



222, Estudo e propostas de utilização de aparelhos a gás em ambientes dos novos padrões residenciais, 2017/2018

Maria Teresa Voltarelli Barbosa; Daniel Malvezzi Barreto; Alberto J. Fossa & Edmilson Moutinho dos Santos

COMGÁS
ABRINSTAL
IEE/USP

Resumo – As condições normativas de instalação dos aparelhos a gás no ambiente residencial, juntamente com o novo mercado de construções residenciais, constituem-se um desafio para expandir o uso do gás natural. Neste projeto realizaram-se estudos bibliográfico e de normalizações internacionais, incluindo missões internacionais, que permitiram a coleta e análise de informações correlacionadas tanto com os aspectos regulatórios selecionados, quanto com cenários semelhantes ao brasileiro. A análise deste embasamento teórico resultou na identificação de dez oportunidades de modificação da normalização. O principal resultado do projeto é a proposta de revisão da normalização brasileira que conta com 53 itens específicos e foi submetida pela Comgás ao processo de revisão da ABNT NBR 13103 que está em curso. A disseminação dos resultados mostra que as propostas possuem embasamento sólido para promover mudanças na normalização e fomentar o uso do gás natural no ambiente residencial, um resultado positivo para sociedade e para a concessionária.

Palavras-chave: aparelhos; gás natural; residencial; instalação; requisitos.

Introdução

As condições e requisitos de instalação e uso dos aparelhos a gás no ambiente residencial, particularmente em “ambiente interno”, são estabelecidos atualmente na Norma Técnica Brasileira ABNT NBR 13103:2006 – Instalação de Aparelhos a Gás para uso Residencial – Requisitos. Esta referência técnica, que tem por objetivo orientar e regular o mercado quanto à utilização de aparelhos a gás e adequação dos ambientes residenciais, foi concebida ao longo dos anos com base nas experiências das companhias de distribuição de gases combustíveis locais, atendendo a um conjunto de percepções práticas, sem que se tenha registro histórico de uma análise mais profunda e cuidadosa a respeito dos requisitos nela estabelecidos.

O texto atual, contemplando nova versão que foi recentemente encaminhada para processo de consulta nacional no âmbito do ABNT CB09 – Comitê Brasileiro de Gases Combustíveis, apresenta algumas limitações de escopo e abrangência, tais como: limite para instalações de aparelhos a gás de potências superiores a 70 kW; valores de requisitos de ventilação que não guardam relação com

características específicas de aparelhos a gás instalados (ex: potência dos aparelhos); condições aparentemente desvinculadas entre ventilação dos ambientes, potência dos aparelhos a gás e exaustão dos gases de combustão; ausência de tratamento de elementos arquitetônicos específicos (ex: brise, terraços técnicos, etc...).

A ausência de base técnica sobre a estrutura de requisitos estabelecidos tem provocado interpretações confusas e limitadoras para a diversificação no uso de aparelhos a gás natural no ambiente residencial, assim como na homologação dos aparelhos nas novas tendências arquitetônicas.

O novo mercado de construções residenciais tem ofertado apartamentos com estruturas arquitetônicas diversas dos modelos históricos. A necessidade ou desejo de uso mais diversificado dos aparelhos a gás exigirá que os limites ou condições para sua instalação sejam revistos, mantendo sua confiabilidade e segurança, mas estabelecendo condições mais favoráveis de instalação nas novas configurações, de forma a favorecer a expansão do uso do gás natural.

É urgente a construção de uma visualização clara do fenômeno que envolve o

processo da queima do gás natural num “ambiente interno” residencial, bem como as limitações que devem ser impostas quanto às características de instalação de aparelhos a gás, para que sua utilização seja feita de forma segura, permitindo o avanço do uso do GN no ambiente residencial face aos novos padrões existentes e tendências futuras.

Em função da ausência de resgate histórico e análise relativa à evolução da Norma Técnica Brasileira, acredita-se que possam existir avanços ou oportunidades, particularmente apresentando condições de requisitos excessivos para instalação dos aparelhos a gás, o que dificulta harmonização com as novas edificações e a inserção do uso de novos aparelhos, o que impacta na penetração do gás natural nesse mercado.

A alteração de itens nas Normas Técnicas Brasileiras requer um embasamento técnico, o qual pode ser construído através de comparações feitas utilizando-se normas de países com forte tradição no uso do gás natural e com características similares do Brasil, bem como interfaces internacionais para análise e identificação de experiências de sucesso no uso do gás natural. Esse é fundamentalmente o papel deste projeto: construir uma sustentação técnica atualizada para revisão de requisitos de instalação de aparelhos a gás que contemple os novos usos do gás natural no ambiente futuro das construções residenciais.

A importância do projeto, e a realização das pesquisas associadas, tem como missão enfrentar barreira que pode se tornar intransponível para a expansão do uso do gás natural no ambiente residencial. Desta forma, trata-se de um projeto primordial para manutenção dos desejos de expansão de negócios da Comgas. A inovação do projeto reside na busca de cenários futuros de forma a romper com as condições regulatórias atuais, promovendo ampliação de conhecimento sobre o uso do gás natural de forma consistente e segura.

Desenvolvimento

O projeto foi estruturado em 5 atividades:

Atividade 1 – Nesta atividade do projeto foram mapeados os fenômenos específicos associados ao processo de combustão, de forma a adquirir compreensão sobre os elementos técnicos e físicos de análise que

envolvem a instalação de aparelhos a gás num determinado ambiente, particularmente em ambiente interno.

Os levantamentos foram realizados através de consulta à literatura, pesquisa junto a universidades (ex: Escola Politécnica – USP), contato com organizações e centros de pesquisa vinculadas ao uso do gás natural (ex: GTI USA), bem como outros agentes internacionais. A atividade também contemplou a elaboração de um modelo preliminar de correlação entre aspectos e elementos.

Atividade 2 – Nesta atividade, avançou-se no modelo teórico para permitir um melhor entendimento da correlação entre os aspectos e elementos considerados relevantes, obtidos da análise da Atividade 1. A seleção de referências e validação dos aspectos e elementos para construção do modelo teórico foram realizadas através de extensa avaliação de referências normativas. A atividade também contemplou a revisão do modelo de correlação.

Ainda nesta segunda atividade realizou-se o levantamento de alternativas tecnológicas (tipos de aparelhos a gás e usos associados) e arranjos construtivos (padrões construtivos atuais e futuros) para uso do GN no ambiente residencial (ou em uso misto), incluindo as alternativas de alteração do espaço habitacional envolvendo a utilização potencial do GN em novas aplicações.

Atividade 3 – Nesta atividade realizou-se interface internacional com o objetivo de se verificar, in loco, metodologias, ensaios realizados, discussão sobre estrutura de requisitos, que pudessem ser utilizados na validação dos modelos teóricos propostos. Nesta interface, levou-se em conta as características e necessidades específicas locais, particularmente os aspectos arquitetônicos vigentes e futuros do Brasil, em especial nos cenários da cidade de São Paulo.

Foram realizadas duas missões técnicas internacionais, com participação de membros da equipe de desenvolvimento e da COMGAS, para análise e coleta de informações junto a centros de pesquisa, agentes de normalização e companhias distribuidoras de gás em países que possuem correlação tanto com os aspectos regulatórios selecionados na Atividade 2, quanto que apresentam cenários semelhantes ao ambiente brasileiro para uso do GN nos novos padrões de edificações residenciais (e uso misto).

Atividade 4 – Nesta atividade, o modelo de correlação desenvolvido nas Atividade 1 e 2, é consolidado com as informações colhidas nas missões internacionais realizadas na Atividade 3 de forma a destacar todas as variáveis consideradas relevantes para entendimento do fenômeno, bem como qualquer tipo de limitação associada.

Assim, detalhou-se as especificações técnicas associadas ao portfólio de oportunidades identificadas na atividade anterior. Tais especificações incluem aspectos tecnológicos dos equipamentos, de adequação e/ou seleção dos ambientes para uso do GN. A atividade produziu também um refinamento acerca dos aspectos regulatórios relevantes das principais opções de uso do GN e da sua promoção em novos cenários da construção civil.

Atividade 5 – Nesta atividade se consolidou e validou a pesquisa realizada para utilizar de todas as informações como subsídio para a elaboração do resultado principal do projeto que é a proposta de revisão da normalização brasileira. Foi então elaborada uma proposta técnica, sustentada nas pesquisas realizadas durante o desenvolvimento do projeto, aplicável à revisão da normalização Brasileira, particularmente no que diz respeito à ABNT NBR 13103. Esta proposta está alinhada com padrões de linguagem normativa, de forma a possibilitar seu uso direto como proposta de revisão no âmbito do ABNT/CB-009. Realizou-se ainda um workshop, com a participação de interlocutores do mercado selecionados, para disseminação das análises e conclusões estabelecidas pelo presente projeto.

Resultados

A. Embasamento teórico sobre o uso de aparelhos a gás em ambientes internos

O embasamento teórico partiu da avaliação dos requisitos necessários para se caracterizar a instalação de aparelhos a gás em ambientes internos residenciais através do estudo técnico para levantar os aspectos e elementos a serem analisados (Atividade 1), que depois foram validados e observados quando ao quadro normativo nacional e internacional (Atividade 2), que então permitiu a construção de um questionário que foi aplicado nas missões internacionais (Atividade 3).

O resultado desse processo foi uma lista consolidada dos **seis aspectos e quatorze elementos** aplicáveis ao processo de combustão adotada neste projeto:

- Aspecto 1: Características do aparelho a gás: Elemento 1: Potência (A1E1), Elemento 2: Tipo de admissão do ar de combustão (A1E2) e Elemento 3: Tipo de exaustão dos gases de combustão (A1E3);
- Aspecto 2: Renovação do ar ambiente: Elemento 1: Taxa de renovação de ar (A2E1), e Elemento 1a: Aberturas de renovação de ar (A2E1a) e Elemento 2: Origem do ar de renovação (A2E2);
- Aspecto 3: Exaustão dos gases de combustão: Elemento 1: Dimensionamento (A3E1) e Elemento 2: Localização do terminal (A3E2);
- Aspecto 4: Características do ambiente interior: Elemento 1: Tipo de ocupação (A4E1) e Elemento 2: Volume (A4E2);
- Aspecto 5: Segurança: Elemento 1: Procedimento e/ou mecanismo de proteção (A5E1) - Ventilação Mecanizada e Elemento 2: Procedimento de segurança na instalação (A5E2);
- Aspecto 6: Responsabilidades: Elemento 1: Responsabilidade do instalador (A6E1) e Elemento 2: Responsabilidade na instalação (A6E2).

Finalmente, através da consolidação do embasamento teórico foi possível identificar de **dez oportunidades** ao longo dos elementos considerados para avanços na normalização brasileira com sólido fundamento:

- Oportunidade 1: Retirar o limite de potência, alinhando-se às normas internacionais observadas.
- Oportunidade 2: Inclusão de outros materiais para sistemas de exaustão, particularmente plásticos;
- Oportunidade 3: Correlacionar aberturas de renovação de ar ao volume do ambiente, além da potência do aparelho, como nas normas americana e australiana;
- Oportunidade 4: Especificar diferentes requisitos de ventilação em função da origem do ar de ventilação, alinhando-se às normas internacionais;
- Oportunidade 5: Incorporar modelos de dimensionamentos internacionais, alinhando-se às normas internacionais;

- Oportunidade 6: Revisão das distâncias de posicionamento de terminais, alinhando-se às normas internacionais;
- Oportunidade 7: Manutenção das restrições quanto ao tipo de ocupação dos ambientes, mantendo o alinhamento às normas internacionais;
- Oportunidade 8: Retirar o volume mínimo absoluto e adotar um relativo, alinhando-se às normas americana e australiana (ver Oportunidade 3, que é diretamente relacionada);
- Oportunidade 9: Explicitação dos aparelhos a gás e/ou sistemas, fazendo referências às normas específicas de cada um deles, alinhando-se à norma americana;
- Oportunidade 10: Adoção de requisitos sobre ventilação mecanizada, alinhando-se às normas americana e australiana;

B. Elaboração de proposta para revisão da normalização brasileira

A partir das oportunidades identificadas na consolidação do embasamento teórico, desenvolveu-se uma proposta de revisão da normalização brasileira, já alinhada com padrões de linguagem normativa, de forma a que pode ser utilizada diretamente pela Comgás como proposta de revisão da ABNT NBR 13103 no âmbito do ABNT/CB-009.

Do ponto de vista das oportunidades identificadas e os itens específicos de proposição de alteração de requisito de normalização elaborados, a distribuição final foi a seguinte:

- Oportunidade 1: 6 itens específicos;
- Oportunidade 2: 1 item específico;
- Oportunidade 3: 7 itens específicos;
- Oportunidade 4: 5 itens específicos;
- Oportunidade 5: 1 item específico;
- Oportunidade 6: 3 itens específicos;
- Oportunidade 7: 2 itens específicos;
- Oportunidade 8: 2 itens específicos;
- Oportunidade 9: 6 itens específicos;
- Oportunidade 10: 2 itens específicos;

A proposta completa de revisão da normalização brasileira, principal resultado deste projeto, inclui **53 itens específicos de proposição de alteração de requisito de normalização** que cobrem as dez oportunidades e fazem outras modificações de

forma a refletir essas mudanças em outros pontos correlacionados no texto normativo.

C. Disseminação dos resultados

O workshop realizado com a participação de interlocutores do mercado selecionados, para disseminação das análises e conclusões estabelecidas pelo presente projeto teve grande adesão. As discussões mostraram que as oportunidades encontradas têm adesão com pontos de vista de outros agentes do mercado.

Do ponto de vista normativo, a Comgás submeteu a proposta elaborada e está discutindo e defendendo essas posições no âmbito do ABNT/CB-009.

Conclusões e Contribuições

As condições e requisitos normativos de instalação e uso dos aparelhos a gás no ambiente residencial, juntamente com o novo mercado de construções residenciais tem ofertado apartamentos com estruturas arquitetônicas diversas dos modelos históricos, constituem-se um desafio para a expansão dos negócios da Comgás nesse segmento.

Antes de se debruçar sobre as limitações normativas, era imperativa a realização de estudos para compreensão clara do fenômeno que envolve o processo da queima do gás natural num “ambiente interno” residencial, bem como as limitações que devem ser impostas quanto às características de instalação de aparelhos a gás, para que sua utilização seja feita de forma segura, permitindo o avanço do uso do GN no ambiente residencial face aos novos padrões existentes e tendências futuras.

Para tanto, foi realizado um extenso estudo técnico ao longo do projeto, incluindo etapas de estudo bibliográfico e estudo de normalizações internacionais, incluindo as missões internacionais que permitiram a análise e coleta de informações junto a centros de pesquisa, agentes de normalização e companhias distribuidoras de gás em países que possuem correlação tanto com os aspectos regulatórios selecionados, quanto que apresentam cenários semelhantes ao ambiente brasileiro para uso do GN nos novos padrões de edificações residenciais (e uso misto).

A análise deste embasamento teórico permitiu o diagnóstico de oportunidades, particularmente modificações nas condições de

requisitos para instalação dos aparelhos a gás, permitindo a harmonização com as novas edificações e a inserção do uso de novos aparelhos, o que impacta positivamente na penetração do gás natural nesse mercado, um resultado positivo para sociedade e para a concessionária.

Particularmente no tocante à Norma Técnica Brasileira ABNT NBR 13103:2006 – Instalação de Aparelhos a Gás para uso Residencial – Requisitos, foi elaborada uma proposta de revisão com 53 itens específicos de proposição de alteração de requisito normalização, já alinhada com padrões de linguagem normativa, de forma esta proposta foi utilizada diretamente pela Comgás como proposta de revisão da ABNT NBR 13103 no âmbito do ABNT/CB-009.

Em conclusão, o Projeto construiu um embasamento teórico baseado em um arcabouço técnico e normativo que possibilita uma compreensão ampla da questão central que pode ampliar a penetração do gás natural no setor residencial, face aos novos padrões construtivos: os aspectos e elementos vinculados à instalação de aparelhos a gás em ambientes internos residenciais. O principal resultado do projeto, a proposta de revisão da normalização brasileira, foi submetida pela Comgás ao processo de revisão da ABNT NBR 13103 que está em curso. A disseminação dos resultados através deste processo de revisão e do workshop realizado, cuja receptividade e comparecimento foram expressivos, mostram que as propostas realizadas possuem embasamento sólido para promover mudanças na normalização de forma a fomentar a utilização de gás natural no setor residencial.

Referências

ABEGAS. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE GÁS CANALIZADO. Curso de Climatização & Cogeração a Gás Natural, Módulo III, 2011.

Abreu, Catarina Fabíola Cardoso. O Ambiente Interior e a Saúde dos Ocupantes de Edifícios de Habitação. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil. Universidade da Beira Interior, Portugal, 2010.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, Resolução RE N. 9, de 16 de janeiro de 2003.

Alfredo, José Carlos. Análise Crítica da Norma Brasileira ABNT NBR 16401-1 (Instalações de Ar Condicionado – Sistemas Centrais e Unitários Parte 1 - Projeto das Instalações), 16401-2 (Parâmetros de Conforto Térmico) e 16401-3 (Qualidade do Ar Interior). Dissertação de mestrado em Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Belo Horizonte, 2011.

American National Standards Institute/American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers – ANSI/ASHRAE Standard 62.1 – Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. Estados Unidos, 2016.

American National Standards Institute/American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers – ANSI/ASHRAE Standard 62.2 – Ventilation and Acceptable Indoor Air Quality in Residential Buildings, Estados Unidos, 2016.

Aranha, V.; & Torres, H. G. (2014, junho) Lançamentos imobiliários e dinâmica demográfica recentes no Município de São Paulo. 1ª Análise, nº 15. São Paulo: Fundação Seade.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, NBR 13103: Instalação de Aparelhos a Gás para uso Residencial – Requisitos. Rio de Janeiro, Brasil, 2006.

Asociación Espanhola de Normalización e Certificación AENOR, UNE 60670-1 – Instalaciones Receptoras de Gas Suministradas a Una Presión Máxima de Operación (MOP) Inferior o Igual a 5 Bar – Parte 2: Terminología, Madri, Junho de 2005.

Asociación Espanhola de Normalización e Certificación AENOR, UNE 60670-6 – Instalaciones Receptoras de Gas Suministradas a Una Presión Máxima de Operación (MOP) Inferior o Igual a 5 Bar – Parte 6: Requisitos de configuración, ventilación y evacuación de los productos de la combustión en los locales destinados a contener los aparatos a gas, Madri, Junho de 2005.

Asociación Espanhola de Normalización e Certificación AENOR, UNE 60670-7 – Instalaciones Receptoras de Gas Suministradas a Una Presión Máxima de Operación (MOP) Inferior o Igual a 5 Bar – Parte 7: Requisitos de instalación y conexión de los aparatos a gas, Madri, Junho de 2005.

Associação Espanhola de Normalização e Certificación AENOR, UNE 60670-10 – Instalaciones Receptoras de Gas Suministradas a Una Presión Máxima de Operación (MOP) Inferior o Igual a 5 Bar – Parte 10: Verificación del mantenimiento de las condiciones de seguridad de los aparatos en su instalación, Madri, Junho de 2005.

Associação Espanhola de Normalização e Certificación AENOR, UNE 60670-13 – Instalaciones Receptoras de Gas Suministradas a Una Presión Máxima de Operación (MOP) Inferior o Igual a 5 Bar – Parte 13: Criterios técnicos básicos para el control periódico de los aparatos a gas de las instalaciones receptoras en servicio, Madri, Junho de 2005.

Assotiation Française de Normalization AFNOR, NF DTU 61.1 – Travaux de bâtiment - Installations de gaz dans les locaux d'habitation – Partie 1: Terminologie, Paris, França, Agosto de 2006.

Assotiation Française de Normalization AFNOR, NF DTU 61.1 – Travaux de bâtiment - Installations de gaz dans les locaux d'habitation – Partie 2: Cahier des clauses techniques – Dispositions générales, Paris, França, Junho de 2010.

Assotiation Française de Normalization AFNOR, NF DTU 61.1 – Travaux de bâtiment - Installations de gaz dans les locaux d'habitation – Partie 3: Cahier des clauses techniques – Dispositions particulières hors évacuation des produits de combustion, Paris, França, Junho de 2010.

Assotiation Française de Normalization AFNOR, NF DTU 61.1 – Travaux de bâtiment - Installations de gaz dans les locaux d'habitation – Partie 4: Cahier des clauses techniques – Dispositions particulières à l'évacuation des produits de combustion, Paris, França, Junho de 2010.

Assotiation Française de Normalization AFNOR, NF DTU 61.1 – Travaux de bâtiment - Installations de gaz dans les locaux d'habitation – Partie 5: Aménagements généraux, Paris, França, Junho de 2010.

Assotiation Française de Normalization AFNOR, NF DTU 61.1 – Travaux de bâtiment - Installations de gaz dans les locaux d'habitation – Partie 6: Cahier des clauses spéciales, Paris, França, Agosto de 2006.

Assotiation Française de Normalization AFNOR, NF DTU 61.1 – Travaux de bâtiment –

Installations de gaz dans les locaux d'habitation – Partie 7: Régler de calcul, França, Dezembro de 2008.

Australian Standard, AS 5601: Gas Installations, Sydney, 4 de novembro de 2004.

Avgelis, Aristotelis, and Agis M. Papadopoulos. "Indoor Air Quality Guidelines and Standards-A State of the Art Review." International Journal of Ventilation 3.3 (2004): 267-278.

Ballester, Jordi Carbó. RITE. Reglamento De Instalaciones Térmicas En Los Edificios, Marcombo, Espanha, 2017.

British Standard, BS 5440 – Flueing and ventilation for gas appliances of rated input not exceeding 70 kW Net (1st, 2nd and 3rd family gases) – Parte 1: Specification for installation of gas appliances to chimneys and for maintenance of chimneys, Inglaterra, 2008.

British Standard, BS 5440 – Flueing and ventilation for gas appliances of rated input not exceeding 70 kW Net (1st, 2nd and 3rd family gases) – Parte 2: Specification for the installation and maintenance of ventilation provision for gas appliances, Inglaterra, 2009.

British Standard, BS 5546 – Specification for installation and maintenance of gas-fired water-heating appliances of rated input not exceeding 70 kW net, UK, 2010.

British Standard, BS 6172 – Installation and maintenance of domestic gas cooking appliances (2nd and 3rd family gases) Specification, UK, 2004.

COMGAS e ABRINSTAL, Projeto 78 – Análise Normativa de Instalações dos Aparelhos a Gás e Adequação de Ambiente, São Paulo, Brasil, 2011.

Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Instrução Técnica Nº 29/2011 – Comercialização, distribuição e utilização de gás natural, São Paulo, 2011.

Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Instrução Técnica Nº 15/2011 – Controle de fumaça, São Paulo, 2011.

Dimitroulopoulou, C. "Ventilation in European dwellings: A review." Building and Environment 47 (2012): 109-125.

ECA (European Collaborative Action on, "Urban Air, Indoor Environment and Human Exposure"). Report No 23: Ventilation, Good Indoor Air Quality and Rational Use of Energy, Report No 23. Office for Official Publications of

the European Communities, Luxemburgo, 2003.

ECA (European Collaborative Action on, "Urban Air, Indoor Environment and Human Exposure"). Report No. 11: Guidelines for Ventilation Requirements in Buildings. Office for Publications of the European Communities, Luxemburgo, 1992.

Ente Nacional Regulador de Gás, NAG 200, Disposiciones y Normas Mínimas para la ejecución de instalaciones domiciliarias de gas, Buenos Aires, Argentina, 1989.

Ente Nazionale Italiano de Unificazione, UNI 7129 – Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione – Progettazione e installazione, Parte 2: Installazione degli apparecchi di utilizzazione, ventilazione e aerazione dei locali di installazione, Itália, 2008.

Ente Nazionale Italiano de Unificazione, UNI 7129 – Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione – Progettazione e installazione, Parte 3: Sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione, Itália, 2008.

Filho, R. V. Emissão de óxidos de nitrogênio (NOX) na combustão industrial. Revista IPT, Tecnologia e Inovação v.1, n.3, 2016.

Hazlehurst, John. Tolley's Basic Science and Practice of Gas Service (Fifth edition), Newnes, Oxford, 2009.

Instituto Português da Qualidade, NP 1037-3, Ventilação dos edifícios com aparelhos a gás – Parte 3: Edifícios de habitação Instalação dos aparelhos a gás: volume dos locais; posicionamento dos aparelhos e suas ligações aos vários sistemas de alimentação; ligações ao sistema de ventilação, Portugal, 2012.

Jones, H.R.N. The Application of Combustion Principles to Domestic Gas Burner Design, Taylor & Francis associada a British Gas, 1989.

Kunkel, S., Kontonasiou, E., Arcipowska, A., Mariottini, F., Atanasiu, B. Indoor air quality, thermal comfort and daylight –Analysis of residential building regulations in eight EU member states. Buildings Performance Institute Europe, Brussels, 2015.

Ministério da Saúde – Portaria GM/MS N. 3523, de 28 de agosto de 1998.

National Fire Protection Association NFPA, NFPA 54: National Fuel Gas Code, Boston, Estados Unidos, 2012.

Pérez, José Antonio Bejarano. Reglamento de combustibles gaseosos, Marcombo, Espanha, 2016.

Petrobras. Gás Liquefeito de Petróleo. Informações Técnicas. Versão 1.2. 2013.

Pinto, Manuel, and João Viegas. "The influence of ventilation systems on domestic gas appliances: an experimental study." Building and environment 69 (2013): 1-13.

Ruivo, M. P.; & Francisco, J. (2015) Transformações urbanas em São Paulo. Estudos Avançados, 29 (85), 263-227.

Secovi (2017). Anuário do Mercado Imobiliário – 2017.

Standards Australia and Standards New Zealand, AS/NZS 5601-1: Gas Installations – General instalations, 16 de setembro de 2013.

Teir, S. (2003). The basics of steam generation. In: _____. Steam boiler technology. 2nd Edition. Helsinki: Helsinki University of Technology.

Teixeira, J. P. (2015). Gás Natural: o energético mais competitivo. Bahiagás Documenta. PoD Editora, Rio de Janeiro.

Treloar, Roy. Gas Installation Technology, Wiley-Blackwell, Reino Unido, 2010.

Utiskul, Y.P., Wu, N.P., Biteau, H. Combustion Air Requirements for Power Burner Appliances. Final Report. The Fire Protection Research Foundation, Estados Unidos, 2012.

Warren, P. R., and B. C. Webb. "Air supply for domestic combustion appliances." Building and environment 11.4 (1976): 259-269.

World Health Organization (WHO) guidelines for indoor air quality: selected pollutants. WHO, Suíça, 2010.

World Health Organization (WHO) Indoor Air Quality Guidelines: Household fuel Combustion. Review 2: Emissions of Health-Damaging Pollutants from Household Stoves. WHO, Suíça, 2014.