: 29 CFR 1910.146. Washington, DC: OSHA, [2026]. Disponível em: https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.146.
RIO DE JANEIRO (Estado). Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro. Deliberação AGENERSA nº 4.895, de 30 de abril de 2025. Acidente com duas vítimas fatais no bairro do Leblon, Rua Bartolomeu Mitre, suspeição de intoxicação por monóxido de carbono. Rio de Janeiro: AGENERSA, 2025a. Disponível em: https://www.rj.gov.br/agenersa/sites/default/files/arquivos_paginas_basicas/DELIBERACAO4895.pdf.
RIO DE JANEIRO (Estado). Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro. Inspeção Periódica do Gás para imóveis de diversos bairros foi prorrogada. Rio de Janeiro, 5 set. 2025b. Disponível em: https://www.rj.gov.br/agenersa/node/2237.
RIO DE JANEIRO (Estado). Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro. Instrução Normativa AGENERSA/CODIR nº 48, de 23 de setembro de 2015. Aprova o Regulamento e o Manual de Rede de Distribuição Interna de Gás. Rio de Janeiro: AGENERSA, 2015. Disponível em: https://www.rj.gov.br/agenersa/.
RIO DE JANEIRO (Estado). Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro. Instrução Normativa nº 113, de 12 de janeiro de 2024. Estabelece procedimentos a serem observados no cumprimento da Lei Estadual nº 6.890, de 18 de setembro de 2014. Rio de Janeiro: AGENERSA, 2024. Disponível em: https://www.rj.gov.br/agenersa/sites/default/files/arquivos_paginas_basicas/IN113.pdf.
RIO DE JANEIRO (Estado). Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro. Processos e informações sobre segurança do serviço de distribuição de gás canalizado. Rio de Janeiro, [2026]. Disponível em: https://www.rj.gov.br/agenersa/.
RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto nº 23.317, de 10 de julho de 1997. Aprova o Regulamento de Instalações Prediais de Gás Canalizado no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Governo do Estado do Rio de Janeiro, 1997.

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto nº 42, de 17 de dezembro de 2018. Regulamenta o Decreto-Lei nº 247, de 21 de julho de 1975, dispondo sobre o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico. Rio de Janeiro: Governo do Estado do Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: https://www.cbmerj.rj.gov.br/wp-content/uploads/2024/05/DECRETO_42_2018_COSCIP_COMPILADO.pdf.

RIO DE JANEIRO (Estado). Lei nº 6.890, de 18 de setembro de 2014. Dispõe sobre a obrigatoriedade da inspeção quinquenal de segurança nas instalações de gás das unidades residenciais e comerciais do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: https://alerjln1.alerj.rj.gov.br/.

TERRA. Explosão em prédio destrói apartamentos no Rio de Janeiro. São Paulo, 18 maio 2015. Disponível em: https://www.terra.com.br/noticias/brasil/cidades/explosao-em-predio-destroi-apartamentos-no-rio-de-janeiro,4f99d74465c8a9adfd40eed6cd325019oiuzRCRD.html.

UOL. Explosão em prédio residencial deixa quatro feridos em Copacabana, no Rio de Janeiro. São Paulo, 19 ago. 2026. Disponível em: https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2026/08/19/bombeiros-copacabana-agosto-2026.ghtm.

VEJA RIO. Explosão em prédio assusta moradores de São Conrado. Rio de Janeiro, 18 maio 2015. Atualizado em: 5 dez. 2016. Disponível em: https://vejario.abril.com.br/cidade/explosao-em-predio-assusta-moradores-de-sao-conrado/.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2010.