UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA
EP – FEA – IEE – IF

ALBERTO JOSÉ FOSSA

**CONTRIBUIÇÕES PARA A MODELAGEM DO SISTEMA DE
AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE NA CONSTRUÇÃO DA
INFRAESTRUTURA PREDIAL PARA DISTRIBUIÇÃO E USO
RESIDENCIAL DE GASES COMBUSTÍVEIS**

São Paulo

2012

ALBERTO JOSÉ FOSSA

**CONTRIBUIÇÕES PARA A MODELAGEM DO SISTEMA DE
AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE NA CONSTRUÇÃO DA
INFRAESTRUTURA PREDIAL PARA DISTRIBUIÇÃO E USO
RESIDENCIAL DE GASES COMBUSTÍVEIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo (Escola Politécnica / Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade / Instituto de Eletrotécnica e Energia / Instituto de Física) para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Edmilson Moutinho dos Santos

Versão Corrigida

(versão original disponível na Biblioteca da Unidade que aloja o Programa e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP)

São Paulo

2012

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Fossa, Alberto José

Contribuição para a modelagem do sistema de avaliação da conformidade na construção da infraestrutura predial para distribuição e uso residencial dos gases combustíveis / Alberto José Fossa; orientador Edmilson Moutinho dos Santos. – São Paulo, 2012.

298 f. : il.; 30cm.

Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Energia) – EP / FEA / IEE / IF da Universidade de São Paulo.

1. Gás natural 2. Fonte alternativa de energia 3. Instalações prediais de gás - regulamentação.I. Título.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA
EP – FEA – IEE – IF

ALBERTO JOSÉ FOSSA

“Contribuições para a modelagem do sistema de avaliação da conformidade na construção da infraestrutura predial para distribuição e uso residencial de gases combustíveis”

Tese defendida e aprovada pela Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Edmilson Moutinho dos Santos – PPGE/USP
Orientador e Presidente da Comissão Julgadora

Prof. Dr. Murilo Tadeu Werneck Fagá – PPGE/USP

Prof. Dr. Renato Gallina – FEI

Prof. Dr. Ricardo Kropf Santos Ferman – INMETRO

Prof. Dr. Aderbal de Arruda Penteado Júnior – EP/USP

Aos meus pais, **Alberto Fossa** e **Nilba Ribeiro Fossa**, por terem me dado exemplo de fé, dignidade, perseverança e honestidade na busca dos meus objetivos.

A minha esposa, **Ana Karen B.A. Dybwad Fossa**, pela infinita paciência, amor dedicado e colaboração silenciosa, dando o suporte em momentos cruciais do desenvolvimento deste trabalho, e sem o qual ele não teria sido realizado.

Aos meus filhos, **Lucas D. Fossa** e **Clara D. Fossa**, pelo carinho em aceitar a ausência do pai em tantos momentos de suas vidas, e pela insistência na demonstração de amor e alegria.

Aos amigos que, durante todo o período de sua elaboração, colaboraram com sua contribuição, interesse e incentivo constantes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar ao meu orientador **Prof. Dr. Edmilson Moutinho dos Santos**, pelas suas provocações constantes, fazendo com que eu abandonasse posições de conhecimento confortáveis em busca de inovações conceituais e sustentações acadêmicas mais consistentes.

A todos os professores e companheiros de pós-graduação do **Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP**, pela amizade, dedicação e convívio.

Ao **Eng. Eduardo Daniel**, da MDJ Assessoria e Engenharia Consultiva, pela amizade, companheirismo e paciência nas discussões a respeito de caminhos, tendências e oportunidades dos sistemas de avaliação da conformidade no cenário nacional e internacional.

Aos demais companheiros da MDJ Assessoria e Engenharia Consultiva, pela oportunidade na troca de ideias, convívio e exercício de aprendizado no ambiente de trabalho.

Agradeço ao **Eng. José Jorge Chaguri**, da ABRINSTAL, pela sua permanente amizade, e por ter possibilitado o desenvolvimento das principais ideias e iniciativas no segmento das instalações prediais e na articulação e desenho do programa QUALINSTAL, sem os quais este trabalho não teria sido realizado.

Ao amigo e **Físico Eugênio Pierrobon Neto**, da Comgás, pelo exemplo de criatividade e questionamento constantes, bem como pela amizade, apoio e incentivo permanentes no desenvolvimento das minhas atividades profissionais e pessoais; e que ofereceu várias oportunidades e contribuições para que essa pesquisa pudesse ter sido realizada.

Ao **Eng. Silvio Valdicera**, do Sindinstalação, pela sua visão de futuro e pela luta por um segmento de instalações mais profissional e de maior qualidade; elementos que foram fundamentais para a motivação desse trabalho.

Ao **Eng. Antônio Maschietto**, do Procobre, pela amizade e oportunidade no desenvolvimento de vários programas estratégicos de normalização setorial, fundamentais para permitir a

minha participação no segmento de gases combustíveis, tanto no âmbito nacional quanto internacional, e que foram essenciais para a construção de uma visão mais ampla sobre as questões abordadas nessa pesquisa.

Ao **Eng. João Nery**, do Comitê Brasileiro de Gases Combustíveis - CB09, por sua perseverança na adequação da normalização do setor, e pela disponibilidade em escutar propostas e incentivar iniciativas sobre o setor de gases combustíveis no Brasil.

Aos companheiros do CB09, pela oportunidade oferecida de aprendizado e debate a respeito do mercado de gases combustíveis no setor predial brasileiro.

Agradeço também aos demais colegas da ABEGÁS, ABNT, ABRINSTAL, CEG, COMGÁS, ELETROBRÁS, FIESP, INMETRO, PETROBRÁS, SINDIGÁS, SINDINSTALAÇÃO, e a todos que direta, ou indiretamente, puderam oferecer oportunidades de reflexão a respeito dos temas desenvolvidos nesse trabalho.

RESUMO

O presente trabalho analisa o papel que a avaliação da conformidade de produtos, pessoas, serviços e instalações apresenta dentro do processo da construção de infraestrutura predial para a distribuição e uso dos gases combustíveis. Analisam-se as condições obrigatórias para a garantia de segurança ao consumidor final na expansão desse mercado nos países em desenvolvimento como o Brasil. Discute-se a necessidade do controle de um conjunto de objetos (elementos e agentes) diretamente vinculados a essa infraestrutura e a sua correlação com os aspectos de qualidade e segurança no setor.

Parte-se do levantamento dos conceitos de avaliação da conformidade e das metodologias e critérios de seleção, aplicáveis a cenários específicos para determinação dos sistemas ideais a serem utilizados. Esse aparato conceitual é aplicado ao estudo de caso dos sistemas de avaliação da conformidade existentes no segmento do gás em países representantes dos principais blocos econômicos internacionais. Realiza-se uma análise comparativa entre os diversos cenários pesquisados, apresentando um exercício de reflexão a respeito da situação de integração dos sistemas de avaliação da conformidade para o setor do gás.

O trabalho desenvolve uma análise crítica do cenário brasileiro, a partir do estabelecimento de um modelo ideal de sistema integrado de avaliação da conformidade, contemplando os principais objetos vinculados à infraestrutura para distribuição e uso do gás no segmento residencial. Avaliam-se detalhes da situação de conformidade de materiais, mão de obra, empresas instaladoras e instalações no Brasil, em contraponto ao modelo ideal e a realidade internacional.

A observação da situação dos sistemas de avaliação da conformidade no cenário internacional indica a necessidade de sistemas integrados e aplicáveis aos objetos (materiais, mão de obra, serviços e instalações prediais) vinculados à infraestrutura predial para distribuição e uso residencial de gases combustíveis. Igualmente, relaciona a existência desses sistemas com a diminuição de acidentes e o aumento da segurança no setor. A análise crítica sobre a situação brasileira, em comparação com os sistemas de avaliação da conformidade ideais e a realidade internacional, revela fragilidades e dificuldades nacionais que precisam ser superadas.

ABSTRACT

This paper examines the role that the conformity assessment of products, persons, services and installations presents within the process of building infrastructure construction for gas distribution and use. Analyze the conditions required for the security guarantee to the consumer in the expansion of this market in developing countries like Brazil. It discusses the need for control of a set of objects (elements and agents) directly linked to this infrastructure and its correlation with quality and safety aspects in the industry.

Part of the survey of conformity assessment concepts and methodologies and selection criteria, which apply to specific scenarios for determination of ideal systems to be used. This conceptual framework is applied to the case study of conformity assessment systems existing in the segment of the gas in countries representatives of major international economic blocs. Performs a comparative analysis between the various scenarios surveyed, showing an exercise of reflection on the situation of conformity assessment integrated systems for the gas sector.

The work develops a critical analysis of the Brazilian scenario, from the establishment of an ideal model of conformity assessment integrated system, covering key subjects related to the infrastructure for distribution and use of gas in the residential segment. Assesses compliance situation details of materials, labor, installation companies and facilities in Brazil, in contrast to the ideal model and international reality.

The observation of the conformity assessment systems situation in the international scenario indicates the need for integrated systems and applicable to objects (material, labor, services and facilities) related to building infrastructure for distribution and residential use of gas. Also, relates the existence of these systems with the decrease of accidents and increased security in the industry. Critical analysis on the situation in Brazil, compared with the ideals conformity assessment systems and international reality, reveals weaknesses and national problems that must to be overcome.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Rede de distribuição interna para casas.....	29
Figura 2 – Rede de distribuição interna coletiva para edifícios multifamiliares	30
Figura 3 – Rede de distribuição interna individual para edifícios multifamiliares	31
Figura 4 – Exemplos de tubos (aço e cobre)	32
Figura 5 – Exemplo de regulador de pressão	33
Figura 6 – Exemplo de medidor de gás residencial	34
Figura 7 – Incidentes e acidentes relacionados ao mercado de gás no Reino Unido	38
Figura 8 – Número de atendimentos dos departamentos de incêndio relacionados a incidentes com CO (sem presença de fogo) nos Estados Unidos	40
Figura 9 – Agentes e elementos da cadeia da construção predial.....	46
Figura 10 – Agentes e elementos da cadeia da construção de instalações prediais.....	48
Figura 11 – O cenário de infraestrutura de qualidade.....	75
Figura 12 – Exemplo de modelo da avaliação da conformidade.....	81
Figura 13 – Enfoque funcional para a avaliação da conformidade	83
Figura 14 – Componentes do sistema de suporte para decisão “multicritérios” para recomendação de avaliação da conformidade.....	99
Figura 15 – Utilização do sistema de suporte à decisão “multicritérios” para recomendação de avaliação da conformidade	100
Figura 16 – Dimensões definidas para descrever esquemas ou sistemas de avaliação da conformidade.....	101
Figura 17 – Evolução de fatalidades em clientes residenciais – Japão – 1980 a 2006.....	134
Figura 18 – Acidentes por monóxido de carbono – Colômbia – 2003 a 2008.....	142
Figura 19 – Estatísticas de fatalidades a partir da conversão de redes no Chile	146
Figura 20 – Esquema de inspeção / certificação das instalações internas de gás no Chile	147
Figura 21 – Consumo de GN em percentual do consumo global.....	228
Figura 22 – Consumo de GN em percentual do consumo global	229
Figura 23 – Distribuição do consumo de GN por continentes	229
Figura 24 – Consumo de GN na América do Norte	230
Figura 25 – Consumo de GN na região da Eurásia.....	230
Figura 26 – Consumo de GN na Europa	231
Figura 27 – Consumo de GN na Ásia e Oceania.....	231

Figura 28 – Consumo de GN no Oriente Médio	232
Figura 29 – Consumo de GN na América Central e Sul.....	232
Figura 30 – Consumo de GN na África	233

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Subsistemas de uma edificação	25
Tabela 2 – Características funcionais do sistema predial de suprimento de gás	26
Tabela 3 – Requisitos de desempenho do sistema predial de suprimento de gás.....	27
Tabela 4 – Objetos de interesse na adoção de sistemas de avaliação da conformidade na construção de infraestrutura para distribuição e uso do gás	51
Tabela 5 – Estrutura de classificação das metodologias científicas	58
Tabela 6 – Resumo de condições de favorecimento para avaliações da conformidade voluntárias ou compulsórias.....	94
Tabela 7 – Síntese de valores atribuídos às dimensões das diversas funções de AC	104
Tabela 8 – Síntese de valores atribuídos aos critérios de elementos do setor gás	110
Tabela 9 – Sistema de avaliação da conformidade para o setor gás – Estados Unidos	115
Tabela 10 – Sistema de avaliação da conformidade para o setor gás – França.....	119
Tabela 11 – Sistema de avaliação da conformidade para o setor gás – Alemanha	121
Tabela 12 – Número de incidentes em instalações domésticas de gás no Reino Unido.....	125
Tabela 13 – Número de fatalidades em instalações domésticas de gás no Reino Unido.....	125
Tabela 14 – Número de não fatalidades em instalações domésticas de gás no Reino Unido	125
Tabela 15 – Sistema de avaliação da conformidade para o setor gás – Reino Unido	127
Tabela 16 – Sistema de avaliação da conformidade para o setor gás – Espanha	130
Tabela 17 – Sistema de avaliação da conformidade para o setor gás – Japão	135
Tabela 18 – Sistema de avaliação da conformidade para o setor gás – Austrália	140
Tabela 19 – Sistema de avaliação da conformidade para o setor gás – Colômbia	143
Tabela 20 – Sistema de avaliação da conformidade para o setor gás – Chile	150
Tabela 21 – Sistemas de avaliação da conformidade para o setor gás – Brasil.....	163
Tabela 22 – Situação consolidada da integração de sistemas de avaliação da conformidade e correlação com aspectos de segurança	164
Tabela 23 – Síntese de valores atribuídos aos critérios – materiais e aparelhos a gás	173
Tabela 24 – Resumo de valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade – materiais e aparelhos a gás.....	174
Tabela 25 – Comparação entre os valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade – materiais e aparelhos a gás – Brasil e Modelo proposto	176
Tabela 26 – Síntese de valores atribuídos aos critérios – mão de obra instalação gás	183

Tabela 27 – Resumo de valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade – mão de obra na instalação gás.....	184
Tabela 28 – Comparação entre os valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade – mão de obra – Brasil e Modelo proposto.....	185
Tabela 29 – Síntese de valores atribuídos aos critérios – serviços de instalação de gás	191
Tabela 30 – Resumo de valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade – serviços de instalação gás	192
Tabela 31 – Comparação entre os valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade – empresas instaladoras – Brasil e Modelo proposto	193
Tabela 32 – Síntese de valores atribuídos aos critérios – instalação de gás.....	197
Tabela 33 – Resumo de valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade – instalação de gás.....	198
Tabela 34 – Comparação entre os valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade – instalações – Brasil e Modelo proposto	199
Tabela 35 – Relação de usuários do sistema predial de suprimento de gás	219
Tabela 36 – Padrão de exigências e necessidades dos usuários	220
Tabela 37 – Exigências e necessidades dos usuários do sistema predial de suprimento de gás	221
Tabela 38 – Agentes atuantes na edificação e seus sistemas	222
Tabela 39 – Agentes atuantes no sistema predial de suprimento de gás.....	223
Tabela 40 – Requisitos de desempenho do sistema predial de suprimento de gás.....	224
Tabela 41 – Relação de documentos sobre avaliação da conformidade	225
Tabela 42 – Pré-seleção de países para pesquisa	235
Tabela 43 – Relação de países para pesquisa	236
Tabela 44 – Questões aplicadas na 1ª missão técnica relativas à aspectos regulatórios	239
Tabela 45 – Questões aplicadas na 2ª missão técnica relativas à aspectos regulatórios.....	242
Tabela 46 – Dimensões de AC na avaliação de primeira parte	243
Tabela 47 – Dimensões de AC em declaração de conformidade pelo fornecedor	244
Tabela 48 – Dimensões de AC na avaliação de segunda parte	244
Tabela 49 – Dimensões de AC na avaliação de terceira parte	245
Tabela 50 – Dimensões de AC na realização de inspeção	246
Tabela 51 – Dimensões de AC na certificação de produtos.....	246
Tabela 52 – Sistemas de avaliação da conformidade para o setor gás – materiais, equipamentos e aparelhos a gás	251

Tabela 53 – Sistemas de avaliação da conformidade para o setor gás – mão de obra.....	258
Tabela 54 – Sistemas de avaliação da conformidade para o setor gás – empresas instaladoras	265
Tabela 55 – Sistemas de avaliação da conformidade para o setor gás – materiais, equipamentos e aparelhos a gás	273

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABAR	Associação Brasileira de Regulação
ABEGÁS	Associação Brasileira das Distribuidoras de Gás Natural
ABITAM	Associação Brasileira da Indústria de Tubos e Acessórios de Metal
ABC	Associação Brasileira do Cobre
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRASIP	Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais
ABRINSTAL	Associação Brasileira pela Conformidade e Eficiência das Instalações
AC	Avaliação da Conformidade
ACS	<i>Accreditation Certification Scheme</i>
AFG	Associação Francesa de Gás
AGA	<i>American Gas Association</i>
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
ARSESP	Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo
AS	<i>Australian Standard</i>
ASME	<i>American Society of Mechanical Engineers</i>
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
BSI	<i>British Standards Institution</i>
CASCO	<i>Committee on Conformity Assessment</i>
CB	Comitê Brasileiro (âmbito de normalização técnica)
CB09	Comitê Brasileiro de Gases Combustíveis
CDC	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
CE	Comunidade Europeia
CEE	Comunidade Econômica Europeia
CEG	Companhia Distribuidora de Gás do Rio de Janeiro
CEN	Comitê Europeu de Normalização
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CO	Monóxido de Carbono
COMGÁS	Companhia de Gás de São Paulo
CONMETRO	Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade

	Industrial
CONPET	Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural
CORGI	<i>Council for Registered Gas Installers</i>
CPSC	<i>Consumer Product Safety Commission</i>
CREG	<i>Comisión de Regulación de Energía y Gas</i>
DECONCIC	Departamento da Indústria de Construção
DIN	<i>Deutsches Institut für Normung</i>
DVGW	<i>Deutsch Vereinigung des Gás und Wasserfaches</i>
ELETROBRÁS	Centrais Elétricas Brasileiras
EIA	<i>Energy Information Administration</i>
EN	<i>European Standard</i>
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
GDF	<i>Gaz de France</i>
GISG	<i>Gas Industry Safety Group</i>
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GN	Gás Natural
GNL	Gás Natural Liquefeito
GSIUR	<i>Gas Safety Installation and Use Regulations</i>
HSE	<i>Health and Safety Commission</i>
ICB	<i>International Council for Building Research Studies and Documentation</i>
ICT	<i>Information and Communication Technology</i>
IEA	<i>International Energy Agency</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IEE-USP	Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo
IGEM	<i>Institute of Gas Engineers and Manegers</i>
IGT	<i>Institute of Gas Technology</i>
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>

MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MDIC	Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio
MME	Ministério de Minas e Energia
MTSQ	<i>Metrology, Testing, Standards and Quality</i>
NARUC	<i>National Association on Regulatory Utility Commissioners</i>
NFPA	<i>National Fire Protection Association</i>
OAC	Organismo de Avaliação da Conformidade
OCP	Organismo de Certificação de Pessoas
OI	Organismo de Inspeção
OMC	Organização Mundial do Comércio
PBAC	Programa Brasileiro de Avaliação da Conformidade
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro
PG&E	<i>Pacific Gas & Electric Company</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PME	Pequenas e Médias Empresas
PROCOM	Fundação de Proteção e Defesa do Consumidor
QUALINSTAL	Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas Instaladoras e Instalações
RIDDOR	<i>Reporting of Injuries and Dangerous Occurrences Regulations</i>
RIP	Regulamento de Instalações Prediais
SBAC	Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade
SBPE	Sociedade Brasileira de Planejamento Energético
SEC	<i>Superintendencia de Electricidad y Combustibles</i>
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SI	Sistema Internacional
SINDICEL	Sindicato da Indústria de Condutores Elétricos, Trefilação e Laminação de Metais Não-Ferrosos do Estado de São Paulo
SINDIGÁS	Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Gás Liquefeito de Petróleo
SINDINSTALAÇÃO	Sindicato da Indústria de Instalações do Estado de São Paulo
TIB	Tecnologia Industrial Básica

UN	<i>United Nations</i>
UNIDO	<i>United Nations Industrial Development Organization</i>
UKAS	<i>United Kingdom Accreditation Service</i>
UL	<i>Underline Laboratories</i>

SUMÁRIO

RESUMO	I
ABSTRACT	II
LISTA DE FIGURAS	III
LISTA DE TABELAS.....	V
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	VIII
SUMÁRIO.....	I
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 O PROBLEMA E A MOTIVAÇÃO	1
1.2 OBJETIVOS E HIPÓTESES.....	7
1.3 DESENVOLVIMENTO E ESTRUTURA DO TRABALHO	10
1.4 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO.....	13
2 A DEFINIÇÃO DO OBJETO DO TRABALHO	15
2.1 OS GASES COMBUSTÍVEIS E SEUS USOS FINAIS NO SETOR RESIDENCIAL	15
2.1.1 INTRODUÇÃO AOS GASES COMBUSTÍVEIS.....	15
2.1.2 PERSPECTIVAS PARA UTILIZAÇÃO DO GÁS.....	16
2.1.3 O USO RESIDENCIAL DO GÁS	18
2.2 INFRAESTRUTURA PARA DISTRIBUIÇÃO E USO DO GÁS	23
2.2.1 SISTEMAS PREDIAIS PARA SUPRIMENTO DE GÁS.....	23
2.2.2 A REDE DE DISTRIBUIÇÃO INTERNA DE GÁS	28
2.2.3 ASPECTOS DE SEGURANÇA NO USO FINAL DO GÁS.....	36
2.3 OBJETOS DE INTERESSE NO AMBIENTE DA INFRAESTRUTURA DE SUPRIMENTO PREDIAL DO GÁS	41
2.3.1 ASPECTOS DA CADEIA PRODUTIVA NA CONSTRUÇÃO PREDIAL.....	41
2.3.2 RELAÇÃO DE AGENTES E ELEMENTOS DA CADEIA PRODUTIVA	44
2.3.3 OBJETOS DE IMPACTO NA SEGURANÇA E CONFORMIDADE DAS INSTALAÇÕES	49
2.4 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO.....	52
3 METODOLOGIA E PESQUISA.....	53
3.1 TESE E HIPÓTESES	53

3.2	METODOLOGIA CIENTÍFICA.....	57
3.3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	62
3.3.1	CONSTRUÇÃO DO MARCO TEÓRICO DO ESTUDO.....	64
3.3.2	PESQUISA DE SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE NO CENÁRIO INTERNACIONAL E NACIONAL.....	65
3.3.3	MECANISMOS PARA VALIDAÇÃO DA TESE.....	72
3.4	CONCLUSÕES DO CAPÍTULO.....	72
4	MODELOS TEÓRICOS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE.....	74
4.1	A AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE NA CONSTRUÇÃO DE INFRAESTRUTURA DOS PAÍSES.....	74
4.1.1	ASPECTOS GERAIS E FUNDAMENTOS DA AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE	76
4.1.2	CONCEITOS SOBRE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE	77
4.1.3	TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE.....	82
4.1.4	SISTEMAS E ESQUEMAS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE.....	88
4.2	SELEÇÃO DE SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE.....	92
4.2.1	ABORDAGEM PRELIMINAR NO ÂMBITO DE ICT	93
4.2.2	ENTENDIMENTO DA QUESTÃO NO CENÁRIO BRASILEIRO	95
4.2.3	ABORDAGEM E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE	97
4.2.4	ANÁLISE DE DIMENSÕES PARA AS FUNÇÕES DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE..	100
4.2.5	CRITÉRIOS DE INFLUÊNCIA PARA SELEÇÃO DE SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE	105
4.3	CONCLUSÕES DO CAPÍTULO.....	110
5	SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE EXISTENTES	111
5.1	SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE EXISTENTES NO CENÁRIO INTERNACIONAL.....	111
5.1.1	ESTADOS UNIDOS.....	111
5.1.2	FRANÇA	116
5.1.3	ALEMANHA.....	120
5.1.4	REINO UNIDO	122
5.1.5	ESPANHA	128
5.1.6	JAPÃO.....	131
5.1.7	AUSTRÁLIA.....	136

5.1.8 COLÔMBIA.....	141
5.1.9 CHILE.....	144
5.2 HISTÓRICO DO MONITORAMENTO E CONTROLE DAS INSTALAÇÕES DE GÁS NO BRASIL	151
5.2.1 AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DE MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E APARELHOS A GÁS	151
5.2.2 AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DA MÃO DE OBRA PARA O SETOR DO GÁS.....	156
5.2.3 AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DAS EMPRESAS INSTALADORAS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO INTERNA PREDIAL E DE APARELHOS A GÁS.....	158
5.2.4 AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE GÁS.....	160
5.2.5 RESUMO DA SITUAÇÃO DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DO SEGMENTO GÁS NO BRASIL	162
5.3 INTEGRAÇÃO DOS RESULTADOS PARA VALIDAÇÃO DA TESE	164
5.4 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO.....	167
6 ANÁLISE CRÍTICA SOBRE SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE ADOTADOS NO SEGMENTO GÁS	169
6.1 METODOLOGIA DE SELEÇÃO PARA SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DA INFRAESTRUTURA DE DISTRIBUIÇÃO E USO PREDIAL DE GÁS	170
6.2 SELEÇÃO DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DE MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E APARELHOS A GÁS	171
6.2.1 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE SELEÇÃO PARA O CENÁRIO DE TUBOS E CONEXÕES..	172
6.2.2 ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO DE MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E APARELHOS A GÁS NO BRASIL	175
6.3 SELEÇÃO DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DA MÃO DE OBRA	180
6.3.1 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE SELEÇÃO PARA OS GASISTAS DE REDE E LIGAÇÃO	181
6.3.2 ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO DE MÃO DE OBRA NO BRASIL.....	184
6.4 SELEÇÃO DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DE EMPRESAS INSTALADORAS.....	188
6.4.1 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE SELEÇÃO PARA EMPRESAS INSTALADORAS DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO E APARELHOS A GÁS	189
6.4.2 ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO DAS EMPRESAS INSTALADORAS NO BRASIL	192
6.5 SELEÇÃO DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DAS INSTALAÇÕES PREDIAIS	195
6.5.1 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE SELEÇÃO PARA A INSTALAÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO E DO APARELHO A GÁS	196

6.5.2 ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO DAS INSTALAÇÕES NO BRASIL	199
6.6 RESUMO DAS ANÁLISES CRÍTICAS E PROPOSIÇÃO DE MODELO PARA AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE NO CENÁRIO DE GÁS.....	201
6.7 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO.....	204
7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	205
7.1 ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS E CONTRIBUIÇÕES PROPOSTAS	205
7.2 INFLUÊNCIAS E DIFICULDADES PREVISTAS.....	207
7.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA	207
7.4 SUGESTÃO PARA CONTINUIDADE DAS PESQUISAS.....	208
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	210
ANEXO A – REQUISITOS DE DESEMPENHO DO SISTEMA PREDIAL DE SUPRIMENTO DE GÁS	219
ANEXO B – RELAÇÃO DE DOCUMENTOS APLICÁVEIS À AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE.....	225
ANEXO C – CRITÉRIOS E SELEÇÃO DE PAÍSES PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA INTERNACIONAL	227
ANEXO D – DETALHAMENTO DA MISSÃO TÉCNICA 01	237
ANEXO E – DETALHAMENTO DA MISSÃO TÉCNICA 02	240
ANEXO F – ANÁLISE DE SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE EXISTENTES	243
ANEXO G – VALORES DAS DIMENSÕES PARA FUNÇÕES DE AC – MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E APARELHOS A GÁS.....	247
ANEXO H – SITUAÇÃO DA AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DE MATERIAIS E APARELHOS A GÁS	251
ANEXO I – VALORES DAS DIMENSÕES PARA FUNÇÕES DE AC – MÃO DE OBRA	253
ANEXO J – SITUAÇÃO DA AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DE MÃO DE OBRA	258
ANEXO K – VALORES DAS DIMENSÕES PARA FUNÇÃO DE AC – EMPRESAS INSTALADORAS.....	260

ANEXO L – SITUAÇÃO DA AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DE EMPRESAS INSTALADORAS.....	265
ANEXO M – VALORES DAS DIMENSÕES PARA FUNÇÕES DE AC – REDE DE DISTRIBUIÇÃO E APARELHO A GÁS INSTALADO	267
ANEXO N – SITUAÇÃO DA AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DE INSTALAÇÕES DE GÁS.....	273

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta o problema e os principais elementos de motivação para o desenvolvimento desse trabalho. Destaca-se a preocupação do autor com os aspectos de segurança no uso final do gás¹ em edificações residenciais e a análise de mecanismos de controle dos diversos “objetos²” participantes deste processo. São destacados os objetivos específicos da tese, as hipóteses, as justificativas e limitações, bem como uma breve descrição das etapas percorridas em seu desenvolvimento, e a sua estrutura.

1.1 O problema e a motivação

Temas relacionados à construção de “infraestrutura” têm sido recorrentes nas discussões gerais abordadas pela mídia desde o início deste século 21, particularmente em países em desenvolvimento. Comumente, encontram-se presentes aspectos vinculados à necessidade de ampliação ou adequação da infraestrutura necessária para suportar as diversas demandas de uma sociedade em evolução. A construção de estradas, pontes, aeroportos, avenidas, metrô, residências ou hospitais podem ser identificados como um grande desafio em sociedades em crescimento e expansão.

Há, de um lado, uma lícita demanda de avanço no equacionamento de toda essa infraestrutura necessária. No entanto, ao mesmo tempo, várias são as preocupações que acompanham essa demanda social e que conduzem às discussões de temas igualmente empolgantes, os quais estão associados, por exemplo, à disponibilidade (e consumo) de recursos necessários, passando pelos evidentes impactos ambientais decorrentes das atividades direta, ou indiretamente, vinculadas. Incluem-se os aspectos de qualidade, segurança e adequação dessa infraestrutura.

Dentro desse universo de temas altamente relevantes e significativos, o autor tem dedicado atenção particular aqueles que envolvem os aspectos da disponibilização e uso da energia. É

¹ O termo “gás” é utilizado neste trabalho como referência aos gases combustíveis, particularmente ao gás natural (GN) e gás liquefeito de petróleo (GLP). Detalhes sobre características dos gases combustíveis são tratados no capítulo 2.

² O termo “objeto” é utilizado nas referências de sistemas de avaliação da conformidade para identificar o elemento, produto, material, equipamento, empresa, pessoa ou processo de interesse. Detalhes deste conceito são tratados no capítulo 4.

inegável o recente movimento internacional a respeito do tema³. O mundo moderno se sustenta baseado, inegavelmente, em um consumo de energia crescente. O equacionamento da ampliação da disponibilidade energética de forma a sustentar o consumo em crescimento das nações em desenvolvimento, aliado ao fato da crescente constatação de que grande parte da energia que se consome é oriunda de fontes finitas, apresenta desafios hercúleos para as novas gerações. A comunidade internacional acorda para o fato de que há necessidade de se acompanhar, par e passo, a evolução desse cenário, para que seja garantido o acesso a melhores padrões de vida a populações antes excluídas dos mercados energéticos globais, sem que, no entanto, exista a progressão de eventuais conflitos ou distorções inaceitáveis nas condições de vida global. Daí o decorrente esforço das nações no desenvolvimento de alternativas ditas mais sustentáveis, e da crescente conscientização sobre a eficiência e adequação no uso da energia.

A preocupação geral do autor com tais temas se soma ao seu histórico profissional e acadêmico. Muito esforço tem sido dedicado no acompanhamento da evolução da disponibilização e do uso final do gás, particularmente no cenário Brasileiro. Desde o final da década de 1990, o gás tem ampliado a sua participação no segmento residencial, e grande tem sido o esforço para que o país avance na construção da infraestrutura necessária para sua disponibilização aos usuários finais. No entanto, as mesmas preocupações sobre a adequação da infraestrutura necessária, já citadas, se apresentam quando se discute sobre o avanço da distribuição e do uso desses energéticos.

Elementos como qualidade, confiabilidade e segurança, permeiam, necessariamente, a discussão a respeito dos caminhos mais adequados a serem trilhados em países que buscam se sustentar em um patamar adequado de crescimento, que propicie à sua população os benefícios de uma sociedade mais avançada. Não se admite que, em função da necessidade de expansão rápida da infraestrutura, aspectos como qualidade e segurança possam ser renegados em segundo plano. No entanto, se a tarefa da engenharia construtiva de uma nova infraestrutura não é elementar em cenários estáveis, os desafios se apresentam ainda mais audaciosos nos cenários de expansão mais acelerada dos países em desenvolvimento. As ameaças de descompassos e vulnerabilidades estruturais são reais.

³ Várias são as iniciativas vinculadas ao uso da energia, particularmente no que diz respeito à eficiência de uso. O autor faz referência ao tema destacando o recente desenvolvimento da norma internacional de gestão de energia, a ISO 50001, que foi publicada em junho de 2011.

No estabelecimento de uma nova infraestrutura que permita o acesso à utilização da energia em seus usos finais, deve-se destacar o papel da construção civil. Esta se caracteriza como uma atividade industrial de transformação responsável pelo estabelecimento de um produto final fixo, geralmente único, com um ciclo de vida longo e uma inconstância de utilização de recursos em habilidades e quantidades (CASAROTTO, 1995).

Segundo a Comissão de Economia e Estatística da Câmara Nacional da Construção Civil (1998), a construção é a indústria da qualidade de vida, uma vez que produz bens como soluções de urbanismo e edificações, os quais são indispensáveis ao bem-estar e à evolução da sociedade, bem como planeja e executa soluções de infraestrutura imprescindíveis ao aumento da sua produtividade. Um setor que, por possuir características tão específicas, tem sido alvo de constantes pesquisas com foco na adequação, atualização, qualidade e segurança de seu produto final.

No Brasil, a participação do macro setor da construção no total do Produto Interno Bruto (PIB) da economia gira em torno de 12% (DECONCIC/FIESP, 2009). Entende-se como macro setor da construção o conjunto formado pelo setor da construção propriamente dito (edificações, obras viárias e construção pesada), acrescido de sua cadeia produtiva (comércio de materiais de construção, indústria de componentes, empresas imobiliárias e instituições de ensino e pesquisa). O setor da construção civil, de forma isolada, participa com cerca de 6% do total do PIB brasileiro. Quanto à geração de empregos, reconhece-se que o setor é o maior empregador individual, gerando mais de oito milhões de postos de trabalho (sendo responsável por 8,3% dos empregos no país).

Grandes preocupações surgem na reflexão sobre a expansão acelerada da construção civil e a utilização do gás em países em desenvolvimento. Tais preocupações estão relacionadas aos aspectos de qualidade e segurança, em consonância com o que defende Pascal Lamy (Comissário Geral de Comércio da União Europeia, Financial Times 9/9/2004), quando afirma que: “o principal desafio do século 21 são normas e regulamentações em áreas como segurança, saúde e proteção do consumidor” (ALDAZ-CARROLL, 2005).

Por se tratar de um produto inflamável e cujo processo de combustão pode gerar gases tóxicos, o gás deve ser utilizado de forma segura e confiável. Deve-se garantir o atendimento às boas práticas de instalação e uso, as quais são definidas em normas técnicas para sua correta utilização. As instalações requerem materiais e equipamentos adequados e mão de

obra capacitada, que minimizem os riscos inerentes ao uso do energético. Adicionalmente, devem ser observados os impactos ambientais eventualmente gerados durante a construção da infraestrutura que viabilizará o acesso ao gás.

A indústria da construção civil é reconhecidamente impactante⁴, seja na utilização de recursos naturais (materiais utilizados e energia), que devem ser extraídos e nem sempre são renováveis, seja na geração de resíduos. Estima-se que, nos países em desenvolvimento, e particularmente no Brasil, a perda real na construção civil supere os 30% do total dos materiais utilizados, ou seja, muito além de um limite teórico de 15%, que é aceito como padrão internacional e que, em si, já mereceria críticas (FORMOSO et al., 1998).

Observando esse conjunto de premissas, o autor se motivou a analisar as implicações e os mecanismos que podem garantir um melhor equilíbrio entre o avanço da construção civil e a necessidade de rápida penetração do gás como solução energética viável a um país em franco desenvolvimento. O foco da pesquisa é a definição de instrumentos (organizacionais e regulatórios) que resguardem os aspectos de qualidade e segurança na construção da infraestrutura necessária para atendimento das demandas da sociedade. Assume-se como pressuposto que antecipar-se e evitar os problemas potenciais, que podem surgir na distribuição e no uso final do gás, podem oferecer uma contribuição essencial para o desenvolvimento sustentável deste mercado nos países em desenvolvimento e salvaguarda os consumidores de acidentes e mortes que podem (e devem) ser evitadas.

A preocupação específica com as instalações de gás em edificações prediais nasce no meio da sociedade organizada brasileira em 2005, através da realização de um primeiro debate sobre o tema, promovido pelo Comitê Brasileiro de Gases Combustíveis – CB09⁵ da Associação Brasileira de Normas Técnicas⁶ (ABNT); com o apoio da academia através da participação do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo⁷ (IEE-USP), contando com

⁴ Informações complementares disponíveis em: <www.habitare.infohab.org.br>. Acesso em: junho de 2006.

⁵ Comitê Brasileiro de Gases Combustíveis – CB09, órgão técnico que coordena as Comissões de Estudo onde as Normas Brasileiras do setor de gases combustíveis são desenvolvidas. Os Comitês Brasileiros são órgãos da estrutura da ABNT. Disponível em: <www.abnt.org.br>. Acesso em: dezembro de 2010.

⁶ Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), fórum brasileiro de normalização. Informações específicas disponíveis em: <www.abnt.org.br>. Acesso em: novembro de 2010.

⁷ Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE-USP), instituto especializado da Universidade de São Paulo, que tem suas atividades baseadas na extensão universitária, pesquisa e ensino. Informações específicas disponíveis em: <www.iee.usp.br> (acessado em dezembro de 2011).

a participação do Sindicato das Indústrias das Empresas Instaladoras do Estado de São Paulo⁸ (SINDINSTALAÇÃO) e do *Institution of Gas Engineers and Managers*⁹ (IGEM).

Tevê lugar em São Paulo (Brasil), em novembro de 2005, o primeiro encontro a respeito das “Responsabilidades sobre as instalações internas para gás combustível em edificações”¹⁰, onde foram destacados alguns dos elementos de preocupação da sociedade com o controle e monitoramento da construção civil e da necessária infraestrutura associada à distribuição do gás. Desde então o autor acompanha os movimentos do mercado de energia, particularmente aqueles atinentes à distribuição e uso do gás, observando tendências, analisando avanços e retrocessos, identificando personagens e agentes setoriais, recortando aspectos que pudessem ser apresentados de forma a possibilitar alguma reflexão e caminhos a seguir.

A partir dessa iniciativa pioneira seguiram-se outras de igual teor, tentando aprofundar a discussão sobre as práticas de segurança no segmento de distribuição e uso do gás, com destaque para iniciativa da Mitsui Gás, em seminário promovido dois anos após o primeiro evento, em novembro de 2007, no Rio de Janeiro. O seminário proporcionou uma primeira reflexão nacional sobre as regulamentações internacionais existentes, particularmente aquelas aplicáveis no Japão, destacando de forma incisiva os aspectos de segurança relevantes na construção da infraestrutura de distribuição e uso final dos aparelhos a gás, potencialmente utilizados no setor residencial.

Informações relevantes sobre o tratamento internacional dado ao tema foram adicionalmente colhidas pelo autor durante os anos de 2003 a 2010, particularmente através da participação nos fóruns de normalização americano da *National Fire Protection Association*¹¹ (NFPA) relativas ao armazenamento, distribuição e uso do gás em aplicações industriais, comerciais e residenciais (atuando como representante da América Latina), bem como em projetos de

⁸ Sindicato da Indústria de Instalações do Estado de São Paulo (SINDINSTALAÇÃO), entidade patronal estabelecida em 1956, representando os segmentos de instalações hidráulicas, elétricas, gás e telecomunicações. Informações adicionais disponíveis em: <www.sindinstalacao.com.br>. Acesso em: dezembro de 2010.

⁹ *Institution of Gas Engineers and Managers* (IGEM) – é um organismo de profissionais, licenciado pelo “*Engineering Council*”, que serve uma vasta gama de profissionais na indústria de gás internacional do Reino Unido e, por meio de associação, realiza eventos e disseminação de normas técnicas. Informações adicionais disponíveis em: <www.igem.org.uk>. Acesso em: dezembro de 2011.

¹⁰ Detalhes dos eventos, workshops e seminários associados ao tema desse trabalho são apresentados no capítulo 3.

¹¹ NFPA – *National Fire Protection Association*, fórum de normalização americano no âmbito de gases combustíveis e proteção contra incêndio. Informações adicionais disponíveis em: <www.nfpa.org>. Acesso em: dezembro de 2010.

Pesquisa & Desenvolvimento patrocinados pela Companhia de Gás de São Paulo¹² (COMGÁS), desenvolvidos por um conjunto de especialistas da área, e contando com a participação do IEE-USP.

Tal a importância do tema, a relevância do momento, e talvez a curiosidade sobre os caminhos a serem trilhados, que uma nova iniciativa se materializou, no ano de 2008, através da realização de um Workshop Internacional sobre “A Qualidade e a Conformidade nas Redes Internas Prediais de Gases Combustíveis”, patrocinado pelo IEE-USP e COMGÁS através do projeto Cátedra do Gás¹³, contando com a participação de várias personagens importantes da cadeia da construção civil e da distribuição do gás de diversos países, entre elas representantes da Tokyo Gás (Japão), NFPA (Estados Unidos), GasValpo (Chile), Gás Natural (Colômbia), Petrobrás, Mitsui Gás, COMGÁS, CEG, Ultragaz, SHV, Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo (ARSESP), SINDINSTALAÇÃO, Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO)¹⁴, Associação Brasileira pela Conformidade e Eficiência de Instalações (ABRINSTAL)¹⁵; propiciando uma ampla reflexão sobre desafios e alternativas a serem seguidas no eventual monitoramento e controle sobre os elementos e agentes participantes e vinculados ao estabelecimento da infraestrutura necessária aos desafios energéticos dos países em desenvolvimento.

Esse histórico de eventos, somado à preocupação geral com os caminhos e alternativas que uma sociedade em desenvolvimento pode (ou deve) optar por seguir, constituíram-se em incentivo suficiente e motivador para que o autor se debruçasse sobre as diversas facetas e desafios existentes na construção de um arcabouço de princípios, regulamentações, critérios técnicos e características de desempenho associados à construção de uma nova infraestrutura no país. A essência do presente trabalho nasce da observação e vivência das realidades e

¹² COMGÁS – Companhia de Gás de São Paulo, concessionária de distribuição de gás natural do Estado de São Paulo. Disponível em: <www.comgas.com.br>. Acesso em: janeiro de 2011.

¹³ Cátedra do Gás, projeto desenvolvido em parceria entre a COMGÁS e a Universidade de São Paulo, com o objetivo de aproximar o mundo acadêmico das possibilidades geradas pelo gás e trabalhar intensivamente na difusão de conhecimentos, reduzindo dúvidas e restrições culturais, que tendem a afastar o consumidor da nova fonte de energia. Informações específicas disponíveis em: <www.catedradogas.iee.usp.br>. Acesso em: dezembro de 2011.

¹⁴ INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Informações específicas disponíveis em: <www.inmetro.gov.br>. Acesso em: novembro de 2010.

¹⁵ ABRINSTAL – Associação Brasileira pela Conformidade e Eficiência das instalações, criada em 2006, tem por objetivo planejar, organizar e catalisar ações que visem a conformidade e eficiência das instalações elétricas, hidráulicas, gases combustíveis, combate à incêndio e telecomunicações. Informações específicas disponíveis em: <www.abrinstal.org.br>. Acesso em: dezembro de 2010.

dificuldades dos diferentes agentes de mercado (companhias distribuidoras de gás, construtoras, empresas instaladoras, fabricantes de produtos, agentes de normalização, organizações setoriais, agências reguladoras governamentais, entre outros) em avaliar possibilidades e estabelecer ações conjugadas, síncronas e otimizadas, que possam produzir resultados satisfatórios com relação ao controle dos aspectos de qualidade e segurança desta infraestrutura para uma sociedade num país em evolução.

1.2 Objetivos e hipóteses

A tese fundamental que se pretende validar neste trabalho é a de que “os modelos de controle e monitoramento da conformidade da infraestrutura predial para distribuição e utilização do gás devem contemplar um conjunto de objetos (elementos e agentes) diretamente vinculados a essa infraestrutura, e não se restringir a itens isolados”.

Além da validação dessa tese, o trabalho tem ainda por objetivo geral propor sistemas de avaliação da conformidade aplicáveis aos principais objetos de interesse¹⁶ (materiais, mão de obra, serviços e instalações prediais) associados à construção da infraestrutura para distribuição e uso do gás, que se sustentem na tese defendida, atendam as hipóteses previamente estabelecidas, e possam, potencialmente, ser desenvolvidos e aplicados em países em desenvolvimento como o Brasil. A construção desse modelo ilustrativo comprovará a robustez e factibilidade da tese defendida. Anos de experiência do autor, observando as carências (tecnológicas e humanas) e as deficiências organizacionais do país, sempre mantiveram a percepção de que estruturas integradas e adequadas de monitoramento e controle podem ser concebidas e adotadas.

Como objetivos específicos destacam-se os seguintes:

- Analisar os tipos e sistemas de avaliação da conformidade que podem ser utilizados em setores específicos, bem como os mecanismos de seleção para atividades que apresentem potencial risco à saúde ou segurança das pessoas e/ou propriedade;
- Levantar os tipos e sistemas de avaliação da conformidade utilizados no cenário internacional para o segmento de distribuição e uso de gás;
- Estabelecer os sistemas de avaliação da conformidade (que potencialmente podem ser aplicados aos objetos de interesse) à luz de mecanismos de seleção identificados, bem como das práticas internacionais reconhecidas para esse tipo de setor;

¹⁶ A discussão a respeito dos principais objetos de interesse é apresentada em detalhe no capítulo 2.

- Avaliar os impactos que o monitoramento e controle setorial podem ter sobre os aspectos de qualidade e segurança das instalações de gás, reunindo elementos que permitam a sensibilização da cadeia produtiva quanto à pertinência do tema e sirvam de orientação às potenciais iniciativas do setor, e de reflexão para governos e respectivos agentes regulatórios.

O trabalho assume como pressuposto que tais questões constituem-se elementos fundamentais de política energética. São temas presentes em todos os campos da energia e válidos para qualquer energético. Consequentemente, justifica-se plenamente que esta tese seja acolhida e avaliada no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Energia da Escola Politécnica / Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade / Instituto de Eletrotécnica e Energia / Instituto de Física da Universidade de São Paulo.

A originalidade do trabalho encontra-se na validação de uma tese, intuitiva para muitos que operam no mercado de gás, mas muitas vezes considerada fictícia para a realidade brasileira. Jamais tal tese encontrou uma sustentação formal e cientificamente rigorosa, tendo como base uma análise comparativa extensiva e uma sólida vivência e compreensão de todos os objetos que constituem o foco do trabalho.

A proposta de construção de um modelo de aplicação ampla, utilizando-se de ferramentas internacionalmente reconhecidas e contando com detalhamento suficiente, para permitir sua aplicação voluntária e/ou compulsória pelos agentes envolvidos nos setores da construção civil e de distribuição de gás, também se revela um esforço original. O modelo proposto ancora-se no raciocínio científico rigoroso desenvolvido ao longo do texto, bem como na experiência histórica única do autor.

Igualmente original é a tentativa de se promover uma junção de duas linhas de referências bibliográficas distintas. A primeira parte da teoria de sistemas defendida por Russell L. Ackoff¹⁷, que compartilha dos conceitos de qualidade estabelecidos por William E. Deming¹⁸. A segunda estabelece os modernos conceitos sobre os mecanismos de construção de

¹⁷ Russell Lincoln Ackoff (12 de fevereiro de 1919 – 29 de outubro de 2009) foi um teórico da estrutura organizacional americana, consultor, professor emérito de ciências da gestão na Wharton School, Universidade da Pensilvânia. Ackoff foi um pioneiro no campo de pesquisa operacional, pensamento sistêmico e ciência de gestão.

¹⁸ William Edwards Deming (14 de outubro de 1900 – 20 de dezembro de 1993) foi um estatístico, professor universitário, autor, palestrante e consultor. Deming é amplamente reconhecido pela melhoria dos processos produtivos nos Estados Unidos durante a Segunda Guerra Mundial sendo, porém, mais conhecido pelo seu trabalho no Japão. Lá, a partir de 1950, ele ensinou altos executivos como melhorar projeto, qualidade de produto, teste e vendas (este último por meio dos mercados globais) através de vários mecanismos, incluindo a aplicação de métodos estatísticos.

sociedades, desenvolvimento e competição internacional. Esta, embora com registros de bibliografias difusas, encontra-se atualmente consolidada sobre os conceitos estabelecidos e difundidos pela *United Nations Industrial Development Organization*¹⁹ (UNIDO) e da *International Organization for Standardization*²⁰ (ISO) no âmbito da *United Nations*²¹ (UN).

Por fim, também garante à originalidade do trabalho a comparação entre experiências internacionais de mercados maduros, onde o gás constitui solução energética relevante nas suas matrizes energéticas, e que servem como base de sustentação para a validação da tese aqui proposta, bem como para a construção de soluções a serem potencialmente adotadas em mercados emergentes.

Algumas hipóteses foram formuladas para orientar o desenvolvimento do trabalho. Elas traduzem a crença do autor, construída ao longo de muitos anos de vivência prática, sobre a impossibilidade de se construir uma infraestrutura predial adequada e segura sem um monitoramento e controle dos diversos objetos²² (agentes e elementos) vinculados à construção desta mesma infraestrutura. Formula-se então que:

- Existe risco crescente para pessoas e patrimônios no estabelecimento de infraestrutura predial para distribuição e utilização de gás no segmento residencial se não forem adotados mecanismos de controle e monitoramento da conformidade no setor²³;
- O reconhecimento pelos diversos agentes de mercado e pela sociedade das questões de segurança associadas aos sistemas de distribuição e utilização de gás contribui para a definição e adoção de mecanismos de controle e monitoramento da conformidade no setor²⁴;

¹⁹ *United Nations Industrial Development Organization* (UNIDO) é a agência especializada das Nações Unidas que promove o desenvolvimento industrial para a redução da pobreza, a globalização inclusiva e sustentabilidade ambiental. Informações específicas disponíveis em: <www.unido.org>. Acesso em: dezembro de 2011.

²⁰ *International Organization for Standardization* (ISO), é o maior desenvolvedor e editor de Normas Internacionais no mundo. Informações detalhadas disponíveis em: <www.iso.org>. Acesso em: dezembro de 2011.

²¹ *United Nations* (UN) é uma organização internacional cujo objetivo declarado é facilitar a cooperação em matéria de direito internacional, segurança internacional, desenvolvimento econômico, progresso social, direitos humanos e a realização da paz mundial. Informações específicas disponíveis em: <www.un.org>. Acesso em: dezembro de 2011.

²² O detalhamento sobre objetos, estrutura de agentes e elementos vinculados à construção da infraestrutura predial é apresentado no capítulo 2.

²³ A sustentação dessa hipótese é elaborada com profundidade em Fossa (2006) (dissertação de mestrado defendida pelo autor no Programa de Pós-Graduação em Energia de EP / FEA / IEE / IF da Universidade de São Paulo).

- A adoção de mecanismos previamente existentes na estrutura governamental, aliados a iniciativas independentes de agentes da sociedade, pode contribuir para agilização do processo de monitoramento e controle da conformidade no setor.

Serão apresentados elementos que procurarão suportar essas hipóteses. A ausência de monitoramento e controle adequado pode gerar uma indústria gasífera relativamente caótica, cujo desenvolvimento poderá não ser sustentável ao longo do tempo e cujos benefícios sociais poderão ser questionados. Assim, em última instância, qualquer política de promoção do uso do gás deve se ocupar, de forma adequada, dos aspectos de segurança e de impacto socioambiental decorrente.

Como será detalhado ao longo do trabalho, monitoramento e controles setoriais passam obrigatoriamente por mecanismos de verificação e avaliação da conformidade²⁵ dos objetos (elementos e agentes) relevantes associados, de forma a garantir que as práticas a serem adotadas seguirão os padrões preestabelecidos e aceitos como adequados pela sociedade. Existem diferentes possibilidades de se avaliar e garantir a conformidade nos mercados²⁶. No entanto, não é elementar a solução para a identificação dos mecanismos mais adequados, e válidos, para cada particular objeto em análise, bem como das vantagens ou desvantagens que podem ser observadas a partir da adoção de uma determinada proposta ou de um conjunto de propostas. Este trabalho visa tratar desta temática de forma a apresentar caminhos consistentes que possam ser utilizados para o seu equacionamento.

1.3 Desenvolvimento e estrutura do trabalho

Parte-se de uma revisão dos conceitos dos gases combustíveis, seus usos e aplicações; bem como dos serviços prediais de energia, particularizando os aspectos de distribuição e uso dos energéticos nas edificações residenciais. Analisa-se a estrutura da cadeia produtiva da construção civil de forma a se definir o(s) objeto(s) de estudo e promover esclarecimento sobre os detalhes de agentes e elementos envolvidos no desenvolvimento da infraestrutura necessária para uma adequada utilização do gás por parte da sociedade.

²⁴ Ver novamente Fossa (2006).

²⁵ O termo "avaliação da conformidade" está associado a exames sistemáticos de verificação ao atendimento a requisitos previamente estabelecidos, e encontra-se detalhadamente descrito no capítulo 4.

²⁶ Fossa (2006) apresenta uma primeira abordagem sobre essas possibilidades no tratamento de conceitos válidos para o Brasil. O capítulo 4 explora tal dimensão com base na visão internacional e apresenta outras referências que tratam do tema.

Detalham-se aos aspectos metodológicos do trabalho, através da classificação da pesquisa, identificando-se claramente a tese e hipóteses adotadas, bem como os procedimentos realizados para a construção do marco teórico do estudo e para o levantamento do cenário nacional e internacional de sistemas de avaliação da conformidade adotados no setor de gás.

Evidenciam-se as metodologias de avaliação da conformidade preconizadas no cenário internacional, bem como critérios de seleção aplicáveis, de forma a possibilitar a construção de modelos teóricos que possam ser utilizados no monitoramento da infraestrutura de distribuição e uso final do gás.

Realiza-se, então, uma pesquisa em âmbito internacional da situação de controle e monitoramento da infraestrutura no segmento de gás em países que possuam representatividade no setor residencial. Busca-se através dessa pesquisa estabelecer um diagnóstico sobre os aspectos regulatórios e programas de avaliação da conformidade existentes, de forma a permitir reflexão sobre os modelos aplicáveis aos serviços prediais de energia (particularmente aqueles vinculados ao gás), bem como validar a tese proposta.

O trabalho é complementado com uma análise comparativa entre os programas de avaliação da conformidade existentes no Brasil e no cenário internacional, destacando-se o histórico e a situação no ano de 2011 do monitoramento e controle dos diversos objetos (elementos e agentes) da cadeia da construção civil associados à infraestrutura de distribuição e uso do gás. Busca-se realçar a sustentação da tese através de um estudo de caso no cenário brasileiro, observando-se as iniciativas já estabelecidas, possibilitando reflexão adicional sobre os diversos aspectos tratados nesta pesquisa.

Discutem-se os caminhos mais adequados aos mercados emergentes quanto a modelos setoriais de avaliação da conformidade para suprimento de serviços prediais. Apresenta-se uma proposta de modelo abrangente que contemple o controle e monitoramento dos principais objetos envolvidos na construção da infraestrutura para distribuição e uso do gás no segmento residencial, que possa servir para sustentação adicional da tese deste trabalho, e ser utilizada como ponto de partida para adoção de programas (voluntários ou compulsórios) por parte de fabricantes de produtos, empresas instaladoras, concessionárias de distribuição de gás, bem como no estabelecimento de políticas públicas para fomento da utilização do gás em países em desenvolvimento como o Brasil.

O trabalho está estruturado através de sete (7) capítulos que são resumidamente descritos a seguir.

O capítulo “1 Introdução” apresenta o problema, as fronteiras de análise do tema proposto e os principais elementos de motivação para desenvolvimento do trabalho, destacando a preocupação do autor com os aspectos de segurança nos serviços prediais de energia e a possibilidade de utilização de modelos para controle e monitoramento do mercado. São destacados a tese a ser validada, os objetivos e as hipóteses.

No capítulo “2 Definição do objeto do trabalho” discorre-se sobre as características dos gases combustíveis e o detalhamento dos sistemas prediais responsáveis pela sua condução desde as redes de distribuição externas ou de recipientes de armazenamento (transportáveis ou estacionários) até o(s) ponto(s) de utilização dentro de edificações. Apresenta-se, ainda, a estrutura de agentes e elementos pertencentes à cadeia da construção de instalações prediais, destacando-se os objetos de interesse no monitoramento da infraestrutura de distribuição e uso do gás, que constituem o núcleo de observação do trabalho.

O capítulo “3 Metodologia e pesquisa” apresenta em detalhe a tese a ser defendida e as hipóteses assumidas. Detalha a metodologia científica utilizada para validação da tese, bem como os critérios utilizados para realização da pesquisa, a forma de coleta de dados e a sistemática de análise. Descreve os mecanismos para construção do marco teórico do trabalho, bem como os procedimentos realizados para a pesquisa internacional e nacional.

O capítulo “4 Modelos teóricos aplicáveis ao objeto do trabalho” apresenta uma breve discussão a respeito dos principais conceitos sobre avaliação da conformidade, incluindo as técnicas utilizadas na verificação e garantia sistemáticas para que processos, produtos, serviços e pessoas possam atender determinados requisitos predefinidos pelo mercado. Descreve os mecanismos de seleção de sistemas de avaliação da conformidade pesquisados, bem como os critérios de influência que podem atuar no cenário de infraestrutura do gás, adaptando a metodologia original para o caso específico do objeto de análise do trabalho.

No capítulo “5 Sistemas de avaliação da conformidade existentes” detalha-se a situação em que se encontram os principais programas internacionais de avaliação da conformidade do mercado de distribuição e uso do gás. Avaliam-se as particularidades nacionais e elementos comuns através da observação de ações que têm sido desenvolvidas no cenário brasileiro, tratando os aspectos vinculados à conformidade de materiais, mão de obra, instaladores e

instalações. Apresenta-se a integração de resultados para validação da tese proposta por este trabalho.

O capítulo “6 Análise crítica sobre modelos de avaliação da conformidade no Brasil”, trata da aplicação dos critérios de seleção para identificação dos melhores modelos teóricos aplicáveis aos objetos de interesse no cenário de construção da infraestrutura para distribuição e uso do gás no cenário brasileiro. Desenvolve, a partir dos modelos sugeridos, análises comparativas a respeito dos principais elementos e agentes de impacto na conformidade, qualidade e segurança dessa infraestrutura, particularmente aplicáveis a países em desenvolvimento. Destaca a avaliação e monitoramento de materiais, mão-de-obra, empresas instaladoras e instalações; e apresenta um modelo de sistema integrado de avaliação da conformidade como forma de sustentação adicional à tese proposta.

Finalmente, no capítulo “7 Conclusões e recomendações”, apresentam-se as principais conclusões de forma a evidenciar atendimento aos objetivos e contribuições propostos pelo trabalho. São também destacados aspectos relevantes de influências e dificuldades previstas para desenvolvimento das propostas apresentadas, bem como sugestões e recomendações para trabalhos futuros.

O autor acredita que a análise desenvolvida através dos capítulos presentes neste trabalho possa permitir avanço nas reflexões sobre os aspectos considerados essenciais no âmbito internacional e normalmente colocados em plano inferior nas considerações de planejamento energético em países em desenvolvimento, particularmente no caso do Brasil. A contribuição que se pretende deixar ao setor de energia é de que elementos regulatórios de monitoramento e controle, voluntários ou compulsórios, são essenciais para o desenvolvimento de um modelo energético mais adequado ao crescimento sustentável dos países. Adicionalmente são aspectos relevantes, no caso particular brasileiro, para a concretização de um mercado de gás consistente e maduro, que deve contribuir muito com o equacionamento das questões de disponibilidade energética do país nos próximos anos.

1.4 Conclusões do capítulo

Este capítulo procurou apresentar as origens do problema a ser tratado neste trabalho, bem como os elementos de motivação do autor associados aos aspectos de segurança nas instalações de gás e os mecanismos de avaliação da sua conformidade, que possam garantir

uma infraestrutura adequada aos consumidores, particularmente em cenários de significativa expansão, como é o caso de países em desenvolvimento como o Brasil.

Foram destacadas a tese, os objetivos e as hipóteses do trabalho, bem como uma descrição resumida do seu desenvolvimento e da estrutura utilizada para tratamento das questões apresentadas.

Antes, porém, de tratarmos dos aspectos de premissas e metodologias utilizadas, considerou-se importante uma apresentação das características, tipos de usos e infraestrutura necessária, associadas ao gás. Tais elementos são apresentados a seguir no capítulo 2.

2 A DEFINIÇÃO DO OBJETO DO TRABALHO

Este capítulo apresenta, inicialmente, as características do gás natural (GN) e do gás liquefeito de petróleo (GLP), tratados genericamente neste trabalho como “gases combustíveis” (ou simplesmente “gás”), destacando sua importância, mercado potencial, aplicações e os aspectos de segurança.

Destacam-se, então, as características dos sistemas prediais, particularmente daqueles envolvendo o suprimento do gás no segmento residencial, identificando os aspectos funcionais e de desempenho.

Particulariza-se a infraestrutura necessária para condução do gás dentro das edificações residenciais até o seu uso final, apresentando-se os padrões construtivos, os materiais utilizados, os serviços de projetos e de instalação. Salientam-se os aspectos de segurança no uso do gás através da observação de dados históricos de alguns países, permitindo ao leitor uma visualização do processo de distribuição predial do gás numa estrutura residencial e dos aspectos de segurança associados.

Por fim, realiza-se uma análise do ambiente de construção dessa infraestrutura, permitindo a identificação dos principais objetos (agentes e elementos) da cadeia da construção que podem ser considerados como significativos na garantia da qualidade e segurança das instalações de gás.

2.1 Os gases combustíveis e seus usos finais no setor residencial

2.1.1 Introdução aos gases combustíveis

O GN é uma mistura de hidrocarbonetos leves que à temperatura e pressão atmosférica ambiente permanece no estado gasoso. Na natureza, ele é originalmente encontrado em acumulações de rochas porosas no subsolo (terrestre ou marinho), constituindo os campos de produção. Frequentemente, encontra-se associado ao petróleo.

Para todos os efeitos, denominam-se de GN as misturas de hidrocarbonetos gasosos com predominância de moléculas de metano (CH_4). No limite, diz-se que um gás é 100% seco quando constituído de metano puro. Na prática, os gases são mais ou menos úmidos, isto é, têm em sua constituição moléculas mais pesadas como etano, butano, propano e outros. Todos

os hidrocarbonetos gasosos também podem ser extraídos do petróleo bruto a partir dos processos de refino. Em particular, o butano e o propano, extraídos em refinarias ou unidades de processamento de gás, que transformam um gás natural bruto em um gás natural comercializável, acabam constituindo o GLP.

Do ponto de vista geológico e físico-químico, o GLP é tão natural quanto o metano. No entanto, para efeito de organização de cadeia de suprimento, a indústria do metano constitui a chamada indústria do gás natural, que normalmente é diversa da indústria do GLP. O GN e o GLP têm características próprias que os direcionam predominantemente a usos específicos. Há algum grau de competição e substituição entre os dois gases, mas ambos podem igualmente ser visto como complementares, comentam Moutinho dos Santos et al. (2007).

Este trabalho aplica-se ao conjunto maior dos gases combustíveis, entendendo que os aspectos envolvidos na construção da infraestrutura para sua distribuição e utilização, no ambiente residencial, independem do tipo particular de aplicação do gás, se GN²⁷ ou GLP²⁸.

A versatilidade de utilização é uma das grandes vantagens dos gases combustíveis. Em Moutinho dos Santos et al. (2002), descrevem-se com detalhes os melhores usos e as principais vantagens de se utilizar o gás em diversos segmentos da atividade econômica, incluindo o setor residencial. Apesar dos gases combustíveis poderem ser utilizados em diversas aplicações, para efeito dos esclarecimentos necessários a este trabalho, o detalhamento presente neste capítulo estará focado nas aplicações de aquecimento direto através do processo de combustão para uso final residencial.

2.1.2 Perspectivas para utilização do gás

A análise das perspectivas futuras para utilização do gás nos diversos países deve se sustentar nas projeções de utilização da energia em cenários futuros. Moutinho dos Santos et al. (2007) apresenta uma comparação de consumo da energia primária no Brasil, com base em projeções realizadas pela *International Energy Agency* (IEA, 2006) e pelo governo brasileiro, através da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (EPE, 2006). A comparação entre os dois cenários permite extrair o forte crescimento do consumo de GN como uma das tendências para a evolução energética brasileira, em linha com o esperado para a realidade global. Para a EPE, o

²⁷ Moutinho dos Santos et al. (2002) traça um panorama de estratégias para a adoção do GN no Brasil.

²⁸ Morais (2005) apresenta detalhes e perspectivas da utilização do GLP na matriz energética brasileira.

Brasil consumirá em 2030 cerca de 110% mais gás do que o previsto pela IEA. Assim, considerando o cenário da EPE, o Brasil consumirá, em 2030, cerca de 2,2% de todo o gás consumido no mundo. Admitindo-se o cenário da IEA, a participação do Brasil no consumo global de gás em 2030 será de 1,1%.

Pode-se, então, argumentar que o Brasil caminha igualmente para um quadro energético no qual o gás passa a ocupar um papel de maior relevo. Em relatório especial publicado pela Agência Internacional de Energia (IEA, 2011), estima-se um consumo de gás no Brasil em 2025 equivalente ao consumo de gás no Japão em 2010. Porém, a materialização de tal cenário parece extremamente desafiadora em um país que ainda se mantém distante de uma cultura de utilização ampla do gás. Torna-se necessária, assim, uma análise bem mais detalhada para se compreender a dificuldade que o Brasil poderá encontrar para utilizar todo o potencial que o gás oferece.

Este trabalho não pretende aprofundar temas tão amplos, que envolveriam aspectos de política energética e discussões a respeito da conveniência da adoção de determinados caminhos ou soluções para inserção do gás. Reconhece-se, no entanto, que os desafios para o gás são acentuadas em países menos desenvolvidos como o Brasil, que carecem da infraestrutura essencial para seu transporte e distribuição, desde as áreas de produção até os consumidores finais. A construção desses sistemas de suprimento de gás exige grandes investimentos iniciais cuja maturação é de longo prazo.

Adentrar na “Civilização do Gás” envolve, antes de tudo, um aspecto cultural, o qual se refere, por sua vez, a uma dimensão de tecnologia e de conhecimento, comenta ainda Moutinho dos Santos et al. (2007). As nações mais desenvolvidas encontram-se em um processo de transição energética, que se consolidará ao longo da primeira metade deste século 21. Nessa transformação, as sociedades devem abandonar gradativamente aquela que se pode considerar como a “Civilização do Petróleo” e caminhar em direção à construção de uma matriz energética bem mais diversificada, com novas opções de fontes de energia, mas com uma expansão de liderança clara do GN, que passará a comandar o processo de criação de conhecimento e tecnologia visando a maior racionalidade e eficiência no uso da energia.

No Brasil, há muito pouca compreensão sobre as tecnologias mais adequadas para a queima e utilização do gás, com alto valor agregado e promovendo a maior racionalidade energética. A maior parte dessas tecnologias não está disponível em países nos quais a cultura do gás ainda

não se estabeleceu. As importações de equipamentos ou seu desenvolvimento doméstico não são estimulados. Assim, torna-se caro para os consumidores converterem-se ao mundo do gás. As desvantagens estruturais, que inibem a competitividade do gás em relação a outros energéticos, tornam-se cada vez mais significativas e de difícil superação. Não há uma pressão nem dos dirigentes responsáveis pela política energética, nem dos próprios consumidores, de dedicar-se prioridade absoluta à redução das dificuldades de acesso ao gás.

De qualquer forma, as perspectivas de crescimento do uso do gás são consistentes e devem ser reconhecidas como tendência de futuro. Este trabalho não se propõe a apresentar soluções para tão ampla rede de questões e necessidades para estabelecimento e consolidação de uma “Civilização do Gás”. No entanto, reconhece os benefícios que podem ser obtidos a partir da adoção de uma estrutura mais eficiente do uso da energia de forma global, onde a presença do gás, no caso particular do Brasil ou de países emergentes, é necessariamente crescente.

2.1.3 O uso residencial do gás

O uso do gás no setor residencial tem sido restrito, historicamente, à função de cocção. Usos mais amplos envolvendo outras aplicações têm sido pouco explorados no Brasil. No caso do GN, o mercado deste setor agrega pouco volume no total comercializado pelas distribuidoras. No entanto, representam boa margem de contribuição financeira revelando que tarifas relativamente elevadas não são necessariamente barreiras para desenvolvimento dos mercados, quando os consumidores reconhecem os valores que lhes são aportados pelo acesso ao gás. Quanto ao GLP, em função do histórico de subsídios e o desenvolvimento de políticas públicas que o associaram ao uso praticamente exclusivo na cocção, só recentemente têm-se discutido sobre os caminhos que podem ser trilhados para ampliação de seu uso no setor.

Dois aspectos fundamentais para o desenvolvimento do segmento têm sido destacados: (i) a disponibilidade de aparelhos a gás, a preços adequados e competitivos em relação a outras soluções tecnológicas e, (ii) o desafio de se ter uma infraestrutura adequada para recebê-los. Este trabalho debruça-se sobre algumas das questões envolvendo os desafios na construção dessa infraestrutura.

O mercado do gás no setor residencial em países mais desenvolvidos do hemisfério norte, como os Estados Unidos, Canadá, Europa e Japão, ou mesmo mais ao sul, como a Argentina e o Chile, são muito mais importantes, pois a demanda para aquecimento de ambiente é o grande vetor de consumo. Em regiões tropicais, onde o inverno é ameno e de curta duração, o

mercado residencial tem se mostrado substancialmente menor, pois a necessidade de aquecimento de ambiente é bastante minimizada. Além disso, a ausência de cultura e tecnologias apropriadas tem limitado o uso do gás em processos de refrigeração, tão demandados em países quentes, mas, tradicionalmente, cativos da energia elétrica.

De qualquer forma, tem havido uma evidente subestimação do potencial do mercado residencial do gás. Para se reverter esse processo, é preciso que se adotem novos conceitos e se desenvolvam novas abordagens tecnológicas, em uma visão energética global (ALTMANN et al., 2006). São necessárias ações para desenvolver a “Civilização do Gás” no segmento residencial. Este trabalho não tem a pretensão de se debruçar sobre uma discussão que abrange ações estratégicas para a inserção do gás no setor residencial. No entanto, reconhece a necessidade de que sejam estabelecidas políticas consistentes para a ampliação de uso do gás, particularmente em processos de aquecimento (e, eventualmente, de refrigeração), onde a utilização direta do gás se torna globalmente mais eficiente do que a utilização da energia elétrica (principalmente quando se consideram mudanças quase inevitáveis na matriz de geração elétrica brasileira, conforme comenta Santos (2011)).

Os vetores de consumo para aplicações de uso final residencial

Quando o gás adentra em uma residência ele pode apresentar uma grande versatilidade de usos e pode responder por uma parcela significativa da energia consumida. O gás assemelha-se à eletricidade no que tange à facilidade de manipulação e controle por parte dos consumidores. O gás não deve, portanto, restringir-se à cocção. Esta limitação de uso tem impedido a construção das redes de distribuição e a construção de uma logística adequada, pois os custos de conexão e transporte tornam-se proibitivos em relação às receitas a serem potencialmente geradas.

Em várias regiões do Brasil, principalmente nos estados do sul e em áreas mais altas dos estados do sudeste, existe, certamente, uma demanda reprimida por aquecimento interno nos períodos mais frios do inverno. Nos últimos anos, tem se difundido o uso de aquecedores de ambiente elétricos, os quais terão impactos crescentes nas demandas do sistema elétrico de transmissão e distribuição. Porém as residências e as tecnologias disponíveis no país não estão preparadas para a adoção de sistemas compactos de aquecimento de ambiente a gás, o que se caracteriza como novo gargalo à penetração do energético nesses ambientes.

Observando-se o país como um todo, o maior consumo reprimido encontra-se no ar condicionado. A rápida difusão do ar condicionado elétrico trará ainda maiores problemas para o sistema elétrico. Novamente, a produção do frio pode ser entendida como um nicho de mercado importante do gás. Na verdade, a demanda de frio em países tropicais é ainda mais interessante para a indústria do gás do que a demanda de calor em países mais frios, pois os verões são mais longos e o uso do gás será mais intenso e melhor distribuído ao longo do ano. Assim, as logísticas de gás operarão com menos ociosidade sazonal e os custos finais serão, evidentemente menores. Nas várias partes do mundo tropical, portanto, o resfriamento do ambiente pode substituir a calefação interna como vetor de consumo de gás no setor residencial, substituindo a eletricidade²⁹.

Gargalos na disponibilidade de tecnologia de aparelhos a gás

O desenvolvimento do segmento residencial é mais restrito nas companhias de distribuição de gás, pois os custos de conexão dos consumidores são proibitivos para os níveis de consumo de GN esperados (quando focados apenas na cocção), e as limitações históricas impostas ao mercado de distribuição do GLP também contribuem para uma dificuldade na expansão de novas aplicações. Com um número restrito de consumidores, o mercado para o desenvolvimento de aparelhos a gás fica extremamente limitado, operando sem escala econômica, e os preços desses aparelhos tornam-se igualmente impeditivos. Pereniza-se o uso de equipamentos elétricos e restringe-se a expansão da infraestrutura necessária para distribuição de gás.

O rompimento do ciclo vicioso acima descrito exige criatividade e investimentos na oferta local de certos tipos de aparelhos, respeitada a exigência de escala. Nestes casos, quase sempre, a tecnologia é dominada no exterior, nos países consumidores de gás, e o desafio tecnológico consiste em adaptações e aperfeiçoamentos que costumam ocorrer quando se internaliza a produção de equipamentos e materiais já existentes no mercado exterior. Este tipo de prática pode representar descontrole sobre a qualidade e segurança dos produtos. Incentiva-se o crescimento do mercado de um lado, através de tecnologia mais acessível, mas pode-se ampliar a condição de insegurança.

²⁹ A partir deste momento não serão mais discutidos os problemas da refrigeração a gás, cuja demanda reprimida em país tropical como o Brasil é ainda mais intensa; contudo os obstáculos tecnológicos e culturais são mais profundos e requerem trabalhos específicos de análise.

Gargalos na infraestrutura de distribuição residencial

Quanto mais pontos de acesso, o que também envolve custos adicionais de dutos, fiação e tomadas, maior a flexibilidade do consumidor no uso da energia elétrica. Com o gás combustível, é imperioso desenvolver semelhante conceito de micro distribuição. Hoje, o gás adentra numa unidade residencial e encontra apenas um ou dois pontos de acesso. Muitas vezes, a cozinha e a lavanderia do apartamento encontram-se lado a lado, mas o gás é entregue em apenas um ponto de acesso.

Em edificações de maior poder aquisitivo, disponibiliza-se o gás na área de serviço, prevendo-se a instalação do sistema de aquecimento de água. Nos mercados mais desenvolvidos (como no caso do Japão ou França) podem ser observadas tomadas de gás, similares às tomadas de eletricidade, em diversos pontos das residências. São instalações extremamente seguras e que fornecem maior flexibilidade aos consumidores para remover ou transportar os seus equipamentos a gás para outros lugares do imóvel (FOSSA et al., 2008).

Existem aquecedores a gás portáteis que se assemelham aos aquecedores elétricos que, por serem de baixa potência, dispensam a necessidade de sistemas específicos para retirada dos gases da combustão. Tais aquecedores podem ser transportados para qualquer parte da casa, desde que existam as tomadas de gás disponíveis, como ocorre com as tomadas de eletricidade. Com algum esforço tecnológico, pode-se também imaginar o desenvolvimento de aparelhos compactos de ar condicionado a gás, que também requererão pontos de acesso ao gás, reforçando tanto a ideia de uma mudança significativa nos conceitos de arquitetura e disponibilização dos serviços de energia dentro das edificações.

Aplicações e oportunidades do gás para uso residencial

Os aparelhos a gás têm evoluído muito em termos de praticidade, redução de custo e, principalmente, aumento da segurança. Os aparelhos de cocção, como descreve Altmann et al. (2006), evoluíram tremendamente nos últimos dez anos (de 1995 a 2005). Queimadores selados garantem a maior segurança e eficiência dos fogões e fornos. Desenvolveram-se fogões para diversas funções dando maior flexibilidade aos usuários. Além do mais, os fogões são bem menores e elegantes, adaptando-se melhor aos apartamentos e cozinhas com pouca área disponível. Em alguns casos, foram instalados sistemas de autolimpeza como aqueles existentes em fogões elétricos.

Igualmente, nos anos 1990, os aquecedores de água a gás evoluíram significativamente. Nos Estados Unidos, seguindo novas regulamentações governamentais, os produtores de aquecedores de água a gás desenvolveram um grande esforço para aumentar a segurança e a eficiência desses equipamentos. Atualmente, existe disponível no mercado uma variedade de tecnologias, incluindo aquecedores de acumulação, aquecedores de passagem e mesmo sistemas mais sofisticados que otimizam a função de aquecimento de água e podem também ser utilizados para outras finalidades simultaneamente (como aquecimento de piso ou ambiente).

Em paralelo, surgem novos equipamentos a gás para uso residencial. Churrasqueiras e lareiras a gás estão cada vez mais na moda, pois a qualidade do fogo aproxima-se bastante daquela obtida com o carvão e a lenha. Vários fabricantes nos países mais industrializados oferecem lareiras a gás que dispensam uma chaminé ou exaustor, em função do baixo nível de potência que tais aparelhos operam, facilitando a sua instalação.

No Brasil, o uso residencial do gás em substituição ao chuveiro elétrico merece atenção particular. Junto com a geladeira e a iluminação, o chuveiro é um dos eletrodomésticos que mais consome energia elétrica. Além do mais, tem um peso muito maior em termos de potência elétrica instalada e um grande impacto tanto para a conta de eletricidade do consumidor, como para o equilíbrio do sistema elétrico, nos horários de pico. A substituição do chuveiro elétrico por um aquecedor de acumulação ou de passagem a gás aparece como iniciativa de forte racionalidade para o sistema energético brasileiro (SANTOS, 2011).

Fossa, Pierrobon e Chaguri (2000) comparam economicamente os sistemas mais usuais de aquecimento de água em edificações residenciais (aquecimento instantâneo elétrico - chuveiro elétrico - aquecimento instantâneo a gás e aquecimento central a gás) de forma a demonstrar a viabilidade da utilização do gás nesses tipos de utilização. Particularmente no aquecimento de água domiciliar, onde se encontram aparelhos elétricos cada dia mais potentes, a alternativa do gás apresenta-se atraente, resultando em diminuição nos custos de uma obra entre 20% e 40%, dependendo da solução adotada e das condições de instalação de infraestrutura previamente existentes.

Além disso, como os apartamentos nas grandes cidades são cada vez menores, com pouca ou nenhuma área com disponibilidade de sol para secagem da roupa, prevalece a incorporação de pequenas secadoras elétricas. Essas mesmas secadoras exigem que as roupas sejam passadas,

representando consumos adicionais de eletricidade. De outra parte, aquecedoras a gás, combinadas a produtos adequados, não só cumpririam a função de secagem da roupa de maneira mais adequada, como geram um serviço de melhor qualidade, tornando a passagem da roupa não obrigatória. Apesar disso, aquecedoras a gás de pequeno porte inexistem no mercado brasileiro. Aquelas de grande porte tendem a ser 10 a 20% mais caras do que as correlatas elétricas. Por serem aparelhos de baixo consumo de potência, são normalmente isentos da preocupação com relação aos sistemas de retirada dos produtos da combustão. Vislumbrando-se a realidade de instalação de sistemas de aquecimento a gás realizado normalmente nas áreas de serviços em edifícios residenciais, uma pequena extensão de infraestrutura de distribuição já proporcionaria a possibilidade de instalação das aquecedoras a gás nesses ambientes.

Estes são apenas alguns exemplos das aplicações do gás no setor residencial. No entanto, para que essas aplicações sejam viáveis, faz-se necessário a construção de uma infraestrutura que permita a distribuição do gás e sua adequada utilização; tema a ser detalhado no item subsequente.

2.2 Infraestrutura para distribuição e uso do gás

A infraestrutura para distribuição e uso do gás nas edificações é realizada através de “sistemas de serviços prediais”, responsáveis pela condução do gás desde o seu abastecimento (que pode ser feito por redes de distribuição de rua – normalmente no caso de distribuição do GN, ou através de centrais de abastecimento utilizando-se recipientes de armazenamento estacionários ou transportáveis – normalmente no caso da distribuição do GLP) até o(s) ponto(s) de utilização dentro de edificações.

2.2.1 Sistemas prediais para suprimento de gás

A teoria geral dos sistemas aplicada às edificações

A teoria geral dos sistemas surgiu com os estudos desenvolvidos pelo biólogo Ludwig Von Bertalanffy entre 1950 e 1968. Segundo esta teoria expansionista, sistema é o conjunto de dois ou mais elementos quaisquer e que se inter-relacionam. Segundo Ackoff (1974), as propriedades ou o comportamento de cada elemento de um conjunto têm efeito sobre as propriedades e comportamentos do conjunto como um todo. Não obstante, as propriedades e o comportamento de cada elemento, e o modo como afetam o todo, dependem das propriedades

e do comportamento de, pelo menos, outro elemento do conjunto. Desta forma, um sistema não pode ser dividido em subsistemas independentes, ao menos do ponto de vista funcional. Seguindo esta ideia, um sistema é mais do que a soma de suas partes, pois seu desempenho depende muito mais de quão bem suas partes trabalham em conjunto do que de forma individual, além disso, a forma através da qual o sistema se relaciona com o ambiente também afeta a sua funcionalidade e operação.

Neste sentido, ao se analisar um sistema predial, como o de suprimento de gás, deve-se levar em consideração o todo, ou seja, o ambiente onde ele se insere, os demais sistemas que interferem ou que possam sofrer algum tipo de interferência deste, os usuários (humanos ou não), e suas necessidades em relação ao próprio sistema. Desta forma, quando do desenvolvimento de um sistema, enxergando-se suas fronteiras e sua interação com o ambiente, ao invés de tomar como foco apenas o próprio sistema e subdividi-lo em partes distintas, obtêm-se como resultado um sistema que atende aos requisitos de seus usuários, interagindo de forma saudável com o meio e com os demais sistemas existentes.

O conceito de serviços de uma edificação

Sistemas prediais são sistemas físicos, integrados a uma edificação, e que têm por finalidade dar suporte às atividades dos seus usuários, suprindo-os com os insumos prediais necessários e propiciando os serviços requeridos. Segundo Gonçalves e Oliveira (1998), um edifício é constituído de subsistemas inter-relacionados, classificados de acordo com a sua função, conforme ilustra a Tabela 1.

Tabela 1 – Subsistemas de uma edificação

Subsistemas	
Estrutura	Fundações Superestrutura
Envoltória externa	Sob nível do solo Sobre nível do solo
Divisão de espaços externos	Verticais Horizontais Escadas
Divisão de espaços internos	Verticais Horizontais Escadas
Serviços	Suprimento e disposição de água Controle térmico e ventilação Suprimento de gás Suprimento de energia elétrica Telecomunicações Transporte mecânico Transporte pneumático e por gravidade Segurança e proteção

Fonte: ISO DP 6241 (1979) – publicado em ICB RP 64

Ao projetar cada subsistema é indispensável considerar as diversas interações com os demais subsistemas, de tal forma que o produto final apresente harmonia funcional³⁰ requerida pelos usuários. O sistema de suprimento de gás é classificado como um serviço, e deve ser projetado e executado de forma a garantir o abastecimento dos aparelhos a gás, bem como atender características de flexibilidade, confiabilidade e gerenciabilidade. Segundo Gonçalves (1999), tais conceitos podem ser definidos como:

- **Flexibilidade:** capacidade de adaptação às evoluções funcionais e tecnológicas que ocorrem durante toda a vida útil do edifício;
- **Confiabilidade:** capacidade de permanecer em operação adequadamente, que é função das ações a que o sistema está sujeito. O aumento de confiabilidade advém do correto gerenciamento dos sistemas prediais envolvendo rotinas de testes, medições, manutenção adequada e existência de planos de contingência, bem como da qualidade dos equipamentos e materiais utilizados;
- **Gerenciabilidade:** capacidade organizacional de gerir informações que permitam atuar efetivamente sobre o sistema.

³⁰ De acordo com Graça (1985), harmonia funcional é a inter-relação entre os subsistemas visando o adequado relacionamento Homem – Edifício – Meio Ambiente.

Desenvolvendo os conceitos funcionais para o sistema predial de suprimento de gás, podemos estabelecer algumas das suas principais características, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Características funcionais do sistema predial de suprimento de gás

Elemento funcional	Aspecto desejável
Flexibilidade	<ul style="list-style-type: none"> . Previsão para expansão de aparelhos a gás (dimensionamento) . Previsão para novos usos (pontos de uso) . Disponibilidade de espaço adequado para instalação e manutenção da rede
Confiabilidade	<ul style="list-style-type: none"> . Segurança no uso do energético . Adequação de uso . Alternativa de comutação entre gases (<i>back up</i>) . Alternativa de comutação com sistemas solares / elétricos
Gerenciabilidade	<ul style="list-style-type: none"> . Monitoramento do consumo . Gestão e controle sobre sistemas de aquecimento (ar / água / ambiente) . Sistemas de segurança

Fonte: Própria

O conhecimento de tais características, ou aspectos desejáveis em função dos elementos funcionais do sistema, possibilita reflexão inicial a respeito dos requisitos aplicáveis, e consequentemente sob a estrutura da sua composição.

Desempenho dos sistemas de serviços prediais

O conceito utilizado para desempenho dos sistemas prediais relaciona-se diretamente a possibilidade de compatibilização às exigências do usuário, independentemente dos materiais e componentes a serem usados. Para a determinação dos requisitos de desempenho necessários, Gonçalves (2007) propõe uma metodologia básica a ser adotada que pode ser resumida nos seguintes pontos:

- Identificação dos usuários do sistema;
- Levantamento das exigências e necessidades dos usuários;
- Definição das condições de exposição do sistema;
- Estabelecimento dos requisitos de desempenho (qualitativos).

Do ponto de vista da construção de requisitos objetivos, aplicáveis à definição construtiva dos sistemas prediais, de forma a poderem ser claramente estabelecidos, reconhecidos e mensurados; propõe-se a realização de duas etapas complementares àquelas anteriormente citadas:

- Estabelecimento de critérios de desempenho (quantitativos);
- Definição dos métodos de avaliação (ensaios, medidas, cálculos).

Em função da sua complexidade, o estabelecimento de critérios de desempenho e métodos de avaliação ultrapassa as intenções deste trabalho, recomendando-se como reflexão adicional em trabalhos futuros. No entanto, para o correto entendimento da complexidade deste tipo de sistema, é conveniente a realização do exercício de identificação dos seus requisitos de desempenho do ponto de vista qualitativo.

O Anexo A apresenta a obtenção dos requisitos de desempenho através da utilização da metodologia preconizada por Gonçalves (2007). A Tabela 3 ilustra o resultado final desse processo (FOSSA; MALUF, 2007).

Tabela 3 – Requisitos de desempenho do sistema predial de suprimento de gás

Estrutura	Requisitos de desempenho
Concepção do sistema	Permitir expansão de uso futuro (novos aparelhos a gás, dimensionamento)
	Possibilitar flexibilidade na utilização do gás combustível (pontos de uso, locais de instalação de aparelhos, dimensionamento)
	Possibilitar comutação entre gases combustíveis (dimensionamento)
Resistência estrutural	Resistir aos esforços (conexões, movimentações, estrutura, pressão)
	Resistir às solicitações de choques mecânicos
	Resistir à ação acelerada de agentes agressivos
Segurança contra incêndio	Não propiciar acúmulo de gás vazado
	Resistir ao fogo
	Ser estanque ao gás
	Dificultar ou evitar princípio de incêndio (ignição, descargas elétricas)
	Possibilitar interrupção de fornecimento no caso de vazamentos
Segurança na utilização	Não propiciar ferimentos
	Possuir pontos de consumo em locais favoráveis à dispersão de gases de combustão
Durabilidade e manutenibilidade	Permitir acesso para manutenção (particularmente em pontos de conexão)
	Facilidade e custos compatíveis para conservação e manutenção ao longo do tempo
	Não provocar ruídos excessivos
	Garantir suprimento do gás em pressões adequadas aos aparelhos
Consideração ambiental	Minimizar consumo de materiais
Consumo de energia	Permitir consumo total e individualizado
	Possibilitar controle sobre sistemas de aquecimento (controle aparelhos gás)

Fonte: Própria

A relação de requisitos de desempenho apresentada na Tabela 3 destaca elementos importantes para o entendimento pleno das características que deve atender um sistema predial para distribuição de gás, bem como a utilização do energético dentro das edificações. É necessário que tais requisitos sejam adequada e objetivamente quantificados, e que mecanismos de avaliação sejam formalmente estabelecidos, para que se possa verificar o atendimento às intenções de desempenho. Normalmente essa tarefa é realizada através das Normas Técnicas³¹, que têm por objetivo detalhar exatamente quais requisitos e métodos de ensaios se aplicam a determinados produtos ou sistemas. O item subsequente apresenta a estrutura física desse sistema predial que, entende-se, deve atender às expectativas de requisitos citados, para que cumpra a função a que se destina dentro da edificação.

2.2.2 A rede de distribuição interna de gás

O sistema predial para suprimento e uso de gás é composto por uma série de elementos tais como: materiais, equipamentos e aparelhos a gás. Nos itens subsequentes são apresentados padrões e componentes regularmente encontrados na construção dessa infraestrutura, designada tecnicamente como “rede de distribuição interna de gases combustíveis”, ou simplesmente “rede de distribuição interna”³².

Padrões da rede de distribuição interna de gás

Existem diferentes configurações de redes de distribuição interna de gás, dependendo das necessidades dos usuários e das características arquitetônicas da edificação. Alguns exemplos são apresentados a seguir retratando algumas das tipologias possíveis, mas que não esgotam todas as possibilidades existentes³³.

A tipologia da rede de distribuição interna em casas consiste normalmente de uma tubulação que parte de um abrigo de medidor (onde também ficam localizados uma válvula de bloqueio e um regulador de pressão) e segue até o(s) ponto(s) de consumo do gás. A redução de pressão da rede de distribuição pode ser feita individualmente, em cada unidade habitacional,

³¹ Informações a respeito do papel da normalização e de seu vínculo com processos de avaliação da conformidade pode ser consultado em ISO e UNIDO (2010).

³² O termo “rede de distribuição interna” é normalmente utilizado para designar a infraestrutura de distribuição de gás presente no interior de uma edificação (ver também ABNT NBR 15526, 2009).

³³ Referências adicionais podem ser consultadas em Comgás (2009) e Hazlehurst (2009).

ou de forma coletiva³⁴. A Figura 1 ilustra um exemplo de rede de distribuição interna de casas.

Figura 1 – Rede de distribuição interna para casas

Fonte: Comgás (2009)

A distribuição do gás em edificações multifamiliares pode ser realizada de forma coletiva, normalmente empregada por apresentar menor custo ao construtor e também maior facilidade construtiva. Neste tipo de distribuição, uma única tubulação (prumada) é responsável pela distribuição do gás nas diversas unidades habitacionais (dispostas nos andares). A verificação de consumo pode ser realizada através de medidores dispostos nos andares, instalados nas ramificações que servem a cada unidade habitacional. A Figura 2 ilustra um exemplo desse tipo de distribuição.

³⁴ A redução de pressão é normalmente necessária, uma vez que os aparelhos a gás operam com níveis de pressão inferiores àquelas utilizadas na sua distribuição.

Figura 2 – Rede de distribuição interna coletiva para edifícios multifamiliares

Fonte: Comgás (2009)

Também é utilizada a tipologia de distribuição individual de gás, permitindo independência entre a alimentação de cada unidade habitacional, favorecendo aspectos de manutenção. Este tipo de distribuição é normalmente mais caro ao construtor e mais complexo de ser executado. Para cada unidade habitacional é instalada uma tubulação independente para a condução do gás, desde o medidor (que pode estar instalado em área de servidão comum no térreo da edificação) até a unidade habitacional. Um exemplo de ilustração é apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Rede de distribuição interna individual para edifícios multifamiliares

Fonte: Comgás (2009)

Materiais e equipamentos da rede de distribuição interna de gás

Muitos são os insumos utilizados para construção e operação de uma rede interna de distribuição de gás. Fossa et al. (2011) detalha tais elementos e suas funções. A seguir, serão apresentados os principais componentes desta infraestrutura.

Os tubos e conexões são os elementos responsáveis pela condução do gás combustível na rede de distribuição interna. A Figura 4 ilustra alguns exemplos de tubos. Apresentam-se em diversos diâmetros e devem ser construídos com materiais apropriados para que se garanta a estanqueidade do gás e resistência mecânica adequada para segurança. As conexões são elementos utilizados em mudanças de direção (cotovelos e curvas), ramificações (tês), mudanças de diâmetro (reduções) etc. O acoplamento entre tubos e conexões pode ser feito por meio de uniões roscadas, soldadas ou termo fusão, dependendo do material aplicado e da

espessura do tubo. As tubulações (conjunto de tubos e conexos) podem ser instaladas de forma aparente, embutida ou enterrada³⁵.

Figura 4 – Exemplos de tubos (aço e cobre)

Fonte: Fossa et al. (2011) (ref. Apolo e Eluma)

Válvulas são dispositivos utilizados nas redes de distribuição interna para cumprir diversas funções (normalmente vinculados aos aspectos de segurança e operação), possuindo vários tipos de mecanismos de acionamento. Destacam-se as seguintes:

- Válvula de bloqueio manual: utilizada para bloquear a passagem de gás combustível em um determinado trecho da rede de distribuição interna;
- Válvula de bloqueio automático por sobrepressão: válvula mecânica de acionamento automático, instalada normalmente à jusante do regulador de pressão, responsável por interromper o fluxo do gás combustível sempre que a pressão da rede ultrapassar um valor pré-ajustado. Serve como elemento de segurança no caso de falha do regulador de pressão;
- Válvula de bloqueio automático: normalmente instaladas a montante dos aparelhos a gás, responsáveis pelo bloqueio da passagem de gás em situações anormais (acionada por sobrepressão, subpressão, ou por outra condição), garantindo a integridade do sistema e também a segurança dos usuários.

A distribuição de grandes volumes de gás combustível é normalmente realizada com pressões mais elevadas, ao passo que a utilização em aparelhos de uso final é feita em baixas

³⁵ Os requisitos técnicos para as redes de distribuição interna de gás, no Brasil, são dispostos na ABNT NBR 15526, 2009.

pressões³⁶. Os reguladores de pressão são dispositivos destinados a reduzir ou estabilizar a pressão do gás que flui numa determinada tubulação, possibilitando adequação de uso do gás e segurança do sistema predial. Em função do tipo de utilização ou arquitetura da edificação, podem ser utilizados vários estágios distintos de pressão. A Figura 5 ilustra um exemplo de regulador de pressão utilizado nas instalações de gás.

Figura 5 – Exemplo de regulador de pressão

Fonte: Fossa et al. (2011) (ref. Aliança)

Medidores de gás são equipamentos destinados a medir o volume de gás que passa por um determinado trecho de tubulação. Os medidores de gás são usados para quantificação do gás utilizado, de forma a ser possível a cobrança pelo uso do combustível, ou também como forma de monitorar o consumo de um aparelho a gás de forma isolada.

Existem diversas tecnologias aplicadas aos medidores. Os tipos mais comumente utilizados são os de diafragma, os rotativos e os de turbina. A Figura 6 ilustra um medidor utilizado no segmento residencial.

³⁶ No caso das redes de distribuição interna de gás, o limite máximo de operação para pressão de distribuição na rede interna é de 150 kPa. A pressão de utilização em aparelhos a gás é de aproximadamente 2,8 kPa (GLP) e 2,0 kPa (GN).

Figura 6 – Exemplo de medidor de gás residencial

Fonte: Fossa et al. (2011) (ref. Actaris)

Serviços de projeto e instalação da rede de distribuição interna

Vários tipos de serviços são necessários para que se materialize uma rede de distribuição interna de gás. São atividades que exigem profissionais especializados e com capacitação específica. Destacam-se o projeto das redes de distribuição (normalmente realizado por engenheiros ou projetistas), a instalação dos componentes da rede e a instalação dos aparelhos a gás (realizadas por empresas instaladoras ou “gasistas”³⁷). A seguir detalham-se alguns aspectos desses tipos de atividades.

O projeto de uma rede interna de distribuição de gás contempla o seu dimensionamento, realizado com base em diversas informações de operação prevista da rede, e que têm por objetivo determinar os diâmetros adequados para cada trecho da tubulação, atendendo-se às necessidades de funcionamento adequado dos aparelhos a gás previstos (ou, eventualmente, considerando-se ampliações futuras), de forma a garantir a segurança.

As atividades de projeto também contemplam a definição do encaminhamento da tubulação. As tubulações de gás não devem passar por locais propícios ao acúmulo do gás em caso de eventual vazamento. Quando esta situação for inevitável, deve-se garantir que o gás será conduzido para ambiente externo. Também devem estar afastadas de outros sistemas ou tubulações de forma a evitar risco e permitir manutenção, bem como estar adequadamente

³⁷ O termo “gasista” é normalmente empregado para designar pessoas com competência específica no setor de instalações de gases combustíveis. Outros termos específicos são utilizados conforme apresentado no capítulo 5.

protegidas sempre que necessário. Essas especificações devem ser contempladas em projeto e verificadas quando da realização dos serviços de instalação.

O local do medidor de gás deve ser adequadamente identificado, estar protegido de choques mecânicos e permitir fácil acesso. Caso o medidor esteja instalado em abrigo, este deve ser construído em material incombustível e não permitir o acúmulo de gás.

A montagem das redes internas de gás deve ser feita de forma a garantir a segurança e a estanqueidade do sistema. Pode ser feita de forma aparente, enterrada ou embutida e deve receber proteção superficial sempre que necessário. Devem-se observar as pressões máximas de operação admitidas para a condução do gás, e prever a instalação de reguladores de pressão de forma a possibilitar o adequado funcionamento dos aparelhos a gás previstos. A rede de distribuição interna deve contemplar um sistema de operação e proteção a partir da utilização de válvulas de corte, que possibilitem o isolamento de trechos da rede sempre que necessário.

Durante a montagem da rede de distribuição interna de gás, deve-se realizar um teste de estanqueidade, ainda com a rede aparente, sem que os aparelhos a gás tenham sido instalados, nem os dispositivos de redução de pressão e medição. A realização deste primeiro teste deve demonstrar que a rede encontra-se estanque em toda a sua extensão. Um segundo teste deve ser realizado, já com a tubulação finalizada e com os equipamentos de rede instalados, para garantir a estanqueidade do sistema completo no momento da liberação do abastecimento do gás. Os testes são normalmente executados com injeção de gás inerte ou ar comprimido, em pressões superiores às de operação normal, conforme requisitos normativos.

Serviços de instalação dos aparelhos a gás

A instalação dos aparelhos a gás merece cuidados específicos, particularmente em ambientes onde exista o convívio de pessoas. O processo de combustão consome oxigênio do ambiente, concorrendo com as pessoas que eventualmente compartilham deste mesmo ambiente. Os produtos da combustão devem ser conduzidos para locais adequados, externos à edificação, para que se evite contaminação onde exista a permanência de pessoas. Tais cuidados estão diretamente relacionados com o tipo e característica construtiva do aparelho a gás, particularmente quanto ao processo de combustão, o tipo de exaustão e sua potência.

Quanto aos requisitos necessários ao ambiente que receberá um aparelho a gás, deve-se garantir que haja ventilação suficiente para renovação do ar ambiente (exceto para os

aparelhos de circuito fechado, que não utilizam o ar do ambiente para o processo da combustão) e que haja meios que garantam a exaustão dos gases produzidos na combustão.

2.2.3 Aspectos de segurança no uso final do gás

A despeito de se reconhecer as grandes vantagens do uso do gás, o risco é inerente à sua existência e utilização. Se acumulados indevidamente, misturado ao ar em proporção adequada, na presença de algum elemento de ignição, geram uma explosão com os decorrentes prejuízos para pessoas e propriedades. Igualmente num processo inadequado de combustão, ou de falha na exaustão de gases de combustão, podem contaminar um ambiente e levar pessoas à morte.

Como a eletricidade, que mata através de choques ou descargas elétricas de determinadas proporções, e por este motivo mobiliza-se enorme esforço no desenvolvimento de elementos de segurança presentes em produtos e instalações, o gás necessita do mesmo tipo de atenção para o seu uso seguro.

O desenvolvimento das regulamentações para uso do gás tem historicamente se pautado na observação sistemática das ocorrências indesejáveis como as citadas anteriormente. Avança-se, assim, num processo de aprendizagem contínuo e sistemático. No caso da utilização do gás, as grandes referências técnicas³⁸ se sustentam no aprendizado local de acidentes e incidentes, aprimorando seus requisitos, estabelecendo novas limitações ou adequações de uso, avançando nas tecnologias ou impondo restrições que ofereçam maior segurança aos usuários.

É evidente que, em países com um histórico secular no uso e aplicação do gás, espera-se que as regulamentações e requisitos técnicos existentes tratem a questão de forma mais adequada do que em países onde se observa a construção de uma nova cultura no uso do energético. No entanto, é desta comparação que podem nascer reflexões importantes para salvaguardar o avanço da criação de uma solução energética sustentável e segura, particularmente em países que passam a adotá-la na substituição das soluções existentes, ou na necessidade de ampliação de soluções energéticas que suportem um cenário de crescimento, como é o caso dos países emergentes.

³⁸ Cita-se a NFPA54 (2011), por exemplo, como referência americana que possui mais de 100 anos de existência, e que sistematicamente é atualizada com base nos avanços tecnológicos e ocorrências de acidentes nas aplicações de gás.

São apresentados a seguir levantamentos realizados em blocos econômicos representativos do uso do gás com relação ao histórico de segurança e eventos correlacionados.

Levantamentos históricos na Europa

Estudos realizados no Reino Unido quanto à segurança doméstica do gás indicam que tanto o GN quanto o GLP podem ser considerados como combustíveis muito seguros (FRONTLINE CONSULTANTS, 2006). As fatalidades atribuídas ao gás de uso doméstico são muito baixas, e os incidentes relatados reduziram-se significativamente nos últimos 15 anos (de 1990 a 2004), após o estabelecimento de um regime regulatório no setor. O risco do gás de uso doméstico, e certamente de todo o combustível, é focalizado no fogo/explosão ou no envenenamento por monóxido de carbono (CO). O CO é um gás inodoro e incolor que se forma na combustão incompleta de substâncias orgânicas, incluindo o GN e o GLP, e é perigoso às pessoas porque interfere na absorção normal do oxigênio.

Dados oficiais, ainda no Reino Unido (GISG, 2000), estabelecem de forma comparativa as possibilidades da ocorrência de fatalidade em função de suas causas, conforme apresentado a seguir:

- Envenenamento por CO em função de combustão incompleta de gás: 1 em 1,8 milhão;
- Explosão de GN: 1 em 11 milhões;
- Todos os tipos de incidentes relacionados com GN: 1 em 1,4 milhão;
- Acidente rodoviário: 1 em 15.700;
- Acidente em residências: 1 em 15.000;
- Choque elétrico em residências: 1 em 170.000;
- Ocorrência de câncer: 1 in 360.

A Figura 7 apresenta o número dos incidentes, acidentes não fatais e acidentes fatais, cujas origens são fogo e explosão, exposição à CO ou outros fatores, relacionados ao fornecimento e utilização de gás no Reino Unido (HSE, 2008). Nota-se uma tendência histórica decrescente nos números de mortes, partindo-se de perto de 50 ocorrências em 1998 e reduzindo para próximo de 10 no ano de 2006.

No entanto, o número de incidentes apresenta certa persistência com números próximos a 150 ocorrências, e o número de acidentes que não apresentaram fatalidades também sustenta estabilidade preocupante com números superiores a 200 ocorrências no período de 1997 a 2006 (com exceção ao ano de 2002 que apresenta valor inferior a este patamar).

Figura 7 – Incidentes e acidentes relacionados ao mercado de gás no Reino Unido

Fonte: HSE (2008)

O *Deutsch Vereinigung des Gás und Wasserfaches* (DVGW) constitui-se numa base de dados bastante detalhada a respeito do número de mortes e ferimentos em pessoas relacionados com a cadeia de GN na Alemanha. Segundo o DVGW, acidentes considerados severos na distribuição de gás representam somente 10% a 20% do total, indicando que os acidentes de pequenas proporções são os que mais contribuem para o número total de ocorrências. Levantamentos realizados durante os anos de 1981 a 2002 (DVGW, 2004) indicam um decréscimo no número de acidentes, tal como observado nas estatísticas do Reino Unido.

Apesar dos indícios de redução do número de acidentes, a incidência de envenenamento por CO e a ocorrência de explosões são mais elevadas do que tem sido reconhecido formalmente e o nível real de mortes desconhecido. Além disso, as pesquisas recentes sugerem a existência de um número significativo de residências, no Reino Unido, com elevado potencial de perigo relacionado à contaminação de CO por mau funcionamento de aparelhos a gás, ou a existência de ambientes mal ventilados representando risco à saúde das pessoas.

Os dados apresentados não têm qualquer correlação com a situação específica do Brasil, ou de países emergentes, porém um olhar mais apurado sobre a realidade de uma indústria de gás consolidada permite estimular o debate sobre as preocupações a serem anotadas por uma

indústria gasífera emergente. Se os indícios de redução do número de acidentes e mortes estão sustentados pela existência de uma regulação específica para o segmento de gás em mercados maduros, e se mesmo diante de tal realidade é constante a preocupação para ações mitigatórias, não há como deixarmos de nos preocupar com a análise de modelos e mecanismos de controle deste mercado em cenários de uma indústria de gás emergente.

Levantamentos históricos nos EUA

A NFPA, além de conduzir o processo de normalização americano quanto aos aspectos de distribuição e uso do gás nos Estados Unidos, sendo responsável pela elaboração do *Gás Code* Americano, também desenvolve levantamentos e relatórios associados ao mercado do gás daquele país (FLYNN, 2007). Conforme relatos do *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC, 2005), referente às ocorrências de tratamento de exposição não intencional ao CO (não relacionadas a incêndio):

- Aproximadamente 15.200 pessoas, por ano, foram tratadas durante os anos de 2001 a 2003 nos departamentos de emergência;
- Aproximadamente 480 pessoas morreram, em média por ano, durante os anos de 2001 a 2002.

O *Consumer Product Safety Commission* (HNATOV, 2007) estima que uma média anual de 166 mortes por envenenamento de CO não intencional, em ocorrências não relacionadas a incêndio, estão associadas a consumidores nos anos de 2002-2004.

O envenenamento com CO pode ser confundido com sintomas de resfriado, envenenamento por comida, e outras doenças. Alguns sintomas incluem dificuldade em respirar, náusea, dores de cabeça leve, ou enxaquecas. Altos níveis de CO podem ser fatais, causando a morte em minutos.

Em 2005, os departamentos de incêndio municipais nos Estados Unidos responderam a um número estimado de 61.100 incidentes ocasionados pela presença de CO (excluindo-se incidentes onde nada foi observado ou onde o fogo estava presente). Este número representa 9% de acréscimo com relação ao ano de 2004 onde foram atendidos 55.900 chamados, e um acréscimo de 18% com base no ano de 2003, onde foram notificados 51.700 chamados. A Figura 8 ilustra essa evolução.

Figura 8 – Número de atendimentos dos departamentos de incêndio relacionados a incidentes com CO (sem presença de fogo) nos Estados Unidos

Fonte: Flynn (2007) (ref. Pesquisas NFIRS e NFPA)

O pico das ocorrências notificadas acontece entre as 18h e 22h. 75% das notificações ocorrem entre as 21h e 22h. Nove (9) entre dez (10) notificações (89%) acontecem em residências (que incluem casas ou apartamentos). Tais dados sugerem a utilização dos aquecedores de água a gás instalados em locais onde exista a possibilidade de permanência de pessoas.

De acordo com a NFPA 720 (2009), um alarme ou detector de CO deve ser instalado em áreas de dormitórios, próximo a camas. Cada alarme ou detector deve ser localizado na parede atendendo às instruções dos fabricantes.

A partir do ano de 2007, 15 estados americanos e mais de 40 organizações regulatórias daquele país passaram a solicitar algum tipo de detecção de monóxido de carbono. No Texas, por exemplo, somente é solicitado detector de CO em creches, enquanto que em Oklahoma são requeridos detectores em creches e berçários. Vários estados requisitam detectores de CO somente em novas construções. O Comitê Técnico para detecção de monóxido de carbono da NFPA têm ampliado o escopo de requisitos da NFPA 720 (2009) para incluir todos os tipos de ocupações e não somente casas. A versão de 2009 passou a solicitar alarmes ou detectores de CO em áreas de dormitórios incluindo, pela primeira vez, outros tipos de edificações como prédios de apartamentos e outros tipos de estruturas construtivas, além das casas. São exemplos que demonstram preocupação constante com o uso do gás em ambientes residenciais

Levantamentos históricos na América Latina

Infelizmente ainda não existem registros históricos formais de acidentes causados pelo gás no ambiente residencial em grande parte dos países da América Latina. Esses países são tímidos quanto ao consumo de gás³⁹, se comparados aos grandes consumidores internacionais, e por este motivo talvez não exista preocupação, ou interesse, no levantamento e registro sistemático de tais ocorrências. Tal realidade não indica a inexistência de eventuais acidentes, e pode representar preocupação adicional quanto à possibilidade de monitoramento do mercado no futuro. Alguns poucos registros do crescimento de acidentes são observados no Chile e na Colômbia, constatado no período de crescimento da penetração do GN nesses países, como será apresentado no capítulo 5.

2.3 Objetos de interesse no ambiente da infraestrutura de suprimento predial do gás

Uma vez apresentadas as características da infraestrutura de distribuição e uso do gás no setor residencial, e realçados os aspectos de segurança inerentes à sua utilização, é importante reconhecer o ambiente em que tal infraestrutura é, ou será, concebida. O reconhecimento da estrutura da cadeia produtiva na construção predial permite a observação da complexidade de agentes e elementos, e de suas interações, de forma a possibilitar o entendimento sobre a necessidade, ou não, de uma abordagem integrada e o monitoramento de seus elementos.

2.3.1 Aspectos da cadeia produtiva na construção predial

A importância econômica e social da cadeia produtiva

A cadeia produtiva da produção e comercialização de unidades habitacionais urbanas está inserida no *construbusiness* brasileiro, que compreende o setor de construção, o de materiais de construção e o de serviços acoplados à construção (como o de instalações prediais) (CARDOSO; ABIKO; GONÇALVES, 2002). Esse setor é responsável por 12% do PIB do país (DECONCIC/FIESP, 2009). O setor de construção, que engloba edificações e construção pesada, responde por cerca de 5,5% do PIB e, dentro desse, estima-se que a construção de edificações residenciais (objeto principal deste estudo) represente aproximadamente 65% deste percentual.

³⁹ O Anexo C apresenta informações sobre o consumo de gás dos países pesquisados.

No Brasil, o setor de edificações está entre os maiores consumidores de energia elétrica. Conforme dados da Resenha Energética Brasileira de 2010 (MME, 2011), o consumo de energia elétrica no País em 2010 foi 458,2 TWh. O setor residencial responde por aproximadamente 23,44% deste consumo, resultando num total de 107,2 TWh.

Internacionalmente a atividade relacionada à produção habitacional assume magnitudes diferenciadas em cada país, em função do seu estágio de desenvolvimento. Porém, estima-se que sua participação seja também majoritária dentro do valor agregado ou renda gerada pela construção civil (MCT/FINEP, 2000).

Além da importância econômica, a atividade da construção civil no país tem relevante papel social, particularmente em função de dois aspectos. O primeiro é relacionado à geração de empregos proporcionada pelo setor. Os dados disponíveis mostram que o número de pessoas ocupadas no setor da construção era de 3,5 milhões em 1996, tendo sido de 4 milhões no início da década de 1990, representando 6 % do total do pessoal ocupado no período. A redução observada ao longo da década deve-se principalmente à desaceleração do PIB.

O segundo relaciona-se ao elevado déficit habitacional no país, estimado em 5,6 milhões de unidades, dos quais quatro (4) milhões em áreas urbanas. Esse déficit vem crescendo linearmente desde 1981 e tem representado custo social extremamente elevado, principalmente levando-se em conta que 55% da carência habitacional referem-se a famílias com renda de até 2 pisos salariais.

Nesse contexto, o fortalecimento e a melhoria do desempenho da cadeia produtiva apresentam contribuições, particularmente para:

- O fortalecimento da economia e do setor produtivo no país;
- O aumento da capacitação tecnológica do país;
- O aumento da geração de emprego e renda;
- O combate ao déficit habitacional e suas danosas consequências sociais e urbanas;
- A melhoria das condições de vida das comunidades urbanas em geral e, particularmente, das de baixa renda.

Uma síntese da situação atual da cadeia produtiva brasileira

O setor de construção de edifícios habitacionais no Brasil tem apresentado, historicamente, uma lenta evolução tecnológica, comparativamente a outros setores industriais, comentam Cardoso, Abiko e Gonçalves (2002). As características da produção, no canteiro de obras, acarretam baixa produtividade e elevados índices de desperdícios de material e de mão-de-obra. Essa condição, associada às altas taxas de inflação verificadas até os anos 1980, fazia com que a lucratividade do setor fosse obtida mais em função da valorização imobiliária do produto final do que da melhoria da eficiência do processo produtivo.

A partir da década de 1990, em função de vários fatores, como o fim das altas taxas de inflação, os efeitos da globalização da economia, a redução do financiamento, a retração do mercado consumidor e o aumento da competitividade entre as empresas, entre outros, tem havido uma modificação desse cenário. As empresas construtoras começam a tentar viabilizar suas margens de lucro a partir da redução de custos, do aumento da produtividade e da busca de soluções tecnológicas e de gerenciamento da produção de forma a aumentar o grau de industrialização do processo produtivo.

Porém, vários são os fatores que impedem a alavancagem desse movimento e o início de uma nova fase de evolução sustentada do setor, entre os quais podem ser citados:

- A ainda baixa produtividade do setor, em que pese a evolução recente, estimada em cerca de um terço da de países desenvolvidos;
- A ocorrência de graves problemas de qualidade de produtos intermediários e final da cadeia produtiva e os elevados custos de correções e manutenção pós-entrega;
- Desestímulo ao uso mais intensivo de componentes industrializados devido à alta incidência de impostos e consequente encarecimento dos mesmos;
- A falta de conhecimento do mercado consumidor, no que diz respeito às suas necessidades em termos de produto a ser ofertado;
- A falta de capacitação técnica dos agentes da cadeia produtiva para gerenciar a produção com base em conceitos e ferramentas que incorporem as novas exigências de qualidade, competitividade e custos;
- A incapacidade dos agentes em avaliar corretamente as tendências de mercado, cenários econômicos futuros e identificação de novas oportunidades de crescimento.

Percebe-se, a partir dessa rápida explanação, a importância de uma visão sistêmica desta cadeia produtiva, que propicie a identificação das necessidades e aspirações dos seus diversos segmentos. Além disso, é notória a necessidade da construção de uma visão de futuro para o desenvolvimento da cadeia, em todos os seus aspectos, de modo a identificar quais são os fatores críticos ao desempenho da cadeia e propor as ações necessárias para superá-los. Este trabalho não pretende tratar de desafios tão amplos, mas reconhece a necessidade de uma visão integrada da cadeia produtiva da construção.

2.3.2 Relação de agentes e elementos da cadeia produtiva

Segundo IPEA et al. (2000), uma cadeia produtiva pode também ser definida como o conjunto articulado de atividades/operações econômicas, técnicas, comerciais e logísticas, das quais resulta um produto ou serviço final; ou, ainda, a sucessão das relações fornecedor/cliente, estabelecidas em todas as operações de produção e comercialização necessárias à transformação de insumos em produtos ou serviços, usados com satisfação pelo cliente final.

Em face de suas características sistêmicas, a análise das cadeias produtivas tem ganhado importância na compreensão das estruturas complexas de geração de produtos ou serviços, na visualização das relações de interdependência dos atores e da natureza dessa relação (de competição ou coordenação). Tem permitido também avaliar a condição de equilíbrio (ou desequilíbrio) de um negócio pela identificação dos elos fortes e fracos de sua cadeia e, conseqüentemente, das oportunidades de desenvolvimento ou, ao contrário, das deficiências a corrigir.

O enfoque das cadeias produtivas veio complementar as abordagens econômicas e gerenciais dos sistemas produtivos, acrescentando às análises a compreensão do campo de operações onde as organizações atuam e dos mecanismos relacionais que estabelecem entre si. Segundo Fabricio et al. (1999), os agentes envolvidos nesta cadeia apresentam diversos portes empresariais e diferentes níveis de tecnologia agregada em seus processos. Outra característica marcante é a preponderância de pequenas e médias empresas, dispersas pelo território e com um forte vínculo com a sua região. Pelo lado dos fornecedores, a heterogeneidade é ainda maior, abrangendo o fornecimento de diferentes tipos de produtos e serviços e a participação de empresas de porte completamente díspares, desde multinacionais até pequenos escritórios autônomos.

A cadeia produtiva da construção civil envolve projetistas, fabricantes de produtos, construtores, incorporadores, comércio de materiais de construção, empresas de transporte, empresas instaladoras, escolas técnicas, universidades, estruturas de apoio, entre outros agentes (CASAROTTO, 2002). O ambiente institucional e organizacional dessa cadeia produtiva é constituído por organizações, agentes e instituições que interferem direta ou indiretamente nas ações e no desempenho da cadeia produtiva. O entendimento de tal realidade é necessário para uma análise sobre os aspectos de conformidade, uma vez que toda a cadeia pode interferir, direta ou indiretamente no resultado do produto final gerado.

A Figura 9 ilustra um exercício com o objetivo de se identificar alguns dos principais agentes e elementos que atuam na cadeia produtiva da construção, particularmente daqueles envolvidos nas atividades de serviços prediais, como as instalações de gás.

A complexidade de inter-relações, bem como a dificuldade de abordagem, desaconselham qualquer tratativa com base na ilustração da Figura 9. Desta forma, busca-se simplificar a visão da cadeia de produção de forma a se identificar os elementos que possam ter particular interesse quanto aos aspectos de segurança vinculados à construção da infraestrutura, que possam se caracterizar como objeto(s) de interesse mais restrito.

Figura 9 – Agentes e elementos da cadeia da construção predial

Fonte: Própria

Observando-se a realidade específica da infraestrutura para distribuição e uso do gás nas aplicações residenciais, Fossa (2006) comenta que a identificação de modelos de avaliação da conformidade deve considerar os seguintes objetos:

- materiais, equipamentos e aparelhos a gás (tubos, válvulas, medidores, fogões, aquecedores, etc.);
- mão-de-obra (competência geral e específica);
- serviços de instalação (construção da rede de distribuição, adequação de ambientes, instalação de aparelhos a gás).

Pode-se também discutir sobre necessidade de se avaliar projetos, bem como a própria instalação construída de gás, como uma forma de observar atendimento específico aos requisitos aplicáveis, particularmente os de segurança.

De fato, numa abordagem particularizada da indústria de instalações prediais, e a partir do conjunto de agentes e elementos sugeridos na Figura 9, podem-se identificar aqueles que diretamente interferem na conformidade, ou não, dessas instalações de serviços prediais. Destacam-se, portanto, como os mais diretamente impactantes nos aspectos de conformidade e segurança os fabricantes de insumos (produtos, equipamentos, aparelhos), a mão de obra empregada na realização dos serviços, os projetistas das instalações e as empresas instaladoras responsáveis pela sua execução. Não se pode deixar de assinalar o elemento final construído (a instalação predial para distribuição e uso do gás) como um item específico passível também de análise de conformidade.

Desta forma, pode-se construir a ilustração de uma estrutura simplificada de agentes e elementos, bem como suas potenciais inter-relações, que possuam particular interesse na avaliação da conformidade da construção da infraestrutura de distribuição predial do gás e sua utilização no setor residencial. A Figura 10 apresenta tal estrutura de agentes e elementos.

Figura 10 – Agentes e elementos da cadeia da construção de instalações prediais

Fonte: Própria

Embora apresente um desenho sintético sobre a relação de elementos e agentes da cadeia de produção, com relação à imagem que se pode construir da situação real, é importante que se estabeleçam prioridades de análise sob o ponto específico de abordagem deste trabalho. O item subsequente propõe uma priorização de objetos e define os limites específicos de abordagem deste estudo.

2.3.3 Objetos de impacto na segurança e conformidade das instalações

As preocupações a respeito da segurança no uso do gás têm motivado a sociedade a adotar algum tipo de controle sobre a conformidade das instalações prediais de gás. Frequentemente são abordados os itens de controle de materiais e equipamentos, mão de obra, serviços realizados e da própria instalação final de uso do energético. Países como Espanha, França, Reino Unido, Estados Unidos, Chile, Colômbia, e Japão são exemplos de adoção de modelos de avaliação da conformidade, como será visto em detalhe no capítulo 5.

Com relação ao controle de materiais e equipamentos utilizados na construção das redes de gás predial, a visão internacional reconhece por vezes como suficiente o estabelecimento de normas técnicas, entendendo que o mercado atende de forma adequada aos requisitos estabelecidos em tais documentos. Neste cenário não se evidenciaria nenhum tipo de controle específico. Em determinados blocos econômicos, como no caso da Comunidade Europeia, regulamentações são estabelecidas para orientar os fornecedores a certificarem seus produtos formalmente. Nos Estados Unidos é comum a certificação voluntária de produtos (“*listed*”) utilizados em sistemas de segurança. No Brasil os principais produtos e insumos utilizados nos sistemas prediais de gás possuem normas técnicas atualizadas⁴⁰, no entanto, não são identificadas regulamentações para avaliação da conformidade da grande maioria dos produtos, conforme destaca Fossa (2006).

Aparelhos a gás têm sido considerados fator relevante na segurança das instalações de gás no cenário internacional, portanto é comum o estabelecimento de regulamentação governamental exigindo a sua certificação ou outro tipo de avaliação da conformidade. No Brasil um programa de etiquetagem de eficiência desses aparelhos tem sido desenvolvido pelo Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET).

A mão-de-obra empregada nas instalações dos sistemas prediais de gás é obrigatoriamente qualificada e, na maioria dos países no cenário internacional, certificada. Categorias de

⁴⁰ A discussão detalhada a respeito da realidade brasileira é apresentada no capítulo 5.

profissionais são claramente definidas, atribuindo-se características de competência que precisam ser evidenciadas periodicamente. Um sistema de controle e verificação da desta capacitação é normalmente empregado pelas companhias de distribuição de gás. No Brasil a capacitação tem sido realizada pela rede do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), normalmente vinculado a programas de treinamento das companhias de distribuição de gás.

As empresas responsáveis pelos serviços de instalação, da mesma forma como ocorre com a mão-de-obra utilizada, são obrigatoriamente qualificadas e certificadas em diversos países de sólida cultura de uso do gás. Requisitos legais que identificam a competência das empresas e buscam a garantia da conformidade dos serviços executados são sempre estabelecidos nesse cenário. No Brasil algumas iniciativas voluntárias tratam da questão, como o caso do Sistema de Qualificação de Empresas Instaladoras e Instalações (QUALINSTAL⁴¹) da ABRINSTAL.

Instalações de gás têm sua conformidade formalmente avaliada, por vezes através de sistemas de inspeção realizada por agentes independentes ou pela própria companhia de distribuição de gás, ou ainda através da declaração do fornecedor do serviço devidamente autorizado e certificado. Tal avaliação da conformidade é normalmente sustentada por exigência legal. Espanha, França, Reino Unido, Chile, Colômbia e Japão são exemplos de países onde podem ser observadas regulamentação e legislação específica sobre o tema, como será detalhado no capítulo 5. No Brasil não existem inspeções ou declarações de conformidade formalmente estabelecidas, a não ser aquelas realizadas pelas próprias companhias de distribuição de gás no monitoramento de suas atividades particulares.

Da análise preliminar de informações a respeito da preocupação com o controle da conformidade no cenário internacional, e por vezes no cenário nacional, pode-se determinar um conjunto de objetos a serem tratados num sistema⁴² de avaliação da conformidade setorial. Do desenho dos agentes e elementos potencialmente impactantes na conformidade da infraestrutura de distribuição e uso do gás, apresentado na Figura 10, adotam-se como foco de análise deste trabalho aqueles apresentados na Tabela 4, destacando-se os impactos potenciais associados à segurança e os desempenho dessa infraestrutura.

⁴¹ Informações sobre o programa QUALINSTAL da ABRINSTAL podem ser encontradas em: <www.abrinstal.org.br> e <www.qualinstal.org.br>. Acesso em: novembro de 2011.

⁴² A definição de “sistema de avaliação da conformidade” é detalhada no capítulo 4.

A despeito de se reconhecer a importância de projetistas e projetos no âmbito do serviço predial em análise, optou-se por colocar o foco deste trabalho naqueles objetos considerados mais diretamente impactantes na sua conformidade. Entende-se que os agentes “construtores” possuam corresponsabilidade na adoção de projetos adequados e corretos.

Tabela 4 – Objetos de interesse na adoção de sistemas de avaliação da conformidade na construção de infraestrutura para distribuição e uso do gás

Objetos	Descrição dos agentes e elementos	Impacto em desempenho do sistema predial de suprimento de gás	Impacto em segurança do sistema predial de suprimento de gás
Materiais e equipamentos	Tubos e conexões, elementos de interligação	Pressão adequada de operação Estanqueidade	Funcionamento inadequado de aparelhos a gás Vazamentos de gás
	Válvulas, reguladores, medidores	Pressão adequada de operação Operação do sistema	Funcionamento inadequado de aparelhos a gás Corte do gás
Aparelhos a gás	Fogões, aquecedores, etc.	Função prevista para o serviço de energia	Funcionamento inadequado de aparelhos a gás
Mão de obra	Instalador predial e de manutenção	Estanqueidade	Vazamentos de gás
	Operador de medidores	Operação do sistema Estanqueidade	Vazamentos de gás
	Instalador convertedor de aparelhos a gás	Função prevista para o aparelho a gás	Funcionamento inadequado de aparelhos a gás
	Operador de adequação de ambientes	Função prevista para o aparelho a gás	Funcionamento inadequado de aparelhos a gás
Serviço de instalação	Instalação da rede de distribuição	Pressão adequada de operação Estanqueidade	Funcionamento inadequado de aparelhos a gás Vazamentos de gás
	Instalação de aparelhos a gás	Função prevista para o aparelho a gás	Funcionamento inadequado de aparelhos a gás
Instalação	Rede de distribuição	Pressão adequada de operação Estanqueidade	Funcionamento inadequado de aparelhos a gás Vazamentos de gás
	Aparelhos a gás	Função prevista para o aparelho a gás	Funcionamento inadequado de aparelhos a gás

Fonte: Própria

De qualquer forma deve-se reconhecer a vulnerabilidade quanto à garantia da conformidade no serviço predial de gás em se focalizar um objeto isolado do processo da construção do sistema predial de distribuição do gás. Considera-se nessa premissa a realidade dos modelos e cenários internacionais vigentes, tema a ser detalhado no capítulo 5. Iniciativas recentes no Brasil apontam na direção da certificação formal da mão-de-obra, permitindo o reconhecimento das pessoas devidamente qualificadas para atuação no mercado. A

certificação voluntária ou compulsória dos principais produtos e equipamentos utilizados, particularmente aqueles vinculados diretamente aos aspectos de segurança das instalações, pode-se constituir em reforço adicional à garantia da conformidade das instalações. Também, e novamente à luz das exigências legais estabelecidas em diversos países, não há como deixar de se considerar como eventualmente importante a avaliação da conformidade da instalação de gás. Deve-se reconhecer que tais processos precisam ser cuidadosamente avaliados, particularmente quanto aos aspectos de custo, de confiabilidade e de operacionalização dentro do cenário nacional, ou do cenário de países em desenvolvimento. De qualquer forma, é certamente uma discussão que se faz necessária para garantir níveis de segurança adequados às instalações, possibilitando o avanço e a consolidação do uso do gás em qualquer cenário.

2.4 Conclusões do capítulo

Este capítulo apresentou os elementos fundamentais para compreensão das características do gás, de forma a permitir visualização das suas principais aplicações no mercado residencial; traçando um panorama das perspectivas que se vislumbram para o cenário de países em desenvolvimento.

Detalhou a composição e estrutura de sistemas prediais responsáveis pela distribuição e uso do gás de forma a possibilitar claro entendimento sobre os conceitos de infraestrutura tratados neste trabalho, incluindo os aspectos de segurança associados.

Da análise da cadeia da construção civil, buscou-se identificar quais os objetos (agentes e elementos) são candidatos naturais passíveis de iniciativas de avaliação da conformidade e que podem (ou devem) ser considerados numa proposta de monitoramento no segmento de distribuição predial do gás.

Tais premissas servem como fonte de inspiração para o direcionamento das pesquisas que foram realizadas para as estratégias metodológicas utilizadas na defesa da tese deste trabalho, e que se encontram detalhadas no capítulo 3.

3 METODOLOGIA E PESQUISA

Este capítulo detalha a metodologia utilizada, a estrutura das pesquisas realizadas e a forma de interpretação dos resultados; de maneira a permitir a validação (ou não) da tese proposta neste trabalho.

Destacam-se, inicialmente, a tese e as hipóteses adotadas, com as justificativas e motivações associadas. Apresenta-se a metodologia científica empregada no desenvolvimento da pesquisa e destaca-se a sua classificação quanto ao objetivo específico, delineamento, natureza, técnicas de coleta e análise de dados empregados.

Detalham-se os procedimentos realizados, incluindo a construção do marco teórico do estudo, os levantamentos e análises do cenário nacional e internacional, bem como as formas de interpretação dos resultados, bem como os mecanismos e critérios que permitam a validação da tese.

3.1 Tese e hipóteses

A tese fundamental que se pretende validar neste trabalho é a de que “os modelos de controle e monitoramento da conformidade da infraestrutura predial para distribuição e utilização de gás devem contemplar um conjunto de objetos (elementos e agentes) diretamente vinculados a essa infraestrutura, e não se restringir a itens isolados”.

Conforme apresentado no capítulo 2, a infraestrutura dos serviços prediais de energia é desenvolvida dentro de uma cadeia produtiva que contempla uma série de agentes e elementos que se inter-relacionam e que, de forma direta ou indireta, podem interferir ou influenciar na qualidade ou conformidade desta mesma infraestrutura.

A despeito de se reconhecer que todos esses agentes e elementos podem apresentar algum grau de influência no resultado final de uma instalação de gás, parte-se do princípio de que alguns deles são mais significativos que outros. À luz do que foi destacado no capítulo 2, identificam-se quatro desses agentes e/ou elementos considerados importantes no processo de construção da infraestrutura, a saber: (i) materiais, equipamentos e aparelhos a gás, (ii) mão de obra, (iii) serviços de instalação e (iv) instalações construídas.

Parece razoável supor que, embora garantidas as condições de conformidade de materiais a serem empregados na construção da infraestrutura, a utilização de mão de obra desqualificada

pode representar um problema potencial de qualidade e segurança das instalações prediais de gás. De outro lado, a garantia de uma mão de obra adequadamente qualificada que se utiliza de produtos não adequados ou não conformes, também apresenta potencial de um resultado final não satisfatório.

Este pequeno exercício ilustrativo permite admitir-se a possibilidade da necessidade de uma visão integrada de controle e monitoramento dos agentes e elementos da cadeia de produção. No entanto, como será destacado no capítulo 4, os modelos de avaliação da conformidade tratam normalmente objetos isolados. Cabe, portanto, o questionamento a respeito do formato de sistemas mais complexos que possam integrar o tratamento de objetos individuais em um determinado cenário ou segmento de mercado. Este trabalho não tem a pretensão de avaliar metodologias ou mecanismos que permitam a construção de sistemas formais complexos ou integrados de avaliação da conformidade. No entanto, propõe-se a investigar as realidades existentes de monitoramento associadas a este conjunto de objetos, com a finalidade de verificar se a tese apresentada é sustentável.

A vivência do autor tratando dos aspectos de avaliação da conformidade e temas relacionados ao monitoramento de instalações dos serviços prediais de energia⁴³, desde o final da década de 1980, permite argumentar sobre a impossibilidade de se construir uma infraestrutura predial adequada e segura sem um monitoramento e controle de um conjunto de objetos vinculados.

Em consonância com a tese levantada neste trabalho, algumas hipóteses foram formuladas, também oriundas das experiências colhidas pelo autor, e que serviram para orientação do desenvolvimento do trabalho. São apresentadas e tratadas a seguir tais hipóteses.

Formula-se inicialmente que: “existe risco crescente para pessoas e patrimônios no estabelecimento de infraestrutura predial para distribuição e utilização de gás no segmento residencial se não forem adotados mecanismos de controle e monitoramento da conformidade no setor”.

O autor sustenta esta hipótese de forma detalhada em seu trabalho de dissertação de mestrado (FOSSA, 2006). Adicionalmente, o capítulo 2 apresenta fatos que destacam a importância dos aspectos de segurança e evidenciam a pertinência de verificação da conformidade das instalações de gás como forma de controlar ou diminuir incidentes e acidentes.

⁴³ Incluem-se aspectos relacionados ao desenvolvimento de programas de avaliação da conformidade de produtos, serviços e infraestrutura do setor elétrico e de gás no Brasil.

Admitindo-se que a hipótese é infundada, ou seja, que não há risco para pessoas e patrimônios no caso da construção de uma infraestrutura sem qualquer tipo de monitoramento ou controle da conformidade; a defesa da necessidade de programas de avaliação da conformidade individuais já poderia ser questionada, quanto mais à necessidade de sistemas mais complexos que considerem um conjunto de objetos vinculados à construção desta infraestrutura. Desta forma defende-se que a hipótese seja necessária para os objetivos deste trabalho e para a sustentação da tese.

Formula-se, adicionalmente, que: “o reconhecimento pelos diversos agentes de mercado e pela sociedade das questões de segurança associadas aos sistemas de distribuição e utilização de gás contribui para a definição e adoção de mecanismos de controle e monitoramento da conformidade no setor”.

Acredita-se ser razoável admitir que, se não houver percepção por parte da sociedade de que os sistemas de distribuição e utilização de gás oferecem risco, dificilmente esta mesma sociedade estará disposta a dispor de recursos para qualquer tipo de iniciativa de controle e monitoramento da infraestrutura necessária. De outro lado, se o poder público, ciente da necessidade de salvaguardar a segurança e integridade da população, tão pouco estiver consciente ou convencido de tais riscos, certamente não existirá motivação para a adoção de qualquer tipo de indução ou estabelecimento de controle na construção da infraestrutura em análise.

De fato, a ausência de percepção ou reconhecimento das questões de segurança desautoriza qualquer tipo de adoção de modelo ou sistema de avaliação da conformidade, uma vez que não estabelece um cenário consistente para seu desenvolvimento. A tese defendida se ancora, portanto, na hipótese formulada.

Ainda defende-se que: “a adoção de mecanismos previamente existentes na estrutura governamental, aliados a iniciativas independentes de agentes da sociedade, pode contribuir para agilização do processo de monitoramento e controle da conformidade no setor”.

O estabelecimento de modelos ou sistemas de avaliação da conformidade não é tarefa elementar. O capítulo 4 trata dos detalhes, e complexidade, inerentes à adoção desses sistemas. Admite-se, portanto, que a utilização do conjunto de mecanismos e recursos previamente disponíveis (estabelecidos ou conhecidos) seja fundamental para garantia de sucesso de qualquer tipo de adoção de iniciativas de avaliação da conformidade.

A ausência de tal condição pode representar dificuldade adicional para estabelecimento de modelos ou sistemas no campo de monitoramento e controle do cenário ou segmento de mercado. Eventualmente, pode representar a impossibilidade de seu estabelecimento.

A tese, que defende a construção ou estabelecimento de um modelo integrado (e, portanto, mais elaborado ou sofisticado), se sustenta na necessidade de que exista um ambiente favorável considerando a pré-disponibilidade de mecanismos e de agentes da sociedade, sem o qual a discussão inicial destes tipos de modelos dificilmente se estabelece.

O desenvolvimento deste trabalho pretende suportar que a ausência de monitoramento e controle adequado das instalações prediais residenciais para distribuição e uso final do gás pode gerar uma indústria gasífera relativamente caótica, cujo desenvolvimento poderá não ser sustentável ao longo do tempo e cujos benefícios sociais poderão ser questionados. Assim, em última instância, qualquer política de promoção do uso do gás deve se ocupar, de forma adequada, dos aspectos de segurança e dos impactos socioambientais vinculados à construção e utilização desse tipo de infraestrutura.

O monitoramento e controle de um segmento de mercado passam obrigatoriamente por mecanismos de avaliação da conformidade dos objetos (elementos e agentes) relevantes associados, de forma a garantir que as práticas a serem adotadas seguirão os padrões preestabelecidos e aceitos pela sociedade. Existem diferentes possibilidades de se avaliar e garantir a conformidade nos mercados. No entanto, não é elementar a solução para a identificação dos mecanismos mais adequados e válidos, para cada particular objeto sob análise, bem como das vantagens ou desvantagens que podem ser observadas a partir da adoção de uma determinada proposta. O capítulo 4 apresenta os modelos teóricos que podem ser construídos na abordagem desta questão.

Adicionalmente, da observação da realidade internacional e nacional sobre os movimentos de avaliação da conformidade vinculados ao(s) objeto(s) do trabalho, pode-se extrair entendimento sobre a aplicação prática dos modelos teóricos. Tal discussão é apresentada no capítulo 5.

Este trabalho visa tratar dessas temáticas de forma a apresentar caminhos consistentes que possam ser utilizados para o seu equacionamento no cenário de países em desenvolvimento, utilizando o Brasil como um estudo de caso.

3.2 Metodologia científica

Na busca por maiores conhecimentos, o pesquisador deve assumir e desenvolver um conjunto de procedimentos que o direcionem para o aprendizado através da pesquisa. Para tanto, faz-se necessário o desenvolvimento da capacidade de observar, selecionar, organizar e usar o senso crítico sobre uma realidade que se deseja analisar. Gil (1991) destaca que a pesquisa se aplica quando não se dispõe de informação suficiente para responder a um problema, ou quando a informação disponível se encontra em tal estado de desordem que não pode ser adequadamente relacionada ao problema.

A metodologia científica trata de método e ciência. A atividade preponderante da metodologia é a pesquisa. O conhecimento humano caracteriza-se pela relação estabelecida entre o sujeito e o objeto, e pode-se dizer que essa é uma relação de apropriação. Desse modo, a metodologia resulta de um conjunto de procedimentos a serem utilizados pelo indivíduo na obtenção do conhecimento. É a aplicação do método, por meio de processos e técnicas, que garante a legitimidade do saber obtido.

Os trabalhos científicos podem adotar uma estrutura comum. Apesar dos trabalhos tratarem de temas diferentes, e com intenções específicas e distintas, podem coincidir formalmente numa sequência comum. Segundo Salvador (1982) a composição de um trabalho científico pode, em linhas gerais, antecipar o que se vai transmitir, transmitir o que se havia proposto e declarar o que se transmitiu. Essa sequência compreende a introdução, o desenvolvimento do trabalho e a conclusão.

Portanto, a pesquisa científica desenvolve-se mediante utilização dos conhecimentos disponíveis, métodos, técnicas e outros procedimentos científicos, que vão desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados. Apresenta-se, a seguir, a classificação da pesquisa realizada por este trabalho quanto aos seus objetivos específicos, ao delineamento e à natureza. Vale ressaltar que o exame de obras sobre metodologia de pesquisa revela a falta de uma classificação única. Para efeito deste trabalho adota-se a classificação apresentada na Tabela 5, que procura agrupar principalmente os pensamentos de Gil (1991), Malhotra (2001), Bardin (1997), Cervo e Bervian (1996), Araújo e Oliveira (1997), Yin (2001) e Vergara (2005).

Tabela 5 – Estrutura de classificação das metodologias científicas

Classificação quanto aos objetivos específicos	Classificação quanto ao delineamento	Classificação quanto à natureza	Técnica de coleta de dados	Técnica de análise de dados
Pesquisa exploratória	Pesquisa documental Pesquisa bibliográfica	Pesquisa qualitativa Pesquisa quantitativa	Entrevista Questionário	Técnicas qualitativas Técnicas quantitativas
Pesquisa descritiva	Levantamento	Pesquisa quantitativa-qualitativa	Observação	
Pesquisa explicativa	Pesquisa experimental Pesquisa <i>ex-post-facto</i> Estudo de caso Pesquisa-ação		Documentação indireta – documental Documentação indireta - bibliográfica	

Fonte: Ponte et al. (2009)

Quanto aos objetivos específicos

Quanto aos objetivos específicos, as pesquisas científicas podem ser classificadas em três modalidades: exploratória, descritiva e explicativa. Segundo Gil (1991), cada uma trata o problema de maneira peculiar. A pesquisa exploratória tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema. A descritiva adota como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno. Já a pesquisa explicativa tem como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos.

O presente trabalho pode ser classificado como uma pesquisa exploratória. Esse tipo de pesquisa foca na maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a facilitar a construção de hipóteses. Esse tipo de pesquisa tem como principal objetivo o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Pode ser considerada extremamente flexível, de modo que quaisquer aspectos relativos ao fato estudado têm importância, e envolve normalmente levantamento bibliográfico, documental, entrevistas e questionários envolvendo pessoas que tiveram alguma experiência com o problema. São, em sua maioria, de natureza qualitativa.

Quanto aos delineamentos

O delineamento da pesquisa corresponde ao seu planejamento numa dimensão mais ampla, e relaciona-se com os meios técnicos da investigação. O elemento mais importante para a adequada identificação de um delineamento é o procedimento utilizado na coleta de dados. A classificação das pesquisas quanto ao delineamento pode compreender diversos tipos, sendo os mais conhecidos: a pesquisa documental, a pesquisa bibliográfica, o levantamento, a

pesquisa experimental, a pesquisa *ex-post-facto*, o estudo de caso e a pesquisa-ação. Vale destacar que, na proporção em que a pesquisa científica avança, outras formas de delineamento tendem a surgir.

Este trabalho contempla quatro tipos de delineamento, a saber: (i) pesquisa documental, (ii) pesquisa bibliográfica, (iii) levantamento e (iv) estudo de caso.

A principal característica da pesquisa documental está relacionada com a sua fonte, a qual se restringe a documentos escritos ou não escritos, sempre de fontes primárias. Diversos fatos e dados tratados neste trabalho são oriundos de pesquisa de fonte primária, particularmente as aqueles contidos no capítulo 5.

Normalmente um estudo científico supõe e requer uma prévia pesquisa bibliográfica, seja para sua necessária fundamentação teórica, ou mesmo para justificar seus limites e para os próprios resultados. É por meio da pesquisa bibliográfica que o pesquisador faz contato direto com o que foi publicado, dito, filmado ou de alguma outra forma registrado sobre determinado tema, inclusive através de conferências seguidas de debates. Os dados a respeito dos modelos teóricos e sistemas de seleção de mecanismos de avaliação da conformidade, presentes no capítulo 4, se originam de pesquisa bibliográfica. Adicionalmente, registros dos eventos específicos que trataram do tema deste trabalho no Brasil, desde o ano de 2005, e citados neste capítulo 3, também podem ser considerados parte da pesquisa bibliográfica.

A pesquisa bibliográfica muito se assemelha com a pesquisa documental. Alguns detalhes, porém, ajudam a evidenciar as sutis diferenças entre os dois tipos:

- As fontes de dados da pesquisa documental são sempre primárias, algumas delas compiladas no momento do fato, outras algum tempo depois, e que não foram tratadas com o foco específico para o tema em estudo;
- A pesquisa bibliográfica, sempre utilizando fontes secundárias, compreende as obras já editadas abordando o tema em estudo;
- Os objetivos da pesquisa bibliográfica geralmente são muito amplos e normalmente indicados para gerar maior visão sobre o problema ou torná-lo mais específico;
- Os objetivos da pesquisa documental são específicos, quase sempre visando à obtenção dos dados em resposta a determinado problema.

O levantamento tem como característica principal a coleta de informações diretamente das pessoas, para se conhecer o comportamento de determinado grupamento. Essas informações são captadas por meio de instrumentos que possibilitam a realização de análise quantitativa, cujas conclusões podem ser projetadas para um universo mais amplo. Os dados sobre a realidade de avaliação da conformidade de países no cenário internacional, apresentados no capítulo 5, é fruto de levantamentos, onde foram aplicadas técnicas para definição de amostras e universo da pesquisa. Também os resultados colhidos no conjunto de missões técnicas internacionais realizadas, e citadas neste capítulo 3, podem ser considerados como levantamento.

Segundo Yin (2001), o estudo de caso é a pesquisa preferida quando predominam questões dos tipos “como?” e “por quê?”, ou quando o pesquisador detém pouco controle sobre os eventos e ainda quando o foco se concentra em fenômenos da vida real. Yin (2001) também afirma que o estudo de caso é um modo de pesquisa empírica que investiga fenômenos contemporâneos em seu ambiente real, quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidos; quando há mais variáveis de interesse do que pontos de dados; quando se baseia em várias fontes de evidências; e quando há proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise de dados. Os levantamentos realizados através das missões técnicas e eventos podem ser considerados como estudos de casos. O tratamento da realidade brasileira em comparação ao cenário internacional também é considerado como estudo de caso.

Quanto à natureza

Quanto à natureza, as pesquisas científicas podem ser classificadas em três modalidades: a qualitativa, a quantitativa e a quanti-quali. A pesquisa qualitativa se dedica à compreensão dos significados dos eventos, sem a necessidade de apoiar-se em informações estatísticas. Na pesquisa quantitativa, a base científica vem do Positivismo, que durante muito tempo foi sinônimo de Ciência, considerada como investigação objetiva que se baseava em variáveis mensuráveis e proposições prováveis. A pesquisa quanti-quali, como o próprio nome sugere, representa a combinação das duas citadas modalidades, utilizando em parte do trabalho a visão positivista, e em outra parte a visão fenomenológica, aproveitando-se o que há de melhor em cada uma delas (ARAÚJO; OLIVEIRA, 1997).

O presente trabalho é classificado, quanto à natureza, como uma pesquisa qualitativa. Desde a década de 1970, a pesquisa qualitativa vem assumindo certo grau de importância no campo das ciências sociais. Esse tipo de pesquisa adota a fenomenologia como base científica para moldar a compreensão da pesquisa, respondendo a questões dos tipos “o que?”, “por quê?” e “como?”. Geralmente esse tipo de pesquisa analisa pequenas amostras não necessariamente representativas da população, procurando entender as coisas, em vez de mensurá-las. A pesquisa qualitativa é considerada essencialmente de campo, porquanto nas ciências sociais a maioria dos estudos está relacionada a fenômenos de grupos ou sociedades, razão pela qual o investigador deve atuar onde se desenvolve o objeto de estudo. Desta forma, a experiência e vivência do autor no campo da pesquisa desse trabalho foram essenciais para seu desenvolvimento.

Técnicas de coleta de dados

A coleta de dados ocorre após a escolha e delimitação do tema, a revisão bibliográfica, a definição dos objetivos, a formulação do problema e das hipóteses ou pressupostos e a identificação das variáveis. Nesta fase podem ser empregadas diferentes técnicas, sendo as mais utilizadas a entrevista, o questionário e a observação, quando aplicadas a pessoas, e a documentação indireta documental e a documentação indireta bibliográfica, quando não aplicadas a indivíduos.

Este trabalho foi concebido através da utilização de um conjunto de técnicas de coleta de dados, contemplando: (i) entrevista, (ii) questionário, (iii) observação e (iv) documentação indireta bibliográfica.

Na realização das missões técnicas foram utilizadas as técnicas de entrevistas e aplicação de questionário. Nos últimos anos, a entrevista passou a ser bastante empregada pelos pesquisadores das ciências administrativas. Essa técnica é utilizada sempre que os dados não são encontrados em registros e fontes documentais, podendo ser facilmente obtidos por meio de contatos pessoais, afirmam Cervo e Bervian (1996). Segundo os mesmos autores, o questionário constitui um meio de obter respostas sobre determinado assunto de maneira que o respondente forneça as informações de seu domínio e conhecimento.

A técnica de observação foi aplicada durante a vivência do autor durante a sua experiência com o tema principal deste trabalho. Informações colhidas de tal experiência são registradas por todo o trabalho, e particularmente nos capítulos 5 e 6. A observação tem como o principal

objetivo a obtenção de informações por meio dos órgãos e sentidos do investigador durante sua permanência *in loco* ao ensejo da ocorrência de determinados aspectos da realidade. A observação não consiste tão-somente em ver ou ouvir, mas também em analisar o fato ou fenômeno. O investigador pode identificar e obter provas a respeito de objetivos de que até então não tinha consciência, exercendo importante papel no aspecto da descoberta, ponto inicial para a investigação.

Adicionalmente, informações foram também colhidas de documentação indireta bibliográfica, oriundas de fontes secundárias, tais como relatórios de pesquisa baseada em trabalho de campo, estudos históricos recorrendo aos documentos originais e pesquisas utilizando correspondências de terceiros, entre outras.

Técnicas de análise de dados

Dentre as técnicas de análise de dados qualitativas, destacam-se a análise de conteúdo e a análise de discurso. Muitas são as ferramentas estatísticas voltadas para a análise de dados quantitativa. Este trabalho se utilizou, prioritariamente, da análise de dados qualitativa, particularmente através da análise de conteúdo.

A análise de conteúdo é utilizada no tratamento de dados que visa identificar o que vem sendo dito acerca de determinado tema (VERGARA, 2005). Segundo Bardin (1977), a análise de conteúdo compreende um conjunto de técnicas de análise das comunicações sobre um determinado tema, visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos, ou não) que permitem a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção / recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens.

3.3 Procedimentos metodológicos

A pesquisa foi segmentada em dois movimentos distintos: o primeiro correspondente à construção do marco teórico do estudo; o segundo relativo à análise dos sistemas de avaliação da conformidade no segmento de gás existentes nos cenários internacional e nacional.

Como parte essencial da pesquisa bibliográfica, buscou-se o detalhamento a respeito dos principais conceitos de avaliação da conformidade e dos mecanismos a serem utilizados na construção de sistemas que propiciam a verificação e garantia sistemáticas de conformidade de um determinado objeto (ou objetos) de interesse.

Ainda como parte do primeiro movimento, buscou-se um método específico para seleção desses sistemas de avaliação da conformidade e a identificação de critérios para garantia efetiva da proteção do consumidor.

Adicionalmente, e fazendo parte do segundo movimento, optou-se pela busca de modelos já existentes em diversos países representativos dos principais blocos econômicos mundiais e considerados como referências no uso do gás no ambiente residencial. A seleção dos países foi realizada com base em premissas de significância e correlação com a situação de países em desenvolvimento como o Brasil.

A coleta de dados contemplou as seguintes atividades: (i) pesquisa direta através de consultas à internet, (ii) realização de entrevistas e aplicação de questionários durante missões técnicas, (iii) levantamentos durante fóruns de normalização internacional e (iv) levantamentos durante participação em eventos específicos sobre o tema deste trabalho.

As pesquisas apresentam a situação em que se encontram os principais programas internacionais de avaliação da conformidade, particularmente com relação ao controle do mercado de distribuição e uso do gás. Foram contemplados resultados dos principais blocos econômicos selecionados: Europa, Ásia, América do Norte e América Latina. Adicionalmente foram identificadas as ações que têm sido desenvolvidas no cenário brasileiro, tratando os aspectos vinculados à conformidade de materiais, mão de obra, instaladores e instalações prediais.

A estratégia utilizada no desenvolvimento das pesquisas teve por objetivo levantar dados primários sobre:

- Estado da arte dos conceitos e modelos de avaliação da conformidade e mecanismos associados;
- Critérios específicos para análise e seleção de sistemas de avaliação da conformidade, que considerem cenários particulares;
- O funcionamento dos sistemas de avaliação da conformidade no mercado de gás no cenário internacional (em países selecionados representantes dos principais blocos econômicos);
- A estrutura e o funcionamento do mercado brasileiro de avaliação da conformidade, particularmente quanto aos aspectos de distribuição e uso de gás.

Com base nesse conjunto de dados foi estabelecida uma estratégia metodológica para validação da tese e para discussão do sistema integrado de avaliação da conformidade

aplicável à construção de infraestrutura para distribuição e uso do gás, contemplando as seguintes atividades:

- Integração dos resultados de modelos teóricos (oriundos do marco teórico) e da realidade de modelos de avaliação da conformidade em operação (oriundos dos levantamentos nacionais e internacionais) e verificação de sustentação da tese;
- Aplicação do método de seleção teórico identificado nos objetos de interesse presentes na construção da infraestrutura para distribuição e uso do gás, propondo sistemas específicos;
- Realização de análise crítica entre os modelos existentes no cenário internacional e nacional, e os sistemas propostos pelo método de seleção teórico;
- Apresentação de um estudo de caso para análise dos aspectos de implantação real das soluções propostas.

Os itens subsequentes detalham aspectos dos procedimentos metodológicos adotados neste trabalho.

3.3.1 Construção do marco teórico do estudo

Para a construção do marco teórico, foram investigados os temas de estudo do presente trabalho: sistemas de avaliação da conformidade e critérios de seleção associados. A pesquisa bibliográfica foi dividida em duas etapas: na primeira buscaram-se referências mais gerais a respeito dos conceitos e mecanismos de avaliação da conformidade. Na segunda, utilizaram-se referências específicas a respeito de critérios de seleção de sistemas de avaliação da conformidade.

Procurou-se, assim, cobrir todos os aspectos de interesse deste trabalho quanto ao tema de avaliação da conformidade, incluindo informações que oferecem entendimento sobre conceitos e mecanismos de utilização desses sistemas, bem como a possibilidade de seleção específica de modelos para determinados objetos de interesse pertencentes a um determinado cenário. Foram realizadas diversas consultas pela internet durante o ano de 2009 e 2010, com o objetivo de buscar informações sobre o funcionamento dos sistemas de avaliação da conformidade em âmbito internacional, e particularmente de modelos e seleção aplicados.

As referências gerais sobre os processos de avaliação da conformidade, ou dos aspectos da Tecnologia Industrial Básica (TIB)⁴⁴, são bastante raras. As principais fontes internacionais

⁴⁴ A trajetória e tendências da TIB no Brasil são detalhados em MCT; CNI; SENAI/DN; IEL/NC (2005).

estão disponíveis nos documentos emitidos pela ISO, através de referências gerais para esclarecimento e normas técnicas específicas, como é o caso ISO/IEC 17000 (2004), bem como nos guias e referências emitidos pelo *ISO Committee on Conformity Assessment* (ISO/CASCO). Estudos de aplicação no contexto do comércio internacional também podem ser encontrados no site da Organização Mundial do Comércio (OMC). O Anexo B apresenta uma relação de documentos que podem ser consultados sobre as diversas dimensões dos processos de avaliação da conformidade. O capítulo 4 trata dos conceitos e detalhes dos sistemas de avaliação da conformidade.

No Brasil, a maioria das informações é encontrada nos sites do INMETRO, Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC) e da Confederação Nacional da Indústria (CNI). Uma revisão da literatura nas áreas de Economia e Gestão revela uma desconsideração das questões que dizem respeito à TIB. Não é de se estranhar, então, que praticamente não existam muitos estudos sobre o tema, bem como políticas públicas associadas no Brasil.

Quanto aos métodos específicos para seleção de sistemas de avaliação da conformidade de aplicação geral, foi identificada uma primeira referência que apresenta base metodológica para os critérios a serem considerados na determinação dos modelos mais apropriados de avaliação da conformidade. O trabalho de Whitmer e Rubel (2007) trata de questões de seleção dos modelos de avaliação da conformidade nos domínios da “*Information and communications technology*” (ICT).

Um segundo trabalho foi identificado no âmbito da Comitê Europeu de Normalização (CEN) tratando da construção de requisitos para aquisição de produtos e serviços públicos, contendo a base conceitual para a construção da metodologia discutida neste trabalho. O CEN (2008) resgata com precisão toda a base teórica dos modelos de avaliação da conformidade, e insere componentes preciosos para uma sistematização que possibilite seleção objetiva de sistemas de avaliação da conformidade a serem utilizados em objetos selecionados de um determinado segmento de mercado ou cenário. Tal metodologia é detalhada no capítulo 4.

3.3.2 Pesquisa de sistemas de avaliação da conformidade no cenário internacional e nacional

O segundo movimento da pesquisa procurou caracterizar o ambiente internacional e alguns sistemas de avaliação de conformidade de outros países, visando analisar as possibilidades de

estabelecimento de equivalência entre os modelos de avaliação da conformidade no setor de distribuição e utilização do gás desses países e os levantamentos realizados pela pesquisa no Brasil.

Seleção dos países a serem pesquisados

As pesquisas de modelos de avaliação da conformidade foram realizadas diretamente na internet, através da realização das missões técnicas e durante a participação em eventos associados ao tema do estudo, conforme detalhados a seguir. Foram priorizados dois aspectos considerados como relevantes para se estabelecer os critérios de escolha dos países pesquisados, a saber:

- O consumo de gás no país;
- Fatores regionais que explicam o uso do gás.

Com relação aos aspectos de consumo do gás em cada país, foram analisados os seguintes aspectos:

- Volume total consumido;
- Crescimento do consumo nos últimos anos;
- Consumo per capita;
- Consumo de gás no segmento residencial.

No que tange aos fatores explicativos do consumo, foram pesquisados e considerados os seguintes itens:

- Particularidades no uso do gás (setores residencial, industrial e geração de energia);
- Aspectos climáticos (similaridades com a situação do Brasil);
- Nível de desenvolvimento tecnológico (potencial para estabelecimento de novas tecnologias).

Tais considerações foram utilizadas nos dois projetos de Pesquisa & Desenvolvimento, que motivaram as missões técnicas citadas anteriormente, bem como nas pesquisas independentes realizadas através das consultas na internet.

A seleção resultou na identificação dos seguintes grupos econômicos e países: Europa (França, Alemanha, Espanha e Reino Unido), Ásia (Japão e Austrália), América do Norte (Estados Unidos) e América Latina (Colômbia e Chile). Tal escolha levou em consideração a importância de consumo do gás no setor residencial, a sua importância no cenário internacional, bem como a existência de regulamentação oficial de programas de avaliação da conformidade no setor. Detalhamento da metodologia do processo de seleção utilizado é apresentado no Anexo C.

Pesquisas diretas na internet

Para o estudo do cenário internacional e da situação de sistemas ou esquemas de avaliação da conformidade aplicados ao setor de gás, foram realizadas diversas consultas pela internet durante os anos de 2007 a 2009, com foco nos países selecionados.

Participação em fóruns de normalização internacional

Informações relevantes sobre o tratamento internacional dado ao tema foram adicionalmente colhidas pelo pesquisador durante os anos de 2003 a 2011, particularmente através da participação nos fóruns de normalização americano da NFPA referente ao armazenamento, distribuição e uso do gás em aplicações industriais, comerciais e residenciais, atuando como representante da América Latina nos Comitês Técnicos da NFPA 54 – *National Fuel Gas Code* e da NFPA 58 – *Liquefied Petroleum Gas Code*.

Participação em missões técnicas internacionais

Os levantamentos para análise do cenário internacional também contaram com a realização de missões técnicas, que ocorreram no âmbito do desenvolvimento de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento realizados pela Comgás, ABRINSTAL e IEE-USP.

Em setembro de 2007 o pesquisador coordenou uma missão técnica à França e ao Japão, com o objetivo de desenvolvimento de um “*Roadmap tecnológico*” a respeito das tecnologias de instalações de infraestrutura predial para distribuição e uso do GN, onde foram conduzidas entrevistas a respeito dos mecanismos regulatórios aplicados ao setor, envolvendo aspectos de sistemas de avaliação da conformidade. Detalhes a respeito desta primeira missão técnica encontram-se no Anexo D.

Os resultados deste projeto compõem um relatório redigido pelo pesquisador, juntamente com a equipe que trabalhou no desenvolvimento do projeto, intitulado “Pesquisa de novas tecnologias aplicadas na ligação de clientes residenciais – *Roadmap* instalações internas de gases combustíveis”, entregue à Comgás em abril de 2008. Baseado neste relatório principal foi produzido, no âmbito da Cátedra do Gás, contando com o apoio da Comgás, um trabalho contendo o resumo dos principais elementos pesquisados no projeto, intitulado “Perspectivas tecnológicas para instalações internas de gases combustíveis em clientes residenciais”, também em 2008 (FOSSA et al., 2008).

Nos anos de 2009 e 2010 ocorreu uma nova missão técnica, em atendimento a projeto de Pesquisa e Desenvolvimento para avaliação das tecnologias envolvidas no uso do gás na aplicação de aquecimento de água, vinculado ao uso de sistemas de aquecimento solar. As pesquisas visaram avaliar prioritariamente a análise tecnológica deste tipo de solução, porém foi possível a interlocução a respeito das condições de controle dos mercados no estabelecimento da infraestrutura de distribuição e uso do gás no ambiente residencial.

O pesquisador coordenou uma agenda de visitas para Portugal e Alemanha, que ocorreram em novembro de 2009. Na continuidade das pesquisas, outra missão para a Austrália e Estados Unidos foi realizada em fevereiro de 2010. Detalhes desta segunda missão técnica encontram-se no Anexo E.

Os resultados deste projeto também foram documentados num relatório redigido pelo pesquisador, juntamente com a equipe que trabalhou no desenvolvimento do projeto, intitulado “Sistemas de Aquecimento de Água para Edifícios através da associação Energia Solar e Gás Natural - Manual Técnico para Projeto e Construção de Sistemas de Aquecimento Solar & GN”, entregue à Comgás em março de 2011.

A participação no conjunto de missões técnicas citadas possibilitou reunir um conjunto de informações consistentes para a construção da visão de funcionamento dos mecanismos de controle dos mercados de gás no cenário internacional, incluindo os aspectos específicos da avaliação da conformidade.

Participação em encontros, seminários e workshops

As pesquisas realizadas consideraram também informações colhidas numa série de encontros, seminários e workshops que contaram com a participação do pesquisador e foram

desenvolvidos, com o apoio de diversas entidades, na discussão do tema relativo aos aspectos de segurança das instalações internas de gás nas edificações, bem como os mecanismos de controle associados.

Registra-se, em novembro de 2005, o primeiro debate sobre o tema. Patrocinado pela Comgás e promovido pela ABNT e o CB09; com o apoio da academia através da participação do IEE-USP, contando com a participação do SINDINSTALAÇÃO e do IGEM; ocorreu em São Paulo (Brasil), um encontro a respeito das “Responsabilidades sobre as instalações internas para Gás Combustível em Edificações”, onde o tema foi inicialmente debatido, e onde foram destacados alguns dos elementos de preocupação da sociedade com o controle e monitoramento sobre a evolução da construção civil e da necessária infraestrutura associada à distribuição do gás. Foram apresentados os seguintes temas durante o evento:

- A estrutura de controle sobre as responsabilidades das instalações interna no Reino Unido (IGEM);
- A estrutura de regulação dos Estados Unidos sobre produtos, serviços e instalação interna de gases combustíveis (Liquigás);
- Como viabilizar ações consistentes e permanentes para garantia da conformidade em instalações residenciais;
- Empresas distribuidoras de gás combustível – o seu papel na qualidade e conformidade (COMGÁS);
- Histórico e experiência do setor elétrico para reflexão ao setor de gás combustível (SINDICEL);
- A visão do órgão de defesa do consumidor (PROCOM);
- Sindinstalação e sua experiência com o QUALINSTAL – programa desenvolvido para qualificação das empresas instaladoras (SINDINSTALAÇÃO).

Com o objetivo de aprofundar a discussão sobre as práticas de segurança no segmento de distribuição e uso do gás, a Mitsui Gás e Energia do Brasil, com apoio da Petrobrás, realizou-se outro evento em novembro de 2007, no Rio de Janeiro (Brasil). O seminário proporcionou reflexão adicional sobre as regulamentações internacionais existentes, particularmente aquelas aplicáveis no Japão, destacando de forma incisiva os aspectos de segurança relevantes na construção da infraestrutura de distribuição e utilização final do gás através dos diversos aparelhos comerciais e residenciais potencialmente utilizados. O evento intitulado “Práticas e Dispositivos de Segurança no uso do Gás Natural no Segmento Residencial”, contou com as seguintes apresentações:

- Introdução ao setor de distribuição de gás natural no Japão (Tokyo Gas);
- Segurança do cliente no setor residencial no Japão (Tokyo Gas);
- Regulação técnica das instalações residenciais de gases combustíveis (Mitsui Gas e Energia);
- Comparação da segurança do cliente no setor residencial entre Brasil e Japão (ABRINSTAL).

Patrocinado pelo IEE-USP e Comgás através do projeto Cátedra do Gás, no âmbito do programa de pesquisa e desenvolvimento vinculado ao contrato de concessão na distribuição de GN no estado de São Paulo, desenvolveu-se um novo workshop em setembro de 2008, sobre “A Qualidade e a Conformidade nas Redes Internas Prediais de Gases Combustíveis”, contando com a participação de entidades preocupadas com o tema, incluindo ABRINSTAL, SINDINSTALAÇÃO, Mitsui Gás e Energia do Brasil, COMGÁS, Ultragaz, Associação Brasileira de Agências de Regulação (ABAR), Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais (ABRASIP) e INMETRO, permitindo uma nova rodada de discussões a respeito dos aspectos e impactos da conformidade nas instalações internas prediais, buscando identificar caminhos que permitissem garantir o avanço do gás como energético viável e seguro para a sociedade.

Foram tratados, durante os trabalhos do workshop, os seguintes temas:

- Qualidade e conformidade das redes internas de gases combustíveis e a visão da Sociedade Brasileira de Planejamento Energético (SBPE);
- Experiência com conformidade das instalações e novos desafios no segmento do GLP (Ultragaz);
- Histórico de iniciativas e visão de segurança no setor de gás natural (COMGÁS);
- Avaliação da conformidade no Brasil e o monitoramento de mercados (INMETRO);
- O mercado dos instaladores – Visão e propostas de conformidade (SINDINSTALAÇÃO);
- A qualidade e conformidade das redes internas de gases combustíveis e as iniciativas da Associação Brasileira pela Conformidade e Eficiência das Instalações (ABRINSTAL);
- Projetos de instalações – a importância da conformidade (ABRASIP);
- Qualificação das Instaladoras de Gás e Certificação das Instalações e de Produtos para o Mercado Residencial – caso Japão (Mitsui Gás e Energia);
- Uma visão do ambiente regulatório (ABAR).

A importância do tema, a relevância do momento, e talvez a curiosidade sobre os caminhos a serem trilhados, permitiu a realização de um Workshop Internacional, em novembro de 2008, intitulado “Instalações Internas Residenciais de Gases Combustíveis: Desenvolvimento Tecnológico, Padrões Técnicos e Questões Regulatórias”, idealizado novamente pela Cátedra do Gás, contando com a participação de várias personagens importantes da cadeia da construção civil e da distribuição do gás de diversos países, entre elas representantes da *Tokyo Gás* (Japão), NFPA (Estados Unidos), GasValpo (Chile), Gás Natural (Colômbia), Petrobrás, Mitsui Gás e Energia Brasil, COMGÁS, CEG, SHV, INMETRO, ABRINSTAL; propiciando uma ampla reflexão sobre desafios e alternativas a serem seguidas no eventual monitoramento e controle sobre os elementos e agentes participantes e vinculados ao estabelecimento da infraestrutura necessária aos desafios energéticos dos países em desenvolvimento. Foram tratados, durante os trabalhos do seminário internacional, os seguintes temas:

- Padrões técnicos e questões regulatórias – experiências internacionais
 - A visão do Japão (Tokyo Gas);
 - A visão dos Estados Unidos (NFPA);
 - A visão do Chile (GasValpo);
 - A visão da Colômbia (Gas Natural).

- Padrões técnicos e questões regulatórias – a realidade nacional
 - A visão da Petrobrás;
 - Padrões técnicos de instalação na ótica da Comgás (COMGÁS);
 - Experiências em mercados mais maduros que o Brasil (CEG);
 - Instalações internas: realidade do GLP (SHV);
 - Avaliação da conformidade no Brasil – monitoramento de mercados (INMETRO);
 - Uma síntese das experiências nacionais e internacionais: reflexões para o Brasil (ABRINSTAL).

Da observação e coleta de informações realizadas nos eventos apresentados, foi possível recolher impressões de diversos agentes da sociedade, contribuindo para as reflexões e conclusões apresentadas neste trabalho.

3.3.3 Mecanismos para validação da tese

Após a realização do levantamento de dados, recortaram-se as passagens que tratam do problema deste trabalho por meio da Análise de Conteúdo. Durante o levantamento da realidade individual dos países, elaborou-se uma tabulação de dados apresentando a situação dos sistemas de avaliação da conformidade para o setor do gás, associados aos principais objetos identificados como relevantes neste estudo, dentro da cadeia da construção da infraestrutura. Esta tabulação foi elaborada de forma a evidenciar a estrutura funcional dos modelos de avaliação da conformidade conforme preconizado nas referências bibliográficas consultadas.

Com base nesses recortes individuais, criou-se uma tabela de consolidação da situação geral do conjunto de países pesquisados, de forma a permitir a análise da situação do monitoramento integrado dos objetos da cadeia da construção da infraestrutura no caso particular dos serviços prediais para suprimento e utilização do gás. Essa tabela reuniu, de forma resumida, todo o conteúdo capaz de responder ao problema da pesquisa. As considerações sobre a validação (ou não) da tese encontram-se descritas no capítulo 5.

Oportuno salientar que nas pesquisas qualitativas, as ideias para a análise das informações vão se concretizando à medida que evolui o levantamento (OLIVEIRA, 2001). Na proporção em que se realizavam as pesquisas, levantamentos de dados e análise do material selecionado, as considerações a respeito do esquema de validação também foram se aperfeiçoando.

Adicionalmente, considerando-se como válida a tese de que os sistemas de avaliação da conformidade para os objetos do trabalho devem ser construídos e gerenciados de forma integrada, propõe-se analisar a possibilidade de concretização de tal estrutura. Optou-se pela utilização da metodologia de seleção dos modelos de avaliação da conformidade preconizados em CEN (2008), e adaptados ao cenário de construção da infraestrutura do gás, para identificar os modelos teóricos ideais a serem utilizados no monitoramento de cada um dos objetos (agentes e elementos) de interesse no cenário em estudo. O capítulo 6 apresenta tal exercício e realiza uma análise crítica entre a idealização dos modelos e a realidade brasileira, de forma a verificar consistência da tese e de suas hipóteses.

3.4 Conclusões do capítulo

Este capítulo destacou os métodos utilizados para realização da pesquisa, incluindo a forma de coleta de dados e análise dos resultados. Destacou-se a tese e as hipóteses formuladas, bem

como justificativas e motivações associadas. Apresentou-se, também, a classificação da metodologia científica utilizada neste trabalho.

Detalhou-se o procedimento metodológico adotado, apresentando os movimentos de construção do marco teórico sobre conceitos e seleção de modelos de avaliação da conformidade, e dos levantamentos do cenário internacional e nacional quanto aos modelos em operação para controle da infraestrutura de distribuição e uso do gás. Por fim, discorreu-se sobre os critérios e estratégias metodológicas para validação da tese proposta.

As pesquisas realizadas produziram quantidade significativa de informações. Quanto aos modelos teóricos de seleção de sistemas de avaliação da conformidade, foi necessária uma adaptação do cenário de compras públicas, para o cenário de construção de infraestrutura para distribuição e uso do gás. No que diz respeito às informações dos países de interesse, foi coletado um conjunto bastante complexo e detalhado de diferentes sistemas de avaliação da conformidade e situação normativa e regulatória associada. Tais informações são tratadas nos capítulos 4 e 5 subsequentes.

4 MODELOS TEÓRICOS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE

Este capítulo apresenta uma breve discussão a respeito dos principais conceitos de avaliação da conformidade. Detalha os mecanismos que propiciam a verificação e garantia sistemáticas da conformidade de materiais, serviços e pessoas numa determinada atividade, processo, ou segmento de mercado.

Trata dos detalhes do modelo de seleção para sistemas de avaliação da conformidade, através do reconhecimento de dimensões associadas às suas funções e a utilização de critérios de influência para identificação das melhores alternativas a serem adotadas num determinado cenário. Apresenta uma adaptação do modelo de seleção original aplicável ao contexto de construção da infraestrutura de distribuição e uso do gás.

4.1 A avaliação da conformidade na construção de infraestrutura dos países

A ISO e UNIDO (2010), quando aborda os aspectos de países em desenvolvimento, destaca o conceito de “*infraestrutura de qualidade*”, sustentado por três componentes principais: metrologia, normalização e avaliação da conformidade. A Figura 11 ilustra o cenário em que se estabelecem esses elementos. Os benefícios da normalização na melhoria da eficiência das economias e no estabelecimento de acesso a mercados mundiais não podem ser considerados sem a habilidade de se realizar medições e ser possível demonstrar que objetos de interesse (produtos, serviços, processos) estão conforme requisitos especificados em documentos normativos.

Como forma de garantir a “*infraestrutura de qualidade*”, as economias devem possuir estruturas e serviços confiáveis para avaliação da conformidade. Diversas sociedades reconhecem os benefícios da “*infraestrutura de qualidade*”, e várias delas têm estabelecido estruturas nacionais apropriadas para suportar seus sistemas de avaliação. Desta forma, sistemas de avaliação da conformidade nacionais, harmonizados regional e internacionalmente, avançam na construção de sociedades mais consistentes onde exista a garantia do atendimento às suas preocupações e necessidades.

Figura 11 – O cenário de infraestrutura de qualidade

Fonte: Adaptado de ISO e UNIDO (2010)

Esse conceito de “infraestrutura de qualidade” está intimamente ligado aos fundamentos de TIB, também conhecido como *MSTQ*⁴⁵ *technical infrastructures*. Um histórico dos principais elementos de TIB pode ser encontrado em Fossa (2006), incluindo detalhes a respeito da estrutura brasileira de avaliação da conformidade. Barros (2004), ao comparar o sistema brasileiro ao sistema da Comunidade Europeia também oferece um resumo específico bastante importante sobre o tema. Gallina (2009) trata de TIB na formação e acumulação das capacidades tecnológicas, e também apresenta uma síntese da avaliação da conformidade no plano global e local. Fleury (2007) abre uma perspectiva sobre a TIB como fator condicionante do desenvolvimento na América Latina, e também aborda sinteticamente seus principais elementos, incluindo a avaliação da conformidade.

Reconhece-se que a estrutura de TIB seja essencial no conjunto das observações a respeito do desenvolvimento da infraestrutura de países, particularmente nos cenários de países em desenvolvimento. No entanto, este trabalho focaliza prioritariamente os aspectos da avaliação da conformidade em setores específicos, como o do gás.

⁴⁵ MTSQ (*metrology, testing, standards and quality*) é normalmente utilizado pelo Banco Mundial para indicar genericamente as funções de Tecnologia Industrial Básica, como metrologia, acreditação, avaliação da conformidade (teste e certificação), normalização e qualidade. SMTQ, SQAM e MAS-Q são denominações também utilizadas.

4.1.1 Aspectos gerais e fundamentos da avaliação da conformidade

É amplamente aceito que as assimetrias de informação afetam o funcionamento eficiente dos mercados, muitas vezes levando a uma oferta da variedade de produtos e serviços de baixa qualidade. Na década de 1970, Akerlof (1970), Spence (1973) e Rothschild e Stiglitz (1976) definiram os princípios que regem a economia moderna de informações. As suas contribuições individuais foram tão relevantes nesse campo do conhecimento que receberam o Prêmio Nobel de economia, em 2001. Seu trabalho modificou a forma de como os economistas percebiam o funcionamento dos mercados e explicou como as assimetrias de informação afetam a lógica das instituições sociais e econômicas. Desde então, outros pesquisadores⁴⁶ têm usado e estendido suas ideias originais para confirmar que essa assimetria de informação prejudica a eficiência do mercado.

Existem diversas conexões entre comércio e regulamentações que afetam nossas vidas de forma que normalmente não conseguimos observar, mas podem ter implicações profundas para a atividade econômica, conforme comentam Gilmour e Frota (2006). A este respeito, diferenças nas normas e regulamentos nacionais podem agir como barreiras ao comércio, dificultando assim as transações comerciais. De um modo geral, o sistema de regulamentação de qualquer país é abrangente e inerentemente complexo, envolvendo longas listas de produtos e serviços sujeitos a legislação específica de procedimentos de avaliação da conformidade. Neste sentido, a avaliação da conformidade de produtos e serviços não só mantém a proteção contra a falta de informação, mas também reduz as assimetrias, diminui os custos de transação e facilita o comércio internacional, pois garante a compatibilidade técnica entre os países. Também reduz a assimetria de informação entre fabricantes e consumidores sobre os produtos e processos. Os ganhos potenciais resultantes da utilização adequada de requisitos de segurança de produtos e processos são inequivocamente relevantes.

Atividades de avaliação da conformidade e os impactos econômicos

A utilização sistemática de normas harmonizadas para suporte ao comércio internacional nas últimas décadas tem ajudado a derrubar as tarifas internacionais (TICONA; FROTA, 2006). Quando um produto, um serviço ou processo tem, ou pode ter uma avaliação de conformidade uniforme, as transações são feitas de forma mais fácil porque os agentes econômicos sabem o que estão comprando e vendendo. Como resultado, a expansão dos mercados de bens e

⁴⁶ O'Neill e Largey (1998), Gaudet, Lasserre e Van Long (1998), Jacobson e Aaker (1993).

serviços fornece novos mercados para os países em desenvolvimento, alinhados aos benefícios da globalização.

Tanto produtores como consumidores podem perceber a avaliação da conformidade como um procedimento que restaura a transparência em mercados imperfeitos (ou defeituosos) em uma situação onde informações não são igualmente compartilhadas. Na presença de assimetrias de informação, a avaliação da conformidade de produtos e serviços é essencial para proteger os produtores que querem ter certeza dos produtos que estão vendendo com normas técnicas especificadas e (especialmente) os consumidores que querem ser convencidos da qualidade dos produtos ou serviços que estão comprando. Em suma, a avaliação da conformidade de produtos e serviços melhora o funcionamento eficiente dos mercados e deve ser entendida como uma referência de qualidade.

Com base em abundante evidência teórica e empírica Nicolau e Sellers (2002) sugerem que um mercado reage positivamente quando uma certificação⁴⁷ é concedida a um produto ou serviço. Seus resultados suportam fortemente que a certificação da qualidade dos produtos empregada por empresas reduz substancialmente a assimetria de informações disponíveis tanto para as empresas quanto para os consumidores.

4.1.2 Conceitos sobre avaliação da conformidade

Todas as pessoas têm interesse em saber se algo (ou alguém, organização ou sistema) se ajusta à suas expectativas. Produtos e serviços são como promessas. Os clientes comerciais, consumidores, usuários têm expectativas sobre os produtos e serviços relacionados com características como qualidade, meio ambiente, segurança, economia, confiabilidade, compatibilidade, interoperabilidade, eficiência e eficácia. O processo para demonstrar que estas características cumprem com os requisitos das normas, regulamentos e outras especificações, se chama avaliação da conformidade⁴⁸. Em resumo, a avaliação da conformidade ajuda a garantir que os produtos e serviços cumpram suas promessas (ISO e UNIDO, 2010).

Os consumidores se beneficiam da avaliação da conformidade porque ela proporciona uma base para seleção de produtos e serviços. Eles podem ter mais confiança nos produtos ou

⁴⁷ A certificação é uma forma de avaliação da conformidade e encontra-se descrita no Anexo F.

⁴⁸ MATINELLI (2009) apresenta uma revisão bibliográfica relevante sobre o tema de avaliação da conformidade.

serviços que se sustentam em uma declaração oficial do fabricante, ou que possuam uma marca ou um certificado de conformidade, que deem fé da qualidade, segurança ou outras características desejáveis.

Os fabricantes e fornecedores de serviços precisam assegurar-se de que seus produtos e serviços cumprem com as especificações declaradas e atendem as expectativas do cliente. Avaliar a conformidade de seus produtos e serviços com base em normas nacionais ou internacionais aplicáveis os ajuda a se manterem no estado atual da tecnologia e evitarem os custos de falhas dos produtos ou serviços no mercado.

Quando a saúde pública, a segurança e o meio ambiente podem estar em jogo, a avaliação da conformidade é normalmente definida como obrigatória através de regulamentações governamentais. Sem uma adequada avaliação e declaração, produtos e serviços podem ser impedidos de serem comercializados, ou fornecedores desqualificados de licitações para contratos de compras do setor público.

Os agentes reguladores também se beneficiam da avaliação da conformidade, na medida em que oferece meios para assegurar atendimento à legislação de saúde, segurança e meio ambiente, e atender aos objetivos de políticas públicas.

Todos os países dependem da avaliação da conformidade, porém muitos países em desenvolvimento enfrentam desafios particulares para estabelecer e manter viáveis os recursos de avaliação da conformidade. Esta situação se acentua numa era de globalização, na qual se espera cada vez mais o uso de “melhores práticas” internacionais por todas as partes envolvidas nos intercâmbios do comércio. Isto não só inclui aqueles diretamente envolvidos no comércio, mas outros que influem o ambiente comercial, tais como reguladores e as autoridades governamentais, que buscam proteger seus cidadãos de produtos perigosos ou inferiores e outras influências negativas como a degradação do meio ambiente.

A avaliação da conformidade tem sido uma parte da estrutura da maioria das sociedades desde tempos remotos como uma ferramenta para tranquilizar os usuários de produtos e serviços que existem medidas para controlar sua quantidade, qualidade características, rendimento ou outras expectativas. A avaliação da conformidade, por outro lado, deve ser considerada numa perspectiva muito mais ampla e não somente como um facilitador do comércio. Trata-se de uma atividade “da sociedade em seu conjunto” e, na maioria das economias, suas aplicações domésticas podem superar suas funções de apoio ao comércio.

Embora as “melhores práticas” de avaliação da conformidade sejam desejáveis, também é importante que seja utilizada de forma prática e rentável. Isto é particularmente significativo para os países em desenvolvimento, que necessitam fazer análise cuidadosa sobre as melhores soluções para suas necessidades de avaliação da conformidade para que satisfaçam a seus grupos de clientes tanto nacionais como internacionais.

Definições sobre avaliação da conformidade

A ISO/IEC 17000 (2004) define a avaliação da conformidade como “a demonstração de que os requisitos específicos⁴⁹ relativos a um produto, processo, sistema, pessoa ou organismo⁵⁰ se cumprem”.

A definição de avaliação da conformidade e textos explicativos citados na ISO/IEC 17000 (2004) proporcionam uma flexibilidade suficiente para utilizar o conceito de uma maneira prática de forma a garantir que os princípios gerais podem ser utilizados com eficácia. Para ilustrar esta flexibilidade, a introdução da norma destaca que “... A avaliação da conformidade interage com outros campos, tais como os sistemas de gestão, metrologia, normalização e estatística. Esta Norma Internacional não define os limites da avaliação da conformidade. Estes permanecem flexíveis”.

Na abordagem brasileira, de acordo com INMETRO (2007), a avaliação da conformidade é um processo sistematizado, com regras pré-estabelecidas, devidamente acompanhado e avaliado, de forma a propiciar adequado grau de confiança de que um produto, processo ou serviço, ou ainda um profissional, atende a requisitos pré-estabelecidos em normas ou regulamentos.

A avaliação da conformidade de um produto, processo ou serviço busca atingir o equilíbrio entre dois objetivos fundamentais. Em primeiro lugar, deve atender preocupações sociais, estabelecendo com o consumidor final uma relação de confiança de que um dado produto, processo ou serviço está em conformidade com os requisitos especificados. No entanto, deve-se igualmente evitar que ônus desnecessários sejam impostos aos produtos, processos e serviços, tornando mais difícil sua utilização pela sociedade e requerendo alocação de

⁴⁹ Os requisitos específicos incluem aqueles contidos nas especificações de fornecedores ou compradores, nas normas nacionais, regionais ou internacionais, ou nas regulações governamentais.

⁵⁰ O termo “objeto de avaliação da conformidade”, ou, às vezes somente “objeto”, se utiliza para referir-se a “produto, processo, sistema, pessoa ou organismo”.

recursos maiores do que aqueles que a sociedade está disposta a investir. Desta forma, a avaliação da conformidade será duplamente bem sucedida na medida em que proporcionar confiança ao consumidor, ao mesmo tempo em que requerer a menor quantidade possível de recursos para atender as necessidades dos clientes.

É importante que se entenda o significado da avaliação da conformidade, como um procedimento que visa assegurar um adequado grau de confiança na qualidade dos produtos, processos ou serviços. A garantia da qualidade do produto, processo ou serviço é de total responsabilidade do fornecedor. A avaliação da conformidade, enquanto tratamento sistêmico visa assegurar ser remota a possibilidade de um produto, processo ou serviço chegar ao consumidor em desacordo com os requisitos normativos ou regulatórios.

Avaliação da conformidade na infraestrutura de qualidade

Como já mencionado, existem três componentes principais na infraestrutura de qualidade (ver Figura 11), metrologia, normalização e avaliação da conformidade. Os sistemas de infraestrutura variam de país a país, porém existe um amplo consenso de que os elementos que compõem um sistema global (ver Figura 12) incluem:

- Capacidade de desenvolver normas escritas;
- Acesso a padrões de medida físicos, químicos, e mais recentemente, biológicos;
- Prestação de um serviço de metrologia legal;
- Disponibilidade de serviços de inspeção, ensaio e calibração a um nível de sofisticação em consonância com as necessidades dos setores industriais, comerciais e da sociedade e as aspirações de cada país;
- Disponibilidade de assistência para os provedores de bens e serviços que lhes permitam precisar os requisitos que devem ser cumpridos e para adotar as políticas e práticas necessárias para garantir que os requisitos sejam cumpridos;
- Disponibilidade de serviços de avaliação da conformidade de terceira parte tais como a certificação de produtos para satisfazer as necessidades dos organismos reguladores, tanto a nível doméstico como no exterior, e dos provedores e clientes que necessitam uma declaração independente da conformidade dos bens e serviços;
- Os mecanismos para garantir que todos os prestadores de serviços sejam competentes. A acreditação é normalmente o meio utilizado para este propósito.

Figura 12 – Exemplo de modelo da avaliação da conformidade

Fonte: Adaptado de ISO e UNIDO (2010)

O sistema nacional para desenvolvimento dos regulamentos técnicos deve servir como suporte à infraestrutura de qualidade para assegurar que as necessidades dos reguladores se cumpram e que as regulações utilizem a infraestrutura da melhor maneira.

Normalmente, também existem organizações dedicadas ao desenvolvimento de pessoas e organizações que atuam em temas relacionados à melhoria da qualidade, desenvolvimento de auditorias e sistemas de gestão.

A avaliação da conformidade possui relações bastante estreitas com a elaboração de normas técnicas, regulamentações técnicas e metrologia. No entanto, a despeito de se reconhecer a importância dessas relações, o foco deste trabalho se restringe aos aspectos diretamente associados às práticas de avaliação da conformidade. Várias referências podem ser consultadas que tratam detalhadamente sobre os aspectos da interface entre avaliação da conformidade, normas ou regulamentações técnicas e metrologia, destacando-se ISO e UNIDO (2010), INMETRO (2007), Fossa (2006), Galina (2009), Fleury (2007).

4.1.3 Técnicas de avaliação da conformidade

Uma característica da avaliação da conformidade é que pode ser abordada de diferentes formas, usando diferentes técnicas de acordo com os fins para os quais é utilizada. As informações aqui apresentadas refletem as principais técnicas que são utilizadas atualmente, porém não devem ser consideradas exaustivas.

A avaliação da conformidade pode ser realizada por muitas pessoas, incluindo o fornecedor de um produto ou serviço, seu comprador e outras partes interessadas, tais como companhias de seguro e autoridades reguladoras. É conveniente, quando se fala de avaliação da conformidade, referir-se a essas partes da seguinte forma:

- Primeira parte (1ª parte) – a pessoa ou organização que fornece o objeto que se está avaliando;
- Segunda parte (2ª parte) – uma pessoa ou organização que tenha interesse como usuário do objeto;
- Terceira parte (3ª parte) – uma pessoa ou organismo que seja independente da pessoa ou organização que fornece o objeto e dos interesses do usuário do objeto.

Em geral, as técnicas de avaliação da conformidade descritas a seguir podem ser realizadas por uma 1ª, 2ª ou 3ª parte. A decisão sobre qual das partes deve realizar a avaliação da conformidade é abordada nas metodologias de seleção de sistemas, tratadas neste capítulo.

A ISO/IEC 17000 (2004) estabelece um “enfoque funcional” para a avaliação da conformidade. O enfoque funcional envolve os seguintes processos básicos: Seleção, Determinação, Revisão e Declaração; seguido por Monitoramento quando seja necessário; sendo que a saída de uma etapa é a entrada da seguinte. A Figura 13 ilustra um esquema do enfoque funcional.

Figura 13 – Enfoque funcional para a avaliação da conformidade

Fonte: Adaptado de ISO e UNIDO (2010)

Cada etapa do enfoque funcional envolve algumas atividades que são descritas a seguir:

- Seleção
 - Especificação das normas e outros documentos com os quais se avaliará a conformidade;
 - Seleção dos exemplos de objeto que devem ser avaliados;
 - Especificação de técnicas de amostragem estatística, se aplicável.
- Determinação
 - Ensaios para determinar as características específicas do objeto da avaliação;
 - Inspeção das características físicas do objeto da avaliação;
 - Auditoria dos sistemas e registros relacionados com o objeto da avaliação;
 - Análise da qualidade do objeto a ser avaliado;
 - Exame das especificações e projetos para o objeto da avaliação.
- Revisão e Declaração
 - Revisão das evidências coletadas na etapa de determinação quanto à conformidade do objeto com os requisitos especificados;
 - Retornar à etapa de determinação para resolver as não conformidades;
 - Elaborar e emitir uma declaração de conformidade;
 - Colocar uma marca de conformidade dos produtos conformes.

- Monitoramento
 - Desenvolver atividades de determinação do ponto de produção ou da cadeia de suprimento para a apresentação do mercado;
 - Desenvolver atividades de determinação do mercado;
 - Desenvolver atividades de determinação do lugar de uso;
 - Revisar os resultados das atividades de determinação;
 - Retornar à etapa de determinação para resolver não conformidades;
 - Elaborar e expedir declaração de continuidade da conformidade;
 - Iniciar ações corretivas e preventivas no caso de não conformidades.

A seguir são detalhadas as etapas constantes do enfoque funcional para a avaliação da conformidade. Os conceitos associados ao enfoque funcional são utilizados nos mecanismos de seleção das melhores alternativas para avaliação de um determinado objeto de interesse em um determinado cenário, tratados também neste capítulo.

Seleção

A seleção consiste nas atividades de planejamento com o objetivo de se reconhecer ou produzir toda a informação e dados necessários para a etapa posterior, a determinação. As atividades de seleção variam amplamente em número e complexidade.

É necessário que se façam algumas considerações com respeito à seleção do objeto da avaliação da conformidade. Com frequência, o objeto pode ser: um grande número de produtos, produção em andamento, um processo contínuo ou um sistema, ou envolver inúmeras locações.

Nesses casos, deve-se considerar a necessidade de realizar uma seleção de amostras a serem utilizadas nas atividades de determinação. Por exemplo: um plano de amostragem para a água de um rio referente à demonstração de que são atendidos os requisitos de contaminação. Isto seria uma atividade de amostragem importante e significativa.

Entretanto, o objeto da avaliação da conformidade pode ser toda a população ou um só produto específico. Nestes casos, a amostragem pode ser necessária para selecionar uma parte de todos os objetos que sejam representativos da totalidade (por exemplo, a seleção das partes críticas de uma ponte para a determinação do material de fadiga).

Também pode ser necessário levar em conta requisitos específicos. Em muitos casos existe uma norma técnica ou um conjunto de requisitos pré-existentes. Em alguns casos, pode existir

um conjunto muito geral de requisitos que devem ser aplicados para a avaliação da conformidade e que são significativos e aceitos pelos usuários.

A seleção também pode incluir a identificação dos procedimentos mais adequados (por exemplo; métodos de ensaio ou métodos de inspeção) que são utilizados nas atividades de determinação. Não é incomum que sejam elaborados novos métodos (ou que os existentes precisem ser modificados) para desenvolver atividades de determinação. Pode ser necessário selecionar locais apropriados, condições adequadas, ou pessoas, para realizar esses procedimentos.

Finalmente, pode ser necessária informação adicional para desenvolver as atividades de determinação de forma correta, para que seja eficaz a demonstração de que os requisitos especificados são cumpridos. Por exemplo: o alcance da acreditação de laboratórios de ensaios deve ser identificado antes que se realizem as atividades de determinação.

Além disso, uma atividade de determinação pode ser somente uma revisão da informação, e essa informação deve ser identificada e levantada. Pode ser necessária uma cópia das instruções de uso de um produto ou informações de advertência, por exemplo.

Determinação

As atividades de determinação são realizadas para se desenvolver uma informação completa sobre o cumprimento dos requisitos especificados para o objeto de avaliação da conformidade ou sua amostra.

Os termos: (i) ensaio⁵¹, (ii) inspeção⁵², (iii) auditoria⁵³ e (iv) avaliação pelos pares⁵⁴; que se definem como tipos de atividades de determinação podem ser também utilizados para

⁵¹ A ISO/IEC 17000 (2004) define ensaio como a determinação de uma ou mais características de um objeto de avaliação da conformidade, de acordo com um procedimento.

⁵² A ISO/IEC 17000 (2004) define inspeção como o exame de um projeto de produto, do produto, processo ou instalação e determinação da sua conformidade com requisitos específicos ou, sobre a base do seu juízo profissional, com requisitos gerais.

⁵³ A ISO 19011 (2002) define auditoria como um processo sistemático, independente e documentado para obter *evidência de auditoria* e avaliação de maneira objetiva para determinar o grau em que os critérios de auditoria são cumpridos.

⁵⁴ A avaliação pelos pares é um processo utilizado para determinar a conformidade de uma pessoa ou organização com uma série de requisitos para ser membro de um grupo ao qual a pessoa ou organização deseja se unir. O processo é especificado na ISO/IEC 17040 (2005).

descrever os “sistemas” de avaliação da conformidade, ou “esquemas”, que inclui o tipo de atividade de determinação indicado.

Diversas atividades de determinação não possuem nome ou denominação específica. Um exemplo é o exame ou análise de um projeto, ou outra informação descritiva, em relação aos requisitos especificados. Os subcampos individuais da avaliação da conformidade (ensaios, certificação, acreditação, etc.) podem ter termos definidos para as atividades de determinação que são exclusivos desse subcampo. Não há um termo genérico em uso para representar todas as atividades de determinação.

Revisão e Declaração

No enfoque funcional, a revisão e declaração se prestam como atividades combinadas. É possível, no entanto, que diferentes pessoas desenvolvam cada uma delas. O importante é que nenhuma das atividades deve ser realizada por uma pessoa que tenha sido envolvida nas atividades de determinação. Onde os riscos de não conformidade são baixos, esta garantia poderia não ser necessária, mas o princípio de ter os resultados revisados por outra pessoa proporciona um maior nível de confiança na declaração da conformidade. Na medida em que o risco da não conformidade aumente, também o grau de independência dos revisores deveria aumentar.

É importante que, enquanto a avaliação da conformidade está sendo realizada como processo de primeira, segunda ou terceira parte, as pessoas que realizam a revisão têm competência para entender a informação apresentada e para fazer uma análise com o intuito de demonstrar a conformidade com os requisitos especificados.

O revisor deve ter a competência necessária relacionada aos requisitos especificados, o objeto que está sendo avaliado e as atividades de determinação que devem ser utilizadas. Por exemplo, o conhecimento dos métodos de ensaio permite ao revisor identificar resultados anômalos e devolver a informação às pessoas que tenham realizado o ensaio, para que este seja repetido.

Em alguns esquemas de certificação de terceira parte o organismo pode realizar somente a revisão e declaração, com a seleção e a determinação realizadas por outra terceira parte ou pelo fornecedor do objeto. É especialmente importante para esses casos que o organismo de

revisão e declaração tenha acordos para manter a competência dos seus revisores em dia com o estado atual da tecnologia.

A conclusão da etapa de revisão é uma recomendação para uma declaração de conformidade que, normalmente, será publicada. A recomendação deve fazer referência ao informe e outras conclusões da revisão que demonstrem a conformidade do objeto com os requisitos especificados.

A conclusão do processo de avaliação da conformidade é caracterizada pela emissão de uma comunicação de conformidade (declaração) que pode tomar diversas formas. Independente da forma adotada, a comunicação deve proporcionar uma identificação inequívoca do objeto e dos requisitos especificados contra os quais se determina seu cumprimento. A comunicação pode ser realizada em papel ou por outros meios acessíveis, como o meio fotográfico ou digital. Alguns meios de comunicação incluem: declaração da conformidade⁵⁵, certificado de conformidade⁵⁶, marca de conformidade⁵⁷.

Monitoramento

A avaliação da conformidade pode terminar quando se conclui a declaração, mas quando existe uma necessidade de proporcionar uma garantia permanente da conformidade, pode-se utilizar o monitoramento. O monitoramento é definido como uma iteração sistemática das atividades de avaliação da conformidade como base para manter a validade da declaração da conformidade. As necessidades dos usuários servem como parâmetro para definição dessas atividades. Um objeto de avaliação da conformidade pode mudar com o tempo, o que pode afetar o cumprimento dos requisitos específicos.

Não se faz necessário realizar uma repetição completa da avaliação inicial a cada iteração de monitoramento. Assim, as atividades de cada função da Figura 13, durante o monitoramento, podem ser reduzidas, ou diferentes das atividades realizadas na avaliação inicial.

⁵⁵ A ISO/IEC 17050 (2004) apresenta informações sobre a estrutura e requisitos para a declaração de conformidade de um fornecedor.

⁵⁶ As normas relacionadas ao ISO/CASCO apresentam informações sobre a natureza e conteúdo dos certificados de conformidade.

⁵⁷ A ISO/IEC 17030 (2003) e o ISO *Guide* 27 (1983) contém informações a respeito das marcas de conformidade.

No monitoramento, a revisão de todas as entradas e saídas da Figura 13 leva a uma decisão sobre se a declaração ainda é válida. Em muitos casos, não se toma ação especial se a declaração conformidade continua sendo válida. Em outros casos, uma nova declaração de conformidade pode ser emitida. Se a decisão é que a declaração da conformidade não é mais válida, são necessárias ações apropriadas para informar aos usuários sobre a nova situação.

4.1.4 Sistemas e esquemas de avaliação da conformidade

A questão a respeito de quem deve desenvolver a avaliação da conformidade é crucial quando se trata de colocar a teoria em prática, e particularmente importante no contexto deste trabalho. A determinação da necessidade de monitoramento de um objeto isolado ou de um conjunto de objetos dentro de um determinado cenário está intimamente ligada à definição de responsabilidades sobre o desenvolvimento da avaliação da conformidade. Este trabalho não possui profundidade suficiente para abordar aspectos tão complexos. No entanto, apresenta algumas considerações vinculadas ao tema que servem como reflexão para suas conclusões.

Um dos princípios básicos da avaliação da conformidade é que a organização que possui o objeto a ser avaliado, ou que o coloca no mercado, é o principal responsável pela sua conformidade com os requisitos estabelecidos. A seguir discute-se o papel de outras partes envolvidas no processo. Incluem-se referências aos instrumentos pertinentes no âmbito do *Committee on Conformity Assessment (CASCO)* da ISO.

O cenário de responsabilidades – 1ª, 2ª e 3ª partes

A fim de identificar as partes que podem estar implicadas na avaliação da conformidade, é útil referir-se à citação de primeira, segunda e terceira partes tratadas no item 4.1.3.

No caso de transações comerciais tais como o fornecimento de um produto ou serviço, o fornecedor é a primeira parte, o comprador a segunda parte e qualquer outra organização que não tenha interesse comercial na transação é a terceira parte. Podem-se observar as funções e responsabilidades das diferentes partes, usando o exemplo de um produto:

- A primeira parte oferece o produto e é responsável pela sua conformidade com os requisitos especificados. Estes requisitos podem ser as especificações próprias da primeira parte, especificações estabelecidas pelo comprador ou requisitos legais em relação ao produto ou qualquer combinação dos três. Em qualquer destes casos pode-se fazer referência a uma ou várias normas nacionais, regionais ou internacionais.

- A segunda parte especifica suas necessidades e é responsável de assegurar-se que o produto se ajusta a elas.
- Uma terceira parte pode ser requerida pela primeira ou segunda parte para avaliar a conformidade do produto com os requisitos especificados e se encarrega de proporcionar uma declaração de conformidade (ou não conformidade).

Definição de esquemas e sistemas

A adoção dos esquemas ou sistemas de avaliação da conformidade deveria estar sempre presente no momento de decisão sobre o monitoramento de um determinado segmento de mercado ou cenário específico. Embora cada situação de avaliação da conformidade possa ser tratada de forma diferente, existem muitas vantagens em um enfoque sistemático. A construção de um bloco básico de avaliação da conformidade associado a um grupo particular de objetos, que possuem características similares, um mesmo conjunto de regras e procedimentos, e que podem ser desenvolvido sob uma mesma gestão, é considerado um esquema.

Um sistema de avaliação da conformidade utiliza um conjunto comum de regras, procedimentos e gestão para vários esquemas de avaliação da conformidade. Pode ser necessário detalhar as regras e procedimentos de diferentes formas para diferentes esquemas, mas há vantagens técnicas de eficiência e coerência em se trabalhar dentro de um marco comum.

No caso de uma abordagem setorial, a construção de uma estrutura de regras únicas pode facilitar a comunicação e entendimento da estrutura de avaliação da conformidade entre os diversos agentes do setor.

Proprietário do sistema

Cada sistema de avaliação da conformidade tem um proprietário. Uma série de disposições diferentes pode ser utilizada. Alguns exemplos são apresentados a seguir:

- Uma organização de produção pode estabelecer um esquema de avaliação da conformidade de seus produtos, incluindo os ensaios, inspeção e auditoria, o que leva a emissão da declaração de conformidade.

- Um esquema pode ser desenvolvido por um organismo de certificação para o uso exclusivo de seus clientes, no caso em que o organismo de certificação assume toda a responsabilidade pelo projeto, aplicação, gestão e manutenção do esquema. O organismo será o dono do esquema.
- Uma organização como um organismo regulador de uma associação comercial pode desenvolver um esquema e convidar um ou mais organismos de certificação para operá-lo. Neste caso a entidade será dona do esquema e assumirá a responsabilidade pelo funcionamento do esquema, provavelmente através de um contrato ou outro acordo formal com os organismos de certificação.
- Um grupo de organismos de certificação, talvez em diferentes países, pode estabelecer, em conjunto, um esquema de certificação. Neste caso seria necessário que os organismos, como coproprietários do esquema, criassem uma estrutura de gestão de tal maneira que o esquema pudesse funcionar com eficácia para todos os organismos participantes.

Se for considerado necessário operar vários esquemas que utilizam as mesmas regras, procedimentos e gestão, o proprietário do esquema pode estabelecer um sistema de avaliação da conformidade de diferentes objetos no qual os distintos esquemas podem operar sem a necessidade de replicar a estrutura de gestão para cada esquema. Neste caso o proprietário do esquema se converte no proprietário do sistema e é responsável pela gestão do sistema e dos esquemas de seu funcionamento.

Sistema projetado com base no risco

A definição sobre a responsabilidade, ou iniciativa, de se criar um esquema ou sistema de avaliação da conformidade pode se basear na observação de quais eventos podem surgir da não conformidade, analisados desde o ponto de vista da probabilidade e consequências de que o produto, serviço, etc., não estejam em conformidade com os requisitos especificados.

A avaliação da conformidade consome tempo e recursos. A quantidade de dinheiro e tempo a investir no processo deve se equilibrar com os riscos da não conformidade. A avaliação da conformidade realizada internamente pelo próprio fornecedor pode limitar-se a uma inspeção.

Na medida em que a natureza do objeto se torna mais complexa e os riscos da não conformidade se tornam mais altos, as atividades de avaliação da conformidade devem ser mais extensas, com possibilidade de incluir equipamentos de ensaios complexos e incluir grandes programas de ensaios.

Quando os riscos de não conformidade são altos, é frequente a necessidade de um organismo independente encarregado de executar algumas das atividades de avaliação da conformidade,

e pelo menos revisar a evidência da conformidade e expedir um documento de declaração, tal como um certificado.

Custos associados à avaliação da conformidade

Quando se decide sobre os mecanismos apropriados de avaliação da conformidade para uma situação particular, é útil estar consciente sobre a natureza e extensão dos custos envolvidos. Existem custos associados à realização da avaliação em si, mas é igualmente importante que se tenha em conta os custos adicionais que se podem incorrer.

Se o comprador de um produto decide realizar sua própria avaliação, no geral terá que suportar os custos de empregar seus próprios inspetores. Se for contratado um organismo independente para realizar a avaliação da conformidade, o organismo terá que recuperar, além dos custos do processo de avaliação, também aqueles decorrentes da gestão de seu negócio.

Os benefícios da avaliação da conformidade independente, em termos de aceitação e da eliminação das consequências de falhas do produto, podem ser muito superiores aos custos diretos e indiretos dos mecanismos de avaliação da conformidade; porém essa constatação deve ser resultado de uma cuidadosa análise dos riscos.

Esquemas voluntários e compulsórios

Os esquemas de avaliação da conformidade podem ser criados com fins comerciais bem como para melhorar a percepção do mercado sobre um grupo de fornecedores, para compartilhar instalações da avaliação por um grupo de compradores ou para responder às necessidades do mercado por uma organização de avaliação de terceira parte. Em cada um desses casos não existe nenhum requisito legal para que os fornecedores ou compradores utilizem o esquema, embora possa existir forte pressão do mercado e dos pares para isso. Neste caso o esquema é considerado voluntário.

Ao mesmo tempo, as autoridades reguladoras podem entender como útil introduzir um mecanismo de avaliação da conformidade específico a fim de poder garantir o cumprimento de requisitos legais. As autoridades devem considerar os riscos para os trabalhadores, consumidores, meio ambiente e economia, ocasionados por produtos, serviços ou processos deficientes. As medidas adotadas devem ser proporcionais aos riscos implicados, com a introdução de esquemas formais de inspeção ou certificação, ditos compulsórios.

Esquemas setoriais

A maioria dos esquemas de avaliação da conformidade é desenvolvida por, e utilizada em, um determinado setor da indústria ou comércio. Existe certa discussão sobre o que constitui um setor. Existem amplos setores que incluem:

- Atividades primárias como a agricultura e mineração;
- Atividades secundárias como a produção;
- Atividades terciárias incluindo a distribuição, a revenda e a prestação de serviços.

Cada um desses setores pode subdividir-se em outros setores segundo a natureza das atividades. O que importa para uma definição de setor, com fins de avaliação da conformidade, é que as características dos objetivos que estão sendo avaliados e seus meios de produção e entrega são suficientemente similares para que um esquema só possa funcionar com eficácia. Quando, por exemplo, há diversas áreas de competência e diferentes equipamentos de ensaio e diversos métodos de avaliação são necessários, então poderia ser vantajoso estabelecer um esquema para cada setor.

Do ponto de vista da economia de avaliação da conformidade, um dos perigos com o estabelecimento de esquemas particulares para pequenos setores é que as práticas podem diferir de um setor a outro, o que torna difícil o tratamento de um conjunto de políticas e procedimentos numa mesma gestão.

Flexibilidade da avaliação da conformidade

As considerações sobre sistemas, esquemas e procedimentos descritos anteriormente representam alguns dos enfoques mais comuns da avaliação da conformidade. Outras combinações e aspectos podem ser analisados conforme a natureza e finalidade de cada sistema. As informações têm por objetivo ilustrar a flexibilidade que está disponível para os projetistas e proprietários dos sistemas de avaliação da conformidade. Os sistemas devem adaptar-se de forma a que os custos envolvidos em sua operação e manutenção sejam consistentes com os benefícios que se obtêm e com os riscos que estão sendo gerenciados.

4.2 Seleção de sistemas de avaliação da conformidade

Embora o objetivo principal do trabalho seja avaliar a pertinência do estabelecimento de um sistema de avaliação da conformidade que contemple um conjunto de objetos específicos de

interesse (e não somente o tratamento de objetos isolados), entende-se como relevante a análise dos mecanismos que podem, ou devem ser utilizados na seleção do esquema de avaliação da conformidade de cada um desses objetivos.

As considerações a respeito do custo para a sociedade na adoção de um sistema de avaliação da conformidade setorial também sugerem preocupação, ou atenção, para com o tema. Atendendo à metodologia científica preconizada, buscou-se identificar referências bibliográficas que pudessem sustentar, ou indicar, metodologias a serem utilizadas na seleção de esquemas de avaliação da conformidade em cenários específicos, e que pudessem ser utilizados no caso do segmento de distribuição e uso do gás.

4.2.1 Abordagem preliminar no âmbito de ICT

As pesquisas bibliográficas realizadas evidenciaram que o tema possui poucos trabalhos publicados. Entende-se que a documentação disponibilizada no âmbito do ISO/CASCO é densa o suficiente para orientar a adoção dos sistemas de avaliação da conformidade pela sociedade no ambiente internacional. No entanto, merece registro que, em função dos aspectos de importância estratégica que o tema possui, bem como dos custos envolvidos no processo, a discussão mais profunda sobre mecanismos de seleção das melhores alternativas de esquemas de avaliação da conformidade não tenha sido amplamente estabelecida.

No entanto, as referências identificadas apresentam considerações e metodologias sofisticadas, consideradas satisfatórias aos propostos exploratórios deste estudo. O principal trabalho apresenta um mecanismo de seleção para esquemas de avaliação da conformidade, preconizado pela Comunidade Europeia (CEN, 2008) e aplicável ao caso de compras públicas, nos domínios da ICT.

O objetivo inicial do trabalho realizado no âmbito da CEN foi gerar uma matriz semelhante à oferecida por Whitmer e Rubel (2007), que detalha vários critérios aplicáveis na seleção de apenas dois tipos de mecanismos de avaliação da conformidade: certificação compulsória de terceira parte x declaração voluntária de conformidade (declaração do fornecedor, 1ª parte).

A abordagem apresentada por Whitmer e Rubel (2007) tem o mérito de se constituir, aparentemente, no primeiro trabalho que se interessa em aprofundar as questões de metodologia para seleção de processos de avaliação da conformidade que podem ser utilizados, mas é considerada uma abordagem limitada, dada a diversidade dos sistemas de

avaliação da conformidade que podem ser aplicados. No entanto, a abordagem ilustra mecanismos importantes a serem adotados na seleção dos modelos de avaliação da conformidade. No Brasil, alguns desses critérios têm sido utilizados pelo INMETRO para orientações quanto aos cuidados a serem tomados na seleção dos modelos de avaliação da conformidade (CONMETRO, 2007), no entanto, não existe uma formalização sobre esses procedimentos gerais a serem adotadas.

Whitmer e Rubel (2007) realizam uma comparação entre o modelo de auto declaração voluntária emitida por um fornecedor de produto ou serviço, e o modelo compulsório de certificação. Para tanto, estabelecem um critério de seleção para definir o sistema de avaliação da conformidade mais apropriado. A Tabela 6 apresenta as condições de favorecimento quanto aos aspectos voluntários ou compulsórios.

Tabela 6 – Resumo de condições de favorecimento para avaliações da conformidade voluntárias ou compulsórias

Critério	Compulsório	Voluntário
Risco	. Grande potencial de dano aos consumidores	. Limitado potencial de dano aos consumidores
Custo	. Pequena ou marginal carga de custo	. Altos custos em termos de recursos
Medição e especialização	. Quantitativo, objetivo e repetível indicador de conformidade	. Qualitativo, subjetivo, indicador de conformidade
Desconhecimento de mercado	. Ausente ou limitado desconhecimento dos produtos e aplicações pelos consumidores	. Alto desconhecimento de produtos e aplicações pelos consumidores
Regulamentações	. Poucas leis e regulamentação	. Bem estabelecido processo de regulamentação legal
Reclamação de clientes e processos de proteção	. Fraco e limitado processo de reclamação de clientes e sistema de proteção	. Forte e bem estabelecido mecanismo para reclamação de clientes e sistema de proteção
Monitoramento de mercado	. Nenhum controle de produto nos processos de venda	. Grupos de consumidores ou reguladores avaliam produtos em pontos de venda
Barreiras ao comércio	. Avaliação da conformidade não causa barreira ao comércio	. Avaliação da conformidade adiciona barreira ao comércio
Competição	. Indústria não é altamente competitiva	. Indústria é altamente competitiva
Consistência com experiência	. Experiência apresenta que avaliação compulsória é efetiva em situações similares	. Experiência apresenta que avaliação voluntária é efetiva em situações similares

Fonte: Adaptado de Whitmer e Rubel (2007)

A despeito de apresentar uma ideia de critérios para seleção de mecanismos de avaliação da conformidade, a redução da questão sobre se o mecanismo deve ser compulsório ou voluntário apresenta simplificação excessiva, e sugere o desenvolvimento de mecanismos

mais robustos. Este foi o fator motivador para o desenvolvimento do trabalho da CEN, bem como para as justificativas de aprofundamento defendidas pelo autor deste trabalho.

4.2.2 Entendimento da questão no cenário brasileiro

No Brasil, os sistemas de avaliação da conformidade existentes utilizam, isolada ou combinadamente, os diversos mecanismos para verificar e comprovar a conformidade de um produto ou serviço às prescrições de uma norma ou de um regulamento técnico. A escolha de um deles, ou de uma adequada combinação entre eles, leva em consideração aspectos legais, técnicos, sociais, políticos e econômico-financeiros. A ideia central é adotar o procedimento de avaliação da conformidade que assegure o mais elevado grau de conformidade com a menor intervenção governamental possível e com os menores custos para reguladores e regulados (CONMETRO, 2007).

Embora a declaração do fornecedor seja, quase sempre, o mecanismo menos oneroso de declaração da conformidade, mormente para o setor regulado, nem sempre é recomendado a sua adoção, especialmente quando se requer um elevado grau de segurança de que somente produtos conformes estejam disponíveis no mercado. Por outro lado, o seu uso pode ser indicado quando as consequências da presença de um produto não conforme não sejam graves e os custos de alternativas sejam desproporcionalmente altos. Neste sentido a análise de custo-benefício e a análise de risco são ferramentas imprescindíveis a orientar a escolha do procedimento de avaliação da conformidade aplicável, conforme já comentado.

De uma forma geral, são questões influentes a considerar na escolha:

- Menor custo possível para um adequado grau de confiança e compatibilidade com o problema a ser resolvido pela regulamentação técnica;
- Características do produto, histórico de frequência de falhas de produção (se houver);
- Risco associado em eventual acidente de consumo;
- Nível de confiança no procedimento utilizado em relação ao risco envolvido na existência de produto não conforme no mercado;
- Infraestrutura técnica e laboratorial para ocorrer com eventuais ensaios prescritos;
- Velocidade do aperfeiçoamento tecnológico do setor;
- Impacto sobre a competitividade do produto;

- Dificuldade de acompanhamento no mercado;
- Compatibilidade com referências e práticas internacionais para facilitar o seu reconhecimento por outros mercados.

Além dos cuidados na escolha do procedimento de avaliação da conformidade pode ser desejável que os fornecedores disponham, adicionalmente, de sistemas de gestão apropriados para assegurar o fornecimento de produtos ou serviços conformes com o regulamento técnico ou requisitos aplicáveis. Deve-se observar, contudo, que sistemas de gestão certificados, embora necessários, não são, por si só, suficientes para garantir confiança de que o produto ou serviço está conforme com uma especificação técnica.

É importante também considerar o impacto das exigências de procedimentos de avaliação da conformidade nas pequenas e médias empresas, assim como nos seus trabalhadores. Neste caso em particular, quanto a eventuais exigências de certificação das competências das pessoas envolvidas no fornecimento de um produto ou serviço.

Convém que se considere a utilização da infraestrutura tecnológica disponível no país para prover confiança aos procedimentos de avaliação da conformidade, de maneira a se evitar redundância de esforços e investimentos dispendiosos.

A confiança em todos os elos do processo de avaliação da conformidade é um fator crítico para a eficácia da implantação de uma regulamentação técnica e esta confiança é proporcionada por uma série de elementos relacionados com a competência técnica, a credibilidade e a eficácia das soluções adotadas. Assim, é recomendável que os procedimentos de avaliação da conformidade previstos em uma regulamentação técnica sejam aqueles estritamente necessários para assegurar o atendimento desta.

Quando for necessário prever mais de um procedimento de avaliação da conformidade para se dar conta das diferentes possibilidades de fornecimento dos produtos ou serviços (por exemplo, para prever a possibilidade de inspeção de partidas ou lotes de produtos importados), convém indicar, claramente, o grau de liberdade de escolha entre os procedimentos preconizados e certificar-se que as alternativas consideradas resultem num mesmo grau de confiança para os produtos ou serviços, de maneira a não se criarem inadvertidamente condições discriminatórias.

Por outro lado, frequentemente é necessário que os procedimentos de avaliação da conformidade previstos sejam descritos em mais detalhe em outros documentos complementares. Usualmente, esses documentos são desenvolvidos no âmbito do programa de avaliação da conformidade estabelecido (sistema de avaliação da conformidade), para comprovar atendimento aos requisitos específicos a que se refere.

Todas essas considerações e recomendações são obviamente relevantes, mas não indicam um mecanismo prático que possa ser utilizado em casos gerais. Entende-se que exista um grau de subjetividade na seleção dos mecanismos mais adequados de avaliação da conformidade em cada cenário, situação ou em função do objeto específico a ser avaliado, mas a existência de um mecanismo mais formal poderia contribuir para uma identificação mais precisa dos melhores mecanismos a serem adotados.

CEN (2008) desenvolve este tipo de mecanismo, e possibilita sua extensão ao cenário de avaliação do segmento de gás preconizado neste trabalho.

4.2.3 Abordagem e critérios de seleção para sistemas de avaliação da conformidade

Partindo-se da abordagem inicial para análise dos esquemas de avaliação da conformidade apresentados por Whitmer e Rubel (2007), o trabalho desenvolvido pela CEN debate a distinção de vários elementos considerados relevantes, tais como a identificação das partes envolvidas (primeira, terceira), e quando as avaliações devem ser compulsórias ou voluntárias. À luz desses debates, a metodologia preconizada em CEN (2008) decompõe os esquemas de avaliação da conformidade em determinadas propriedades, chamadas de “*dimensões*”, baseadas na abordagem funcional da avaliação da conformidade abordada em 4.1.3.

Adicionalmente sugere-se outra dimensão além das quatro (4) funções apresentadas. Essas dimensões podem ser aplicadas na descrição de esquemas de avaliação da conformidade genéricos⁵⁸, bem como em sistemas de avaliação da conformidade reconhecidos no monitoramento de vários objetos específicos do setor de gás dos países pesquisados.

Partindo-se das dimensões, a metodologia sugere o estabelecimento de propriedades que possam descrever o contexto de aquisição dos objetos, chamado de “*critérios*”. Este trabalho parte dos critérios originais do modelo apresentado (CEN, 2008) e propõe uma adaptação para

⁵⁸ Exemplos são apresentados durante o detalhamento da metodologia.

a realidade específica do mercado de gás. Esses critérios influenciam a decisão de valores de preferência de cada dimensão. (Deve um esquema incluir primeira, segunda ou terceira partes na declaração? Deve uma avaliação ser voluntária ou compulsória? Deve a determinação ser baseada em testes, inspeção ou a combinação de ambos?). A decomposição do contexto de aquisição e uso dos vários objetos em critérios é baseada em cinco (5) categorias principais: (i) o objeto a ser adquirido, (ii) o mercado a que o objeto pertence, (iii) o responsável pela aquisição ou contratação, (iv) o usuário do objeto e (v) o poder público.

A última etapa preconizada pelo modelo da CEN denomina-se “influência entre critérios e dimensões”, isto é, a análise de influência que cada valor de cada critério tem nos valores preferenciais de cada dimensão. Esta análise pode ser conduzida através da elaboração de várias tabelas (uma para cada dimensão). As colunas da tabela teriam os valores das dimensões, as linhas os critérios, e o conteúdo das células representariam os valores de cada critério em correspondência aos valores das dimensões.

Dada a complexidade e diversidade das situações de um determinado cenário, conflitos podem ser observados entre os valores derivados das dimensões de cada critério. Assim, um sistema de suporte de decisão “multicritérios” deve ser desenvolvido para um cenário específico de forma a permitir estabelecer que sistema ou esquema de avaliação da conformidade é mais adequado a cada situação. Este exercício é apresentado no capítulo 5, referente ao cenário dos vários objetos de interesse vinculados ao estabelecimento da infraestrutura de distribuição e uso do gás no setor residencial.

Este sistema de suporte à decisão “multicritérios” apresenta os seguintes componentes, conforme ilustrado na Figura 14:

1. A definição das dimensões é utilizada para descrever o esquema de avaliação da conformidade, incluindo a definição de valores atribuídos a cada dimensão (vocabulário de dimensões);
2. A base de dados dos sistemas ou esquemas de avaliação da conformidade existentes, descritos através das dimensões citadas acima (DB-CA-D “*database of conformity assessment dimensions*”);

3. A definição de critérios utilizados para descrever o contexto dos processos de aquisição e uso dos objetos, incluindo a definição de valores para cada critério (vocabulário de critérios);
4. A base de conhecimento descrevendo a relação entre critérios e dimensões (KB-CR-DI “*knowledge base of criteria vs. dimensions*”).

Figura 14 – Componentes do sistema de suporte para decisão “multicritérios” para recomendação de avaliação da conformidade

Fonte: Adaptado de CEN (2008)

O sistema de suporte à decisão pode ser utilizado conforme ilustrado na Figura 15 e descrito abaixo:

1. O usuário pergunta por avaliação da conformidade na aquisição ou uso de um objeto em um cenário específico;
2. O sistema pergunta por valores dos critérios definindo aspectos da situação específica;
3. O usuário entra com tais valores;
4. O sistema usa a KB-CR-DI “*knowledge base of criteria vs. dimensions*” para identificar os valores preferencias de cada dimensão. Esta seleção pode apresentar algum tipo de conflito. Os resultados são apresentados ao usuário;
5. O sistema realiza um processo de análise no DB-CA-D “*database of conformity assessment dimensions*” para recomendar o sistema(s) ou esquema(s) mais adequado para a situação específica. Presumidamente, somente um número limitado de alternativas estará disponível para recomendação.

Figura 15 – Utilização do sistema de suporte à decisão “multicritérios” para recomendação de avaliação da conformidade

Fonte: Adaptado de CEN (2008)

4.2.4 Análise de dimensões para as funções de avaliação da conformidade

Conforme citado, o modelo preconizado em CEN (2008) decompõe os sistemas de avaliação da conformidade em várias dimensões, atendendo à prerrogativa dos conceitos gerais da sua definição. A Figura 16 fornece uma visão geral dessas dimensões.

Para cada uma das quatro funções (seleção, determinação, revisão e declaração, e monitoramento) há um conjunto de dimensões que definem um esquema de avaliação da conformidade, com a adição de uma categoria final de “outras dimensões” que não se enquadram em nenhuma das funções de avaliação de conformidade. A seguir são apresentados detalhes de cada uma dessas dimensões, destacando os principais valores atribuídos a cada uma delas.

Figura 16 – Dimensões definidas para descrever esquemas ou sistemas de avaliação da conformidade

Fonte: Adaptado de CEN (2008)

Dimensões para a seleção

As seguintes dimensões podem ser definidas para a função de seleção:

- **Tipo de requisitos:** os tipos de requisitos que serão utilizados na avaliação da conformidade. Os requisitos podem ser baseados em normas internacionais oficiais, em nível nacional às normas técnicas oficiais, em normas de fato (recomendações produzidas por organismos de normalização não oficiais) ou em outras fontes.
 - Valores: normalização nacional, internacional, normas de fato, outros.
- **Escalabilidade:** se o esquema de avaliação de conformidade pode ser aplicado a produtos de vários graus de complexidade. Sistemas ou esquemas “escaláveis” incluem técnicas de seleção (como definição do escopo e amostragem) que lhes permitam ser aplicados a produtos grandes e complexos.
 - Valores: não, sim.

Dimensões para determinação

As seguintes dimensões podem ser definidas para a função de determinação:

- **Método de determinação:** o método que é usado para determinar o valor de resultado para cada requisito a ser avaliado. Alguns tipos de atividades de determinação definidos na ISO/IEC 17000 (2004) são *ensaios* (determinação de uma ou mais característica de um objeto de avaliação da conformidade, de

acordo com um procedimento), *inspeção* (exame de um projeto de produto, processo, produto ou instalação e determinação de sua conformidade com requisitos específicos ou, com base no julgamento profissional, os requisitos gerais), *auditoria* (sistemática, processo, independente documentado para obtenção de registros, declarações de fatos ou outras informações relevantes e avaliação objetiva para determinar a extensão de atendimento aos requisitos especificados) e, *avaliação entre pares* (avaliação de um organismo em relação aos requisitos especificados por representantes de outros organismos, ou candidatos a, um grupo de acordo).

- Valores: ensaios, inspeção, auditoria, avaliação entre pares ou composição.
- Determinação externa: se as atividades de determinação são feitas pela mesma organização que irá realizar a verificação (externo = não) ou por uma entidade externa (como um laboratório) que é contratada pela organização realizando a verificação (externo = sim).
 - Valores: não, sim.
- Tipo de parte que realiza a determinação. Pode ser uma *primeira parte* (a pessoa ou organização que fornece o objeto), uma *segunda parte* (pessoa ou organização que tem um interesse do usuário no objeto, como compradores, usuários de produtos, clientes potenciais) e de *terceira parte* (pessoa ou corpo que é independente da pessoa ou organização que fornece o objeto e dos interesses do usuário em que o objeto). Para terceira parte, a sua independência será medida usando os tipos de inspeção de organismos identificados na ISO 17020: *tipo A* (um organismo totalmente independente, que não é ligado a uma parte diretamente envolvida no projeto, fabricação, fornecimento, instalação, compra, expedição, uso ou manutenção dos itens inspecionados; ou itens similares), *tipo B* (uma parte comprovadamente separada e identificável de uma organização que está envolvida no projeto, fabricação, fornecimento, instalação, utilização ou manutenção de itens que ela inspeciona, ou um organismo que fornece serviços de inspeção apenas para sua organização-mãe) e *tipo C* (organismo que está envolvido no projeto, fabricação, fornecimento, instalação, utilização ou manutenção de itens que ele inspeciona). Além disso, pode-se observar se a parte é acreditada⁵⁹.
 - Valores: primeira, segunda ou terceira parte.
 - Se for um organismo de terceira parte, pode ter nível de independência tipo A, B ou C.
 - Se for um organismo de terceira parte também pode ser acreditado, ou não.

Dimensões para revisão e declaração

As seguintes dimensões podem ser definidas para a função de revisão e declaração:

⁵⁹ O processo de acreditação de um organismo de avaliação da conformidade envolve a análise da sua competência na condução desses processos, realizado por um agente nacional reconhecido para tal atividade. No Brasil o agente acreditador é o INMETRO.

- Tipo de parte responsável pela declaração. Os valores são os mesmos descritos acima para a determinação: primeira parte, segunda parte e terceira parte, combinados com os tipos de independência (A, B, C) e à possibilidade de acreditação da organização.
 - Valores: primeira, segunda ou terceira parte.
 - Se terceira parte pode ter nível de independência A, B ou C.
 - Também pode ser "acreditado" ou não.
- Detalhe de declaração. Esta dimensão representa o nível de detalhe da declaração que é gerado como resultado do processo de avaliação da conformidade. Três valores são considerados. Em primeiro lugar, o atestado pode responder apenas a questão da conformidade do produto, sem mais detalhes sobre os requisitos cumpridos ou não cumpridos. Em segundo lugar, o atestado pode fornecer informações detalhadas sobre o cumprimento de cada requisito e do procedimento que foi seguido para chegar à decisão final. Em terceiro lugar, o atestado pode fornecer o mesmo nível de detalhes, mas em um formato legível por máquina, que pode, então, usado pelo software de comparar os resultados obtidos por diferentes produtos ou gerados por diferentes avaliadores.
 - Valores: sem detalhe, detalhe humano, detalhe para máquina.
- Publicidade. Esta dimensão indica se o resultado da declaração é disponibilizado ao público e a entidades externas (como, por exemplo, os procuradores públicos ou usuários).
 - Valores: privado, público.

Dimensões para o monitoramento

As seguintes dimensões podem ser definidas para a função de monitoramento:

- Existente. Esta dimensão indica se o regime de avaliação de conformidade inclui o monitoramento ou não.
 - Valores: não, sim.
- Sistema de reclamações. Esta dimensão indica se o regime de avaliação de conformidade inclui um sistema de reclamações que é mantido pelo cliente (a entidade contratante), pelo provedor da declaração ou por uma parte de mediação (como um escritório de direito de deficiência).
 - Valores: não, sim.

Outras dimensões

A seguinte dimensão não pertence a qualquer uma das funções de avaliação da conformidade, mas não deixa de ser relevante para a complementação da análise dos sistemas de conformidade:

- Compulsório. Esta dimensão indica se o regime de avaliação da conformidade é obrigatório ou não. Sistemas obrigatórios são os regulados por leis nacionais.
 - Valores: não, sim.

Resumo de valores atribuídos às funções de avaliação da conformidade

A Tabela 7 apresenta uma síntese das possibilidades de valores a serem atribuídos às diversas dimensões associadas a cada função dos modelos de avaliação da conformidade.

Tabela 7 – Síntese de valores atribuídos às dimensões das diversas funções de AC

Funções de AC	Dimensões	Valores
Seleção	. Tipo de requisitos	. Normalização nacional, internacional, padrões de fato, outros
	. Escalabilidade	. Sim, não
Determinação	. Método de determinação	. Ensaios, inspeção, auditoria, avaliação entre pares, combinações
	. Externo	. Não, sim
	. Tipo de parte	. Primeira, segunda, terceira
Análise e declaração	. Tipo de parte	. Primeira, segunda, terceira
	. Detalhes de declaração	. Sem detalhe, detalhe humano, detalhe máquina
	. Publicidade	. Público, privado
Monitoramento	. Existente	. Não, sim
	. Sistema de reclamação	. Não, sim
Outras dimensões	. Compulsório	. Não, sim

Fonte: Própria

Com base no entendimento das dimensões de funções da avaliação da conformidade é possível detalhar a descrição de sistemas e esquemas existentes no âmbito geral ou de controle específico de um segmento de mercado, como o do gás. O Anexo F apresenta esquemas de avaliação da conformidade existentes, que correspondem a situações gerais, normalmente já estabelecidos através de normas técnicas internacionais.

4.2.5 Critérios de influência para seleção de sistemas de avaliação da conformidade

A metodologia estabelecida por CEN (2008) divide o contexto do cenário sob análise em diversos elementos. Para cada elemento são estabelecidos critérios e respectivos valores. Tais critérios influenciam o tipo de esquema de avaliação da conformidade que é mais adequado a cada situação.

Partindo-se da metodologia original, define-se um modelo de critérios e valores aplicáveis ao contexto do estabelecimento da infraestrutura para distribuição e uso do gás nos cenários de países em desenvolvimento. A seguir são detalhados os elementos e critérios aplicáveis ao cenário de interesse deste trabalho.

Elementos considerados no contexto da infraestrutura de gás

O contexto dos processos que envolvem um determinado cenário, no caso de interesse a infraestrutura para distribuição e uso predial do gás, pode ser dividido nos seguintes elementos:

- O produto a ser adquirido ou utilizado (produto inclui serviços, de acordo com a ISO 9000, 2000);
- O mercado a que o produto pertence;
- O comprador do produto;
- O usuário que estará utilizando o produto.

A seguir é definido um conjunto de critérios associados a cada um dos elementos citados, bem como os valores que podem ser considerados na influência das dimensões dos sistemas de avaliação da conformidade.

Critérios dependentes do produto

Os produtos podem ser associados aos seguintes critérios:

- Tipo de produto: o tipo de produto, conforme definido na ISO 9000 (2000), e de acordo com os objetos de interesse citados no capítulo 2.
 - Valores: materiais e equipamentos, aparelhos, serviços, instalação.

Nota 1: Materiais e equipamentos referem-se a insumos utilizados na construção da infraestrutura da rede de distribuição de gás interna.

- Exemplos: tubos, conexões, reguladores de pressão, válvulas de bloqueio.

Nota 2: Aparelhos referem-se àqueles que fazem uso do gás e são utilizados conectados às redes de distribuição.

- Exemplos: fogão a gás, aquecedor de água a gás, lareira.

Nota 3: Serviços referem-se às atividades de construção da rede de distribuição interna, às adaptações de ambientes, bem como à instalação de aparelhos a gás. Pode estar associado a uma organização e/ou empresa, bem como a uma pessoa.

Nota 4: Instalação refere-se à infraestrutura construída, que pode considerar a parte da rede de distribuição interna, bem como dos aparelhos a gás instalados.

- Estado da tecnologia: descreve o estado da tecnologia do produto no mercado. Pode tratar de uma tecnologia existente, uma tecnologia existente em uma nova aplicação ou uma tecnologia completamente nova.
 - Valores: Tecnologia existente, nova tecnologia, tecnologia existente em nova aplicação.
- Tempo de mercado: o tempo que o novo produto encontra-se em desenvolvimento antes de ser introduzido no mercado.
 - Valores: pequeno (menos que seis meses), médio (entre seis e vinte e quatro meses), longo (mais que vinte e quatro meses).

Nota 1: Este critério não é aplicável a produtos em desenvolvimento.

- Vida útil: o tempo que o produto permanece no mercado antes de ser substituído. Vários elementos podem afetar a vida útil de um produto: legislação, segurança, requisitos de uso, etc.
 - Valores: curta (menos que seis meses), média (entre seis e vinte e quatro meses), longa (mais que vinte e quatro meses).
- Taxa de mudanças: quantas vezes o produto pode mudar (por exemplo, novos recursos são adicionados) durante seu uso.
 - Valores: nenhuma, baixa (menos que dez mudanças por ano), média (entre dez e cinquenta mudanças por ano), alta (mais que cinquenta mudanças por ano).

Nota 1: nos casos específicos de materiais, equipamentos ou aparelhos no segmento de gás a taxa é nenhuma.

Nota 2: este critério somente é aplicado quando “adaptabilidade” é “sim”.

- Adaptabilidade: se o produto pode ser adaptado para melhor atender as necessidades de seus usuários. Adaptações podem ser fáceis (como ajustes de preferências do usuário) ou difíceis (como grandes mudanças para ajustes de desempenho ou de interface com o usuário) de se realizar.

- Valores: não, sim.

Nota 1: Produtos fechados, ou seja, sistemas que não permitem que os usuários possam modificá-los (além do ajuste da interface do usuário) ou que seja conectado um periférico, não são adaptáveis. Um produto pode ser fechado em razão de limitações técnicas, direitos de propriedade intelectual ou políticas.

- Interoperabilidade com tecnologias de apoio: se o produto pode ser conectado às tecnologias de apoio

- Valores: não, somente hardware, somente software, tanto hardware como software.

Nota 1: no caso particular de infraestrutura do segmento de gás, este critério aplica-se particularmente aos sistemas de controle, medição e segurança das redes de distribuição internas de gás.

Nota 2: em função da sua particularidade, esse critério não será considerado.

- Custo total de propriedade: a adição de produtos relacionados com os custos diretos e indiretos. Não só reflete o custo de aquisição, mas também aspectos no uso futuro e manutenção do equipamento, dispositivo ou sistema considerado.

- Valores: valor em R\$.

Nota 1: este critério é bastante útil na comparação de compras públicas. Para os propósitos deste trabalho, este critério será desconsiderado.

Critérios dependentes do mercado

- Competição: o grau de competitividade do produto no mercado.
 - Valores: nenhuma (somente um fornecedor), baixo (pequeno número de fornecedores disponíveis, abaixo de cinco), normal (acima de cinco fornecedores).
- Consciência de mercado: nível de sensibilização para as questões de aplicação e uso entre as empresas, clientes e usuários.
 - Valores: nenhuma, baixa, intermediária, alta.

- Fiscalização do mercado: a existência de avaliação da conformidade do produto depois que o produto vai para o mercado. Este critério abrange também quem é responsável pela fiscalização do mercado.
 - Valores: nenhuma, assessoria de terceira parte, organização de consumidores, governo.
- Fiscalização pela concorrência: a existência de fiscalização da conformidade realizada pelos competidores.
 - Valores: não, sim.
- Barreiras ao comércio: se a avaliação da conformidade pode gerar obstáculos ao comércio através da promoção de fornecedores locais.
 - Valores: não, sim.
- Especialista independente: se há especialista sobre os produtos (materiais, equipamentos, serviços, etc.) do setor gás e avaliação da conformidade associada. Esta experiência tem de ser independente de fornecedores e fabricantes com relação aos requisitos a serem definidos pelos usuários ou compradores.
 - Values: não, sim.
- Tamanho de fornecedores: o tipo de empresas que domina o mercado por tamanho. Pequenas e médias empresas (PME) e grandes empresas em todo o mundo não possuem os mesmos recursos para a realização de avaliação da conformidade.
 - Valores: micro empresas (menos que 10 empregados), pequenas empresas (menos que 50 empregados), médias empresas (51 – 250 empregados), grandes empresas (251 empregados ou mais), misto (variação de tamanhos)

Critérios dependentes do comprador

- Tarefa Pública: as funções da administração pública. Elas podem ser conduzidas por política, execução ou controle.
 - Valores: política, execução, controle.

Nota 1: este critério não será considerado no âmbito deste trabalho, pois se entende específico da aplicação de compras públicas.
- Incidência geográfica: o nível geográfico de competência da entidade compradora: local, municipal, estadual, federal.
 - Valores: local, municipal, estadual, federal.

- Especialista interno: se o comprador tem expertise para avaliar aspectos técnicos dos fornecedores no segmento gás.
 - Valores: não, sim.
- Requisitos legais: se o comprador tem de verificar a conformidade relacionada a requisitos legais.
 - Values: não, sim.

Critérios dependentes do usuário

- Risco de dano: nível de risco potencial de produzir efeitos adversos sobre os usuários.
 - Values: baixo, intermediário, alto.

Nota 1: no contexto da infraestrutura de distribuição e uso do gás, o risco de dano é considerado alto em função das próprias características do energético.

- Confiança: nível de confiança dos usuários nos atestados de conformidade.
 - Valores: baixo, intermediário, alto.

Nota 1: Este critério indica se os usuários estão confiantes sobre as declarações de conformidade (por exemplo, a confiança nos serviços de instalação é baixa).

Critérios dependentes do processo de compras públicas

A metodologia oficial estabelece ainda critérios específicos associados ao processo de compras públicas. Para a finalidade deste trabalho, tais critérios não são aplicáveis e, portanto, não serão considerados na proposta de seleção de modelos aplicáveis ao setor do gás.

Resumo de valores atribuídos aos critérios de influência

A Tabela 8 apresenta uma síntese das possibilidades de valores que podem ser atribuídos a cada sequência de critérios associados aos elementos considerados no contexto de infraestrutura para distribuição e uso do gás.

O estabelecimento de tais valores possibilita a aplicação da metodologia preconizada em CEN (2008) para a seleção de esquemas de avaliação da conformidade de objetos de interesse do segmento de gás. Tal exercício é realizado no capítulo 6.

Tabela 8 – Síntese de valores atribuídos aos critérios de elementos do setor gás

Elementos de contexto	CrITÉRIOS	Valores
Produto	<ul style="list-style-type: none"> . Tipo de produto . Estado da tecnologia . Tempo de mercado . Vida útil . Taxa de mudança . Adaptabilidade 	<ul style="list-style-type: none"> . Materiais e equipamentos, aparelhos, serviços, instalação . Existente, nova, existente com nova aplicação . Pequeno, médio, longo . Curta (< 6m), média (6<m<24), longa (>24m) . Nenhuma, baixa (<10/ano), média (10-50/ano), alta (>50/ano) . Não, sim
Mercado	<ul style="list-style-type: none"> . Competição . Consciência de mercado . Fiscalização de mercado . Fiscalização da concorrência . Barreiras ao comércio . Especialista independente . Tamanho de fornecedores 	<ul style="list-style-type: none"> . Nenhuma (1 forn), baixa (<5 forn), normal (>5 forn) . Nenhuma, baixa, intermediária, alta . Nenhuma, 3ª parte, org. consumidores, governo . Não, sim . Não, sim . Não, sim . Micro (<10 emp), pequena (<50 emp), média (50-250 emp), grande (>250), misto
Comprador	<ul style="list-style-type: none"> . Incidência geográfica . Especialista interno . Requisitos legais 	<ul style="list-style-type: none"> . Local, municipal, estadual, federal . Não, sim . Não, sim
Usuários	<ul style="list-style-type: none"> . Risco de dano . Confiança 	<ul style="list-style-type: none"> . Baixo, intermediário, alto . Baixa, intermediária, alta

Fonte: Própria

4.3 Conclusões do capítulo

Este capítulo apresentou os principais conceitos sobre avaliação da conformidade, focalizando principalmente a sua estrutura funcional que permite a construção de esquemas e sistemas aplicáveis a um objeto (ou conjunto de objetos) tais como produtos, serviços e pessoas numa determinada atividade, processo, ou segmento de mercado.

Detalhou ainda os critérios de seleção de sistemas de avaliação da conformidade que permitem a elaboração de um modelo a ser aplicável no cenário de gás. Destacou aspectos das dimensões que podem ser atribuídas às funções de avaliação da conformidade e dos critérios que podem ser estabelecidos em função de determinados elementos de um particular cenário. A partir da metodologia original, realizou a construção de critérios aplicáveis ao cenário de construção da infraestrutura de distribuição e uso do gás.

Os dois blocos principais do capítulo constituem o marco teórico deste trabalho, que possibilita uma abordagem detalhada sobre esquemas ou sistemas ideais a serem estabelecidos na avaliação da conformidade de um determinado cenário. São conceitos sofisticados (particularmente os que tratam da metodologia de seleção de atividades de avaliação da conformidade), mas essenciais para análise crítica dos modelos reais identificados no cenário internacional e nacional, a serem detalhados a seguir, no capítulo 5.

5 SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE EXISTENTES

Este capítulo apresenta, inicialmente, a situação dos sistemas de avaliação da conformidade em operação no cenário internacional, utilizados no monitoramento e controle da infraestrutura para distribuição e uso do gás. Trata dos aspectos vinculados aos objetos de interesse deste trabalho e discute a adoção de monitoramento integrado (ou não), bem como das implicações quanto ao resultado sobre segurança. Os critérios utilizados na seleção de países pesquisados foram apresentados no capítulo 3.

Detalha também o cenário brasileiro quanto à sua estrutura de avaliação da conformidade, e como se encontram os mecanismos para controle da avaliação da conformidade no setor de gás.

A partir do resgate do marco teórico apresentado no capítulo 4, e dos levantamentos de aplicação da avaliação da conformidade nos cenários internacional e nacional; promove-se uma discussão sobre a validade e sustentação da tese proposta.

5.1 Sistemas de avaliação da conformidade existentes no cenário internacional

Conforme detalhado no capítulo 3, o levantamento no cenário internacional considerou a realização de pesquisas diretas realizadas através de consultas na web, realização de missões internacionais e observação de eventos no Brasil vinculados ao tema, e que trouxeram informações sobre a situação de iniciativas nos diversos países selecionados.

A seguir são detalhadas as informações obtidas após realização das pesquisas, particularmente quanto aos sistemas de avaliação da conformidade do setor de gás.

5.1.1 Estados Unidos

A estrutura regulatória americana está baseada na existência de normas técnicas desenvolvidas por agentes representantes da sociedade, em diversos fóruns específicos. Tais normas técnicas são adotadas por regulamentações no âmbito estadual ou municipal, configurando uma rede bastante complexa e particularizada, que pretende atender às demandas locais das várias comunidades.

Os aparelhos a gás possuem vários requisitos estabelecidos na NFPA 54 (2009), que estabelece a certificação para vários deles. A certificação, conhecida no mercado americano

como “*listing*” e normalmente de caráter voluntário no âmbito da normalização, passa a ser obrigatória a partir da adoção da norma técnica por algum agente regulador local. Desta forma, entende-se como prática de mercado a adoção da certificação dos principais aparelhos a gás utilizados, realizados por organismos independentes de terceira parte, tais como *Underline Laboratories* (UL), *Intertek*, entre outros. Para o processo de certificação são normalmente realizados testes e avaliações de funcionamento dos aparelhos a gás, e realizada inspeção periódica de produção nos fabricantes certificados. Uma lista de produtos avaliados é disponibilizada à sociedade, de forma a possibilitar o acompanhamento por qualquer agente interessado.

Normas específicas de aparelhos a gás são desenvolvidas no âmbito do ANSI Z21/Z83 *Committee*. A primeira norma data de 1925. As normas mais importantes disponíveis são:

- Aparelhos a gás residenciais: Residential Gas Appliance Stds Z21;
- Aparelhos a gás industriais: Industrial Gas Appliance Stds Z83.

As justificativas para a necessidade de certificação dos aparelhos a gás, no ambiente americano, são:

- Competitividade;
- Garantia de segurança;
- Reconhecimento de qualidade;
- Reconhecimento de fabricantes estrangeiros;
- Garantia de segurança para os consumidores;
- Atendimento às normas técnicas ou regulamentos específicos.

No âmbito das instalações de gás utilizadas em edifícios, adota-se também a NFPA 54 como padrão normativo. A norma detalha requisitos para instalação e teste da tubulação, instalação dos aparelhos a gás e sistemas de exaustão dos gases de combustão. A norma é amplamente adotada pelos diversos estados e reconhece que os trabalhos devem ser realizados sempre por “agentes qualificados”.

No âmbito da regulação americana, agentes qualificados são indivíduos, ou empresas, responsáveis pela instalação, teste ou manutenção de redes de gás ou aparelhos a gás. Devem

ser experientes nos trabalhos e precauções associados a essas tarefas, devem atender aos requisitos normativos e aos regulamentos legais aplicáveis. Diversos estados possuem seus sistemas de certificação e credenciamento para agentes qualificados e respectivos técnicos, exigindo treinamentos periódicos realizados por diversos agentes, incluindo as próprias companhias de distribuição de gás⁶⁰. A certificação desses agentes é normalmente dividida em diferentes categorias, de acordo com a experiência do profissional, e reconhecida pelo Departamento de Trabalho e Indústria⁶¹. Alguns estados estabelecem critérios particulares para disponibilização de licenças aos instaladores e técnicos que realizam serviço no segmento de gás. Muitos estados adotam critérios específicos para os soldadores, instaladores de tubulação, de aparelhos a gás e sistemas de exaustão.

Vários sindicatos ou organizações setoriais oferecem treinamentos extensivos e muitos técnicos possuem treinamento “*on the job*”. Programas de treinamento e certificação independentes também são amplamente utilizados, como o do *Institute of Gas Technology* (IGT) entre outros.

No caso do mercado de GLP, a indústria mantém um programa específico de certificação cobrindo todos os aspectos do uso do energético em suas diversas aplicações. As próprias companhias de distribuição de gás atuam na inspeção das instalações internas, normalmente de maneira a atender regulamentações locais, particularmente nos momentos de novas ligações de abastecimento.

Considerações a respeito das práticas de avaliação da conformidade nos Estados Unidos

Nos Estados Unidos, o controle das instalações de gás é baseado numa regulação densa e implantada há bastante tempo⁶². São previstos sistemas de inspeção formal das instalações, visitas mensais para a verificação dos medidores e de eventuais vazamentos (prática declarada pela *Texas Gas* durante realização de missão técnica aos Estados Unidos).

A aprovação das instalações novas ou de reformas é feita pela própria companhia de distribuição de gás, através de uma atividade específica de inspeção, antes da liberação do

⁶⁰ Informações sobre licenças no estado da Flórida estão disponíveis em: <http://www.freshfromflorida.com/standard/lpgas/license.html>. Acesso em: janeiro de 2012.

⁶¹ Informações sobre certificação de agentes nos Estados Unidos estão disponíveis em: www.lni.wa.gov/tradeslicensing. Acesso em: julho de 2009.

⁶² O primeiro código de gás publicado foi a NFPA 54 – Installation, Maintenance and Use of Piping and Fittings for City Gas, em 1920.

gás. Os materiais e equipamentos normalmente são certificados (“*listed*”) por organismos de terceira parte através de um processo formal de avaliação da conformidade. A certificação dos instaladores e da mão-de-obra empregada na execução dos serviços de instalação é feita via regulamentação local (normalmente no âmbito do estado), estabelecendo nível de competência para realização de cada atividade, tipos de treinamentos requeridos, características de gestão das empresas, etc.

As características do modelo americano se sustentam por um histórico considerável de auto regulação, onde a participação da sociedade é extensiva na construção de códigos normativos, e a adoção regulatória é exercida pelos agentes governamentais, nas diversas esferas e em função das características e desejos locais.

Quanto ao controle das instalações, destacam-se a certificação dos materiais e equipamentos utilizados para construção da infraestrutura de distribuição, dos aparelhos a gás e da qualificação dos instaladores. Reconhece-se, no entanto, uma significativa diferença nos requisitos de treinamento e capacitação exigidos pelos diferentes estados; o que não impede que o sistema funcione adequadamente.

A estrutura geral do sistema de avaliação da conformidade nos Estados Unidos, com base no marco teórico definido no capítulo 4, pode ser resumida conforme Tabela 9.

Tabela 9 – Sistema de avaliação da conformidade para o setor gás – Estados Unidos

	Materiais, equipamentos e aparelhos a gás	Mão de obra	Empresas instaladoras	Instalações de gás
Seleção				
Tipo de requisito	Normalização nacional (ANSI) e regulamentos governamentais	Regulamentos Cia gás e regulamentos governamentais	Regulamentos Cia gás e regulamentos governamentais	Normalização nacional (ANSI/NFPA) e regulamentos governamentais
Escalabilidade	Sim	Sim	Sim	Sim
Determinação				
Método	Ensaio (produtos), e auditoria (fabricantes)	Inspeção (avaliação da competência)	Auditoria (empresa) e inspeção (serviços)	Inspeção (instalações)
Externa	Sim/Não	Não	Não	Não
Tipo de parte	Terceira (acreditada / reconhecida gov.)	Terceira (acreditada / reconhecida gov.)	Terceira (acreditada / reconhecida gov.) e/ou segunda (Cia gás)	Terceira (acreditada / reconhecida gov.) e/ou segunda (Cia gás)
Revisão e declaração				
Tipo de parte	Terceira (acreditada / reconhecida gov.)	Terceira (acreditada / reconhecida gov.)	Terceira (acreditada / reconhecida gov.) e/ou segunda (Cia gás)	Terceira (acreditada / reconhecida gov.) e/ou segunda (Cia gás)
Detalhe da declaração	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe
Publicidade	Público (<i>listed</i>)	Público (registro legal)	Público (registro legal)	Público (registro Cia gás)
Monitoramento				
Existente	Sim (recertificação periódica)	Sim (revisão competência periódica)	Sim (recertificação periódica)	Inspeção em caso de nova ligação ou reclamação
Sistema de reclamação	Sim (organismos de certificação / estrutura legal)	Sim (organismos de certificação, Cia gás, estrutura legal)	Sim (organismos de certificação, Cia gás, estrutura legal)	Sim (Cia gás)
Outros				
Compulsório	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)
Modelo Identificado de AC				
	Certificação de terceira parte voluntária e/ou compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte voluntária e/ou compulsória	Inspeção de primeira e/ou segunda parte voluntária e/ou compulsória

Fonte: Própria

Considerações a respeito da integração do sistema de AC e impactos na segurança nos Estados Unidos

Da análise das informações verifica-se a existência de modelos de avaliação da conformidade aplicáveis aos quatro objetos de interesse vinculados à infraestrutura de distribuição e uso do gás. Tanto materiais, equipamentos e aparelhos a gás, quanto a instalação construída, possuem a mesma sustentação de requisitos ancorada na normalização técnica do país, embora a realização da declaração possa ser feita por agentes distintos (organismos de terceira parte ou as próprias companhias de distribuição de gás).

Mão de obra e empresas instaladoras, de outro lado, possuem requisitos a serem atendidos estabelecidos por regulamentação local. Aparentemente existe uma integração ou complementariedade entre o monitoramento da competência da mão de obra e das próprias empresas instaladoras, porém isso não é explicitado formalmente.

Não se pode afirmar que o modelo, historicamente, foi concebido de forma integrada; ou que foi planejada a necessidade de monitoramento de todos os elementos. O fato é que eles são monitorados, e alguns deles com estrutura de monitoramento bastante semelhante, o que sugere uma visão integrada ou, no mínimo, a adoção de um monitoramento compartilhado dos elementos de infraestrutura para distribuição e uso do gás no país.

A despeito das estatísticas serem amplas e frequentes nos Estados Unidos, não foram identificados dados específicos que apresentassem correlação entre as práticas adotadas de avaliação da conformidade e os acidentes ou incidentes associados ao uso do gás.

5.1.2 França

O sistema de avaliação da conformidade na França é fortemente baseado na inspeção das instalações. Regulamentações federais estabelecem critérios para acreditação de organismos de inspeção, que por sua vez controlam a competência de inspetores que atuam na realização das inspeções.

A organização *Qualigaz*⁶³ é um dos organismos que realiza as inspeções de instalações de gás. Na época da missão técnica, em 2006, a França analisava a possibilidade de estabelecer regulamentação para obrigar a realização das inspeções nos processos de aquisição ou aluguel de imóveis.

No entanto, desde 1997, regulamentações francesas definem regras para instalações de gás dentro de edifícios para uso residencial e suas dependências. A partir de 2007, atendendo as regulamentações legais, qualquer empresa instaladora de gás no setor residencial deve descrever o trabalho que realiza num certificado de conformidade adequado, estabelecido pelas regulamentações vigentes.

São previstos 4 tipos diferentes de certificados das instalações, conforme apresentado a seguir:

⁶³ *Qualigaz* é um organismo francês de controle das instalações residenciais de gás. Informações disponíveis em: <www.qualigaz.com>. Acesso em: janeiro de 2012.

- Modelo 1: utilizado para novas instalações de infraestrutura de distribuição do gás, geralmente antes do medidor de gás dos clientes. Normalmente a companhia de distribuição do gás é responsável pela emissão deste tipo de certificado;
- Modelo 2: emitido para a instalação interna de gás, em nível nacional, incluindo instalação de novos aparelhos a gás, novas instalações ou modificações na infraestrutura;
- Modelo 3: utilizado para locais específicos com geradoras de água quente ou aquecedores de água, incluindo novas instalações ou modificações;
- Modelo 4: utilizado na substituição de aquecedores de água a gás doméstico instalados no interior das edificações, incluindo manutenção e substituição das canalizações de abastecimento, estritamente necessárias em virtude da mudança do aparelho a gás.

As inspeções de instalações de gás tratam prioritariamente de quatro áreas chave: (i) a instalação da tubulação; (ii) a conexão de aparelhos a gás; (iii) a ventilação das instalações; e (iv) a combustão dos aparelhos. São realizadas periodicamente de forma a garantir monitoramento permanente da situação de segurança.

Existe um sistema bastante consistente de certificação dos inspetores⁶⁴, com o objetivo de garantir um grau adequado de confiança na realização das inspeções. São avaliados, entre outros conhecimentos, os seguintes:

- Estruturas de distribuição de gás, construção de sistemas principais, terminologia da construção de sistemas de gás e estrutura jurídica relacionada com o gás;
- Processos, produtos e equipamentos na área de gás e os requisitos técnicos e regulamentos que regem a prevenção dos riscos associados ao uso de gás;
- As características físicas e químicas dos diferentes gases combustíveis, o processo de combustão do gás, os perigos de gás e restrições sobre a ventilação e evacuação dos produtos da combustão;
- Funcionamento das grandes famílias de dispositivos e suas instruções de instalação e uso, em linha com o combustível utilizado;
- Métodos de diagnóstico de gás no interior das edificações;
- Os riscos de envenenamento por monóxido de carbono.

⁶⁴ Informações adicionais sobre certificações de gás na França estão disponíveis em: <www.lescertificateursassocies.fr>. Acesso em: novembro de 2010.

Materiais, equipamentos e aparelhos a gás seguem os requisitos e sistemas de avaliação da conformidade definidos nas diretivas da Comunidade Europeia (CE), particularmente quanto a produtos para a construção civil (que inclui todos os materiais para infraestrutura de distribuição do gás nas edificações)⁶⁵ e aparelhos a gás⁶⁶.

Considerações a respeito do modelo de avaliação da conformidade na França

Na França, a regulamentação principal estabelece a obrigatoriedade de inspeções periódicas nas instalações, associado a uma certificação de pessoas, no caso dos inspetores.

A certificação de materiais e aparelhos a gás é utilizada no atendimento às diretivas da CE, o que vai se repetir em todos os países da Europa. Também quanto à capacitação e controle de competências das empresas instaladoras, ou de instaladores, a regulamentação local do país estabelece requisitos específicos para que esses agentes possam operar em sua área de atuação. No caso em que tais exigências não são atendidas, abre-se a possibilidade de punição legal aos infratores, o que torna praticamente inexistente a realização de atividades de construção de infraestrutura para distribuição e uso do gás por pessoas não qualificadas adequadamente.

Desta forma, a estrutura geral do sistema de avaliação da conformidade na França pode ser resumida conforme Tabela 10.

⁶⁵ Os materiais para construção civil devem atender a CEE Diretiva 89/106, 1988.

⁶⁶ Os aparelhos a gás devem atender a CE Diretiva 2009/142, 2009.

Tabela 10 – Sistema de avaliação da conformidade para o setor gás – França

	Materiais, equipamentos e aparelhos a gás	Mão de obra	Empresas instaladoras	Instalações de gás
Seleção				
Tipo de requisito	Normalização nacional (AFNOR) e regulamentos CE	Regulamentação federal	Regulamentação federal	Normalização nacional (AFNOR) e regulamentação federal
Escalabilidade	Sim	Sim	Sim	Sim
Determinação				
Método	Ensaio (produtos)	Inspeção (avaliação competência)	Inspeção (serviços realizados)	Inspeção (instalações)
Externa	Sim/Não	Não	Não	Não
Tipo de parte	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada / reconhecida gov.)	Terceira (acreditada / reconhecida gov.)	Terceira (acreditada)
Revisão e declaração				
Tipo de parte	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada / reconhecida gov.)	Terceira (acreditada / reconhecida gov.)	Terceira (acreditada)
Detalhe da declaração	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe
Publicidade	Público (marcação CE)	Público (registro legal)	Público (registro legal)	Público (registro legal)
Monitoramento				
Existente	Sim (fiscalização CE)	Sim (revisão competência periódica)	Sim (avaliação periódica)	Sim (inspeção periódica)
Sistema de reclamação	Sim (sistema proteção consumidor)	Sim (organismos de certificação e Cia gás)	Sim (governo e Cia gás)	Sim (organismos de certificação e Cia gás)
Outros				
Compulsório	Sim (regulamentação CE)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)
Modelo Identificado de AC				
	Declaração do fornecedor de primeira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Declaração do fornecedor / Certificação de terceira parte compulsória	Inspeção de terceira parte compulsória

Fonte: Própria

Considerações a respeito da integração do sistema de AC e impactos na segurança na França

A análise das informações apresenta uma situação de independência entre os modelos de monitoramento adotados na França. O foco da regulação federal no esquema de inspeção periódica das instalações gás apresenta uma posição de aparente exclusividade de modelo de avaliação da conformidade para o setor, como se outros tipos de monitoramento não fossem necessários.

No entanto, encontra-se presente uma estrutura de declaração de fornecedor para materiais, equipamentos e aparelhos a gás através da marcação CE, atendendo a demanda geral por garantia de conformidade e segurança de produtos.

A avaliação da conformidade da mão de obra e das empresas instaladoras ancora-se nas regulamentações técnicas de habilitação profissional. Aparentemente, tais garantias são consideradas satisfatórias, uma vez que a penalização civil e criminal pode impor certo rigor ao atendimento formal de competência na prestação de serviço.

No entanto, não existem elementos que permitam uma análise clara sobre a integração dos modelos de avaliação da conformidade aplicáveis aos objetos da infraestrutura tratados neste estudo. As informações permitem concluir que os modelos, embora existentes, foram construídos em momentos históricos distintos e com finalidades diversas. Portanto não se conclue que exista intenção de se estabelecer um modelo integrado no país.

As informações colhidas durante a missão técnica indicam que o estabelecimento do programa de inspeção das instalações prediais se sustenta na preocupação com a segurança dos usuários. No entanto, não foi possível identificar estatísticas que relacionassem a adoção de tal medida com o número de acidentes ou incidentes vinculados ao uso do gás.

5.1.3 Alemanha

As informações do sistema de avaliação da conformidade na Alemanha foram colhidas durante a missão técnica ao país, em 2007. Entrevistas com os agentes locais, incluindo fabricantes de produtos, instaladores e inspetores governamentais, forneceram as informações descritas a seguir.

O sistema de controle de insumos quer sejam materiais, equipamentos, aparelhos a gás, entre outros, segue a orientação da CE, como observado na França. Destaca-se que, embora o mecanismo seja essencialmente o mesmo, as referências normativas são locais. Pode-se observar que o cenário normativo alemão⁶⁷ é bastante robusto, e as declarações ouvidas deixaram claro que a estrutura de requisitos de todos os elementos tem por objetivo garantir elevado desempenho de todos os componentes utilizados ao longo da sua vida útil.

Existe um sistema oficial de certificação de pessoas, particularmente nas atividades de instalações de gás e infraestrutura predial. O sistema prevê avaliações periódicas com o objetivo de se verificar a manutenção das competências básicas e atualizações necessárias em função de alterações tecnológicas.

⁶⁷ As normas alemãs são desenvolvidas no âmbito do *Deutsches Institut für Normung* (DIN). Informações adicionais podem ser obtidas em: <www.din.de>. Acesso em: novembro de 2009.

Um sistema de inspeções das instalações pôde ser observado, no entanto a sua regularidade e obrigatoriedade estão definidas em regulamentações locais. Não foi identificada uma regulamentação federal específica, como observado na França.

Considerações a respeito do modelo de avaliação da conformidade na Alemanha

A estrutura do sistema de avaliação da conformidade na Alemanha pode ser resumida conforme Tabela 11.

Tabela 11 – Sistema de avaliação da conformidade para o setor gás – Alemanha

	Materiais, equipamentos e aparelhos a gás	Mão de obra	Empresas instaladoras	Instalações de gás
Seleção				
Tipo de requisito	Normalização nacional (DIN) e regulamentos CE	Regulamentação federal	Regulamentação federal	Normalização nacional (DIN) e regulamentação local
Escalabilidade	Sim	Sim	Sim	Sim
Determinação				
Método	Ensaio (produtos)	Inspeção (avaliação competência)	Inspeção (serviços)	Inspeção (instalação)
Externa	Sim/Não	Não	Não	Não
Tipo de parte	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Terceira e/ou agente gov.	Terceira (acreditada)
Revisão e declaração				
Tipo de parte	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Terceira	Terceira (acreditada)
Detalhe da declaração	com detalhe	com detalhe	com detalhe	com detalhe
Publicidade	Público (marcação CE)	Público (registro legal)	Público (registro legal)	Público (registro legal)
Monitoramento				
Existente	Sim (fiscalização CE)	Sim (revisão competência periódica)	Sim (avaliação periódica)	Sim (inspeção periódica)
Sistema de reclamação	Sim (sistema proteção consumidor)	Sim (organismos de certificação e Cia gás)	Sim (gov e Cia gás)	Sim (organismos de certificação e Cia gás)
Outros				
Compulsório	Sim (regulamentação CE)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)
Modelo Identificado de AC				
	Declaração do fornecedor de primeira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Declaração do fornecedor / Certificação de terceira parte compulsória	Inspeção de terceira parte compulsória

Fonte: Própria

Considerações a respeito da integração do sistema de AC e impactos na segurança na Alemanha

Os países da Europa, através das diretivas da CE, resolveram alguns problemas de conformidade de maneira uniforme. A sustentação de requisitos com base em normas técnicas, e a declaração de conformidade pelos fornecedores, no caso dos materiais,

equipamentos e aparelhos a gás, parece ser um padrão nos países do grupo econômico, e possuem certa independência quanto aos esquemas setoriais.

Aparentemente a Alemanha foca o controle da competência da mão de obra através da certificação das pessoas, diferentemente da França. Modelos de inspeção são adotados, porém com características locais e não se configuram como um padrão nacional.

Novamente, embora existam indicações para a existência de um sistema de avaliação da conformidade para todos os objetos de interesse da infraestrutura de gás, não há evidência de que as funções sejam integradas.

Adicionalmente, observando-se as estatísticas relatadas por Burgherr e Hirschberg (2005) verifica-se tendência de queda histórica do número de mortes em acidentes nas instalações residenciais. No entanto, não se apresentam dados que sustentem uma correlação com práticas de avaliação da conformidade adotadas no país.

5.1.4 Reino Unido

No Reino Unido, a instituição governamental *Health and Safety Executive*⁶⁸ (HSE) possui a missão de garantir a segurança nas diversas atividades que envolvem a segurança da comunidade. Dentro de suas atuações destacam-se as atividades de controle e supervisão relacionadas ao mercado de gás.

A HSE formaliza a regulamentação de controle ligada à distribuição, serviços e usos do gás, através do *Gas Safety Installation and Use Regulations* (GSIUR). De acordo com o documento, a avaliação de conformidade visa assegurar que os agentes (instaladores) são competentes para realizar as atividades ligadas ao gás com segurança. Um instalador, registrado nos programas de monitoramento implantados, deve atender a requisitos de avaliação periódica (normalmente a cada cinco anos) para verificar uma série de competências básicas de segurança nas atividades envolvendo a infraestrutura e uso do gás. A avaliação de competência faz parte do *Accreditation Certification Scheme*⁶⁹ (ACS) e está

⁶⁸ Detalhes da estrutura e regulamentações no âmbito da HSE podem ser obtidas em: <<http://www.hse.gov.uk/gas/index.htm>>. Acesso em: novembro de 2009.

⁶⁹ Informações adicionais sobre o ACS podem ser obtidas em: <http://www.britishmarine.co.uk/upload_pub/Guide_to_Initial_ACS_Assessment.pdf>. Acesso em: novembro de 2009.

associada a uma série de registros formais que demonstram a conformidade dos agentes perante a sociedade.

A operação do esquema de avaliação da conformidade era conduzida até início de 2009 pelo *Council for Registered Gas Installers* (CORGI). Nascida de uma associação de instaladores de gás, a entidade passou a gerenciar o esquema definido como compulsório pelos agentes governamentais. O CORGI atuava na difusão de conhecimento técnico, contando com os anos de experiência operando o sistema de registro de profissionais e de empresas, apoiando os profissionais do mercado de gás, tanto no sentido de tornar seu trabalho mais fácil quanto no de garantir ao público que estivessem bem informados e capazes de ter acesso a um instalador de gás competente. O CORGI atuava diretamente na inspeção regular dos instaladores, orientando e verificando as aplicações de competência diretamente no campo.

O novo regime para a segurança do gás residencial

O uso do gás doméstico (tanto o GN quanto o GLP) é muito difundido no Reino Unido (aproximadamente 21 milhões de residências). No entanto, o crescimento de seu uso durante vários anos vinha sendo acompanhado de um aumento das estatísticas de mortes associadas ao uso do gás. Apesar do estabelecimento da GSIUR em 1998 ter definido um mecanismo para melhoria da segurança nos trabalhos com gás, acreditava-se que outros fatores deveriam ser observados em função das ocorrências com envenenamento por CO.

O HSE acreditava que não existia espaço para admitir tal situação, e durante o ano de 2006 realizou uma análise do esquema vigente e identificou que o aumento das estatísticas de falecimentos justificavam uma mudança. O *Health and Safety Commission*⁷⁰ (HSC), trabalhando em parceria ao HSE, tomou então a decisão de promover uma alteração significativa na estrutura dos mecanismos existentes.

No início de 2009, a HSE anunciou a substituição do CORGI por um novo operador do programa denominado *Capita*. O novo esquema de controle, incluindo o registro dos instaladores de gás, teve início em abril de 2009.

As principais diferenças de desenvolvimento do programa entre Capita e CORGI estão na abordagem de introdução de inovação no funcionamento do esquema de avaliação da conformidade, promovendo segurança adicional no setor do gás e uma nova postura,

⁷⁰ Informações adicionais sobre o HSC disponíveis em: <www.hse.gov.uk>. Acesso em: novembro de 2009.

ampliando a eficiência do programa, bem como estabelecendo um modelo de melhoria contínua. A intenção do HSE foi de aumentar a segurança de gás e trazer benefícios aos consumidores de gás e instaladores em todo o Reino Unido.

O novo esquema de registo de instaladores de gás está operando sob um contrato de concessão entre o HSE e o novo provedor por um período de cinco anos. Em contrapartida à possibilidade de recolher as taxas de inscrição de instaladores e empresas, o operador do esquema deve oferecer uma gama de serviços e se compromete a entregar um número de resultados com base em indicadores (*KPIs*) anuais ou trimestrais, prezando pelo interesse de consumidores de gás e instaladores de gás. A incapacidade de alcançar os *KPIs* irá acionar o mecanismo de crédito de serviço que dá origem a consequências financeiras.

O contrato de concessão determina os requisitos do fornecedor de serviços dentro de um novo quadro financeiro e estrutura de governança. O novo regime deve propiciar taxas mais baixas para instaladores de gás juntamente com um conjunto de ações destinadas a melhorar a segurança dos consumidores de gás e reduzir os encargos sobre os instaladores de gás. O sistema prevê também um mecanismo de financiamento para o projeto em segurança de consumo do gás, mas ainda deve estar vinculado a testes de proporcionalidade e de proteção contra o prestador de serviço explorar sua posição de monopólio em detrimento dos instaladores de gás.

A estrutura do novo esquema aborda as preocupações de alguns agentes da indústria que apontavam que o regime anterior apresentava risco de comportamento anti concorrencial. O sistema passa a operar em uma base financeira transparente com arranjos mais fortes de governança e prestação de contas claras na forma como taxas de instalação de gás são usadas.

Retrospecto e dados sobre incidentes de gás e CO

O HSE coleta e publica estatísticas sobre incidentes envolvendo GN e GLP derivado do *Reporting of Injuries and Dangerous Occurrences Regulations* (RIDDOR) (HSE, 2008). A Tabela 12 apresenta dados de incidentes, a Tabela 13 traz informações sobre acidentes fatais e a Tabela 14 informa os números de acidentes não associados a mortes.

O número de acidentes fatais tem mostrado algum sinal de tendência decrescente ao longo do tempo. Os dados apresentam resultados parciais para os anos de 2006/07 e indicam que o número de fatalidades será menor do que 2005/06, mas ainda permanece abaixo de 20,

indicando que há uma tendência de queda geral. Os dados de incidentes e não fatalidades não nos permitem fazer uma avaliação segura de tendência, pois os números são relativamente pequenos e não estão se movendo em uma direção consistente.

Os dados de fatalidades analisados sugerem claramente um declínio no histórico desde 1997, embora menores quedas tenham sido observadas nos anos mais recentes, até 2007. Dado o curto espaço de tempo envolvido na série não é possível prever uma tendência para o futuro. Dados trimestrais mostram que a série é extremamente sazonal, que mascara a tendência subjacente e destaca ainda, que um ano mais frio apresenta mais incidentes e anos quentes apresentam menos acidentes, contribuindo para auxiliar na explicação das variações ano a ano.

Tabela 12 – Número de incidentes em instalações domésticas de gás no Reino Unido

	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07 (P)
Explosão / Fogo	45	37	56	38	44	33	34	37	28	25
Exposição CO	119	114	118	136	110	81	93	110	119	123
Outra Exposição	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	5	7	2	2
Total	164	151	174	174	154	114	132	154	149	150

Fonte: HSE (2008)

Tabela 13 – Número de fatalidades em instalações domésticas de gás no Reino Unido

	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07 (P)
Explosão / Fogo	8	11	10	8	5	5	5	2	4	2
Exposição CO	28	37	26	25	22	20	11	18	16	8
Outra Exposição	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	2	1	0	1
Total	36	48	36	33	27	25	18	21	20	11

Fonte: HSE (2008)

Tabela 14 – Número de não fatalidades em instalações domésticas de gás no Reino Unido

	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07 (P)
Explosão / Fogo	43	30	61	36	47	38	43	42	29	30
Exposição CO	189	194	228	265	169	138	174	203	210	206
Outra Exposição	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	3	5	2	1
Total	232	224	289	301	216	176	220	250	241	237

Fonte: HSE (2008)

Considerações a respeito do modelo de avaliação da conformidade no Reino Unido

Independentemente das mudanças recentes do modelo de avaliação da conformidade, a sustentação de controle do mercado de instalações de gás e uso de aparelhos a gás é realizada com base no registro de mão de obra especializada e de empresas que operam no setor. O esquema de certificação de pessoas, conforme *United Kingdom Accreditation Service* (UKAS, 2004) contempla 64 especialidades a serem certificadas envolvendo aspectos de instalações das redes de distribuição de gás, instalação de aparelhos a gás e manutenção dessa infraestrutura ao longo de sua vida útil.

Um sistema de inspeções, sustentada pelo próprio mercado, é estabelecido como forma de monitoramento sistemático das condições do esquema de avaliação da conformidade implantado no setor.

Embora não explicitamente comentado na estrutura de controle dos instaladores, o controle de materiais empregados na infraestrutura e dos aparelhos a gás disponibilizados aos consumidores atende a certificação compulsória conforme Diretivas da Comunidade Européia (Diretiva CE/2009/142, 2009).

Pode-se resumir a estrutura geral do sistema de avaliação da conformidade no Reino Unido conforme apresentado na Tabela 15.

Tabela 15 – Sistema de avaliação da conformidade para o setor gás – Reino Unido

	Materiais, equipamentos e aparelhos a gás	Mão de obra	Empresas instaladoras	Instalações de gás
Seleção				
Tipo de requisito	Normalização nacional (BSI) e regulamentos CE	Regulamentação federal	Regulamentação federal	Normalização nacional (BSI) e regulamentação federal
Escalabilidade	Sim	Sim	Sim	Sim
Determinação				
Método	Ensaio (produtos)	Inspeção (avaliação competência)	Inspeção (serviços)	Inspeção (instalação)
Externa	Sim/Não	Não	Não	Não
Tipo de parte	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)
Revisão e declaração				
Tipo de parte	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)
Detalhe da declaração	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe
Publicidade	Público (marcação CE)	Público (registro legal)	Público (registro legal)	Público (registro legal)
Monitoramento				
Existente	Sim (fiscalização CE)	Sim (verificação competência periódica)	Sim (recertificação periódica)	Sim (inspeção periódica)
Sistema de reclamação	Sim (sistema proteção consumidor)	Sim (organismos de certificação e Cia gás)	Sim (organismos de certificação e Cia gás)	Sim (organismos de inspeção e Cia gás)
Outros				
Compulsório	Sim (regulamentação CE)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)
Modelo Identificado de AC				
	Declaração do fornecedor de primeira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Inspeção de terceira parte compulsória

Fonte: Própria

Considerações a respeito da integração do sistema de AC e impactos na segurança no Reino Unido

O histórico dos movimentos no Reino Unido aponta para uma preferência de tratamento no controle da conformidade das empresas instaladoras e mão de obra empregada nos serviços de construção da infraestrutura para distribuição e uso do gás. O controle desses dois objetos é, portanto, integrado e único.

Aparentemente o sistema de avaliação da conformidade principal se utiliza da estrutura de monitoramento dos materiais, equipamentos e aparelhos a gás estabelecido pela CE. Desta forma, embora com critérios e origens independentes, pode-se deduzir que a concepção de controle é unificada.

A complementação das inspeções de terceira parte realizadas pelo mercado também, aparentemente, estão integradas dentro de um contexto único de monitoramento do segmento de mercado.

Pode-se, portanto, concluir que existem fortes indícios de que exista uma integração formalmente estabelecida na adoção de esquemas de avaliação da conformidade aplicados aos objetos de interesse deste estudo no Reino Unido.

Adicionalmente, as estatísticas de mortes, acidentes e incidentes indicam certo grau de correlação entre a diminuição de fatalidades e a adoção de práticas de avaliação da conformidade nos objetos da cadeia produtiva do gás.

5.1.5 Espanha

O mercado de gás na Espanha é regulado pelo Real Decreto 919/2006, de 28 de julho, que estabelece o “Regulamento técnico de distribuição e utilização de gases combustíveis” e apresenta instruções técnicas complementares ICG 01 a 11. Esse regulamento e suas instruções técnicas estabelecem requisitos e mecanismos de controle do mercado como um todo. As instruções técnicas tratam dos seguintes temas:

- ICG 01 Instalações de distribuição de gases combustíveis por tubulação;
- ICG 02 Centros de armazenamento e distribuição de envase de gás liquefeito de petróleo (GLP);
- ICG 03 Instalações de armazenamento de gás liquefeito de petróleo (GLP) em depósitos fixos;
- ICG 04 Plantas satélite de gás natural liquefeito (GNL);
- ICG 05 Estações de serviço para veículos a gás;
- ICG 06 Instalações de enchimento de gás liquefeito de petróleo (GLP) para uso próprio;
- ICG 07 Instalações receptoras de gases combustíveis;
- ICG 08 Aparelhos a gás (procedimento de certificação da conformidade);
- ICG 09 Instaladores e empresas instaladoras de gás;
- ICG 10 Instalações de gás liquefeito de petróleo (GLP) de uso doméstico em *traylers*;
- ICG 11 Relação das normas UNE de referência.

O controle de materiais, equipamentos e aparelhos a gás segue o modelo Europeu de certificação e marcação CE. As condições de controle desses elementos incluem:

- Atendimento às disposições estabelecidas nas diretivas europeias aplicáveis;
- Atendimento às normas técnicas nacionais aplicáveis;
- Certificação e marca de conformidade com base nos requisitos aplicáveis.

A instrução técnica ICG 07 estabelece os requisitos técnicos e medidas de segurança a serem observadas na concepção, implantação e uso de instalações de gás. Prevê realização de testes e verificações, bem como a certificação formal das instalações novas e existentes, estabelecendo 5 padrões distintos de processos de avaliação da conformidade:

- IRG-1 Certificado de ligação com rede interna de gás;
- IRG-2 Certificado de instalação comum de gás;
- IRG-3 Certificado de instalação individual de gás;
- IRG-4 Certificado de revisão periódica de instalações individuais e aparelhos não alimentados por redes de distribuição;
- IRG-5 Certificado de revisão periódica de instalações comuns não alimentadas por redes de distribuição.

Empresas instaladoras que atuam no mercado devem possuir autorização de organismos competentes que avaliam a sua capacidade e competência para operação de instalações de rede e aparelhos a gás. Técnicos e especialistas, profissionais gasistas, que realizam esses trabalhos também precisam ser formalmente qualificados e certificados por agentes regulados.

Considerações a respeito do modelo de avaliação da conformidade na Espanha

A existência de um documento regulatório central, que aborda todos os aspectos de controle do mercado, representa uma simplificação do processo. A adoção de modelos padrões de avaliação da conformidade que utilizam a infraestrutura existente no país, junto à força de uma regulamentação federal, favorece o entendimento da sociedade e a implantação de controle sistemático do mercado. Destaca-se a implantação do programa de inspeções periódicas realizadas em toda a base de clientes, tanto que possuem instalações de GN, quanto os que possuem instalações de GLP.

Pode-se resumir a estrutura geral do sistema de avaliação da conformidade na Espanha conforme apresentado na Tabela 16.

Tabela 16 – Sistema de avaliação da conformidade para o setor gás – Espanha

	Materiais, equipamentos e aparelhos a gás	Mão de obra	Empresas instaladoras	Instalações de gás
Seleção				
Tipo de requisito	Normalização nacional (AENOR) e regulamento federal	Normalização nacional (AENOR) e regulamento federal	Normalização nacional (AENOR) e regulamento federal	Normalização nacional (AENOR) e regulamento federal
Escalabilidade	Sim	Sim	Sim	Sim
Determinação				
Método	Ensaio (produtos)	Inspecção (competência)	Auditoria (serviços)	Inspecção (instalação)
Externa	Sim/Não	Não	Não	Não
Tipo de parte	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)
Revisão e declaração				
Tipo de parte	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)
Detalhe da declaração	Com detalhe (marca conformidade)	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe
Publicidade	Público (marcação CE e marca conformidade)	Público (registro legal)	Público (registro legal)	Público (registro legal + marca conformidade)
Monitoramento				
Existente	Sim (recertificação periódica)	Sim (verificação competência periódica)	Sim (recertificação periódica)	Sim (inspeção periódica)
Sistema de reclamação	Sim (organismos de certificação)	Sim (organismos de certificação)	Sim (organismos de certificação)	Sim (organismos de certificação)
Outros				
Compulsório	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)
Modelo Identificado de AC				
	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Inspecção de terceira parte compulsória

Fonte: Própria

Considerações a respeito da integração do sistema de AC e impactos na segurança na Espanha

A Espanha apresenta, de fato, um sistema de avaliação da conformidade totalmente integrado. Além de prever esquemas de avaliação da conformidade para todos os principais objetos de interesse para a infraestrutura do gás tratados neste trabalho, os mesmos são estabelecidos dentro de um arcabouço regulatório único.

Não foram levantados dados de acidentes com gás na Espanha, portanto não é possível traçar qualquer associação com o estabelecimento da regulamentação e cenários de insegurança no mercado. No entanto, a existência de um modelo que contempla o monitoramento integrado dos objetos de interesse é evidente no país.

5.1.6 Japão

Segundo Hatakeyama (2007), a responsabilidade das distribuidoras de gás com a segurança do cliente, no Japão, se estende desde a infraestrutura de distribuição externa até a saída do gás nos aparelhos de uso final. Para atender a esse nível de responsabilidade, as distribuidoras fizeram esforços consideráveis. Como resultado, o número de acidentes relacionados ao gás tem reduzido sistematicamente no país. Essa decisão governamental, quanto à extensão da responsabilidade das distribuidoras de gás, desempenhou papel importante no fomento de ações por parte dessas empresas, contribuindo decisivamente para essa diminuição. Dentro do esquema de “Direito Exclusivo de Suprimento” ou “Acordo de Concessão”, essa decisão foi considerada razoável e bem sucedida.

Ao mesmo tempo, o aumento no nível de segurança contribuiu para afastar a imagem negativa de que ‘o gás é perigoso’ e, eventualmente, pode ter contribuído para aumentar a venda de gás. Os custos decorrentes da extensão de responsabilidade foram compensados pela tarifa do gás, no caso Japonês.

Por outro lado, quando ocorre a quebra de exclusividade do fornecimento do gás e, como resultado, a venda para o cliente final se tornar mais competitiva, os agentes do mercado passam a não transferir recursos para a segurança do cliente, como na situação de mercado cativo. Do ponto de vista da segurança do cliente, a quebra da exclusividade, e subsequente competição no mercado varejista, levam a diminuição dos níveis de segurança. Isso é amplamente reconhecido no Japão.

Certificação dos instaladores e instalações de fornecimento de gás

As empresas de instalação estão fortemente ligadas às distribuidoras de gás no Japão. Por essa razão, não há um mecanismo de certificação unificado nacionalmente e aplicado a essas empresas. A certificação vem sendo feita pelas próprias distribuidoras. Uma das vantagens no modelo Japonês é que qualquer mudança na especificação, no material ou no método de instalação pode ser transferida rapidamente para o programa de certificação, graças à mínima interferência por parte de órgãos governamentais e reguladores. Neste sentido, uma regulação independente atribui agilidade ao processo e correção de rumos de forma aparentemente eficaz.

Outra vantagem é a facilidade para acompanhar as empresas de instalação certificadas e seus técnicos. Como quem certifica é a própria distribuidora de gás, que também inspeciona o serviço realizado pela empresa de instalação certificada, se houver algum erro no serviço a empresa de instalação é imediatamente identificada e são tomadas as providências necessárias para sua correção.

Por outro lado, aponta-se como uma fraqueza do modelo que os serviços de certificação, e subsequente controle, podem sobrecarregar pequenas distribuidoras. Por essa razão vem sendo discutida a necessidade de introdução de um sistema de certificação nacional unificado para o setor de distribuição e uso do gás.

Hatakeyama (2007) destaca alguns cuidados na criação de organismo ou agentes de avaliação da conformidade no segmento de gás:

- Todos os interessados, tais como agências reguladoras, distribuidoras de gás, organismos de certificação precisam agir em cooperação para que as modificações nos materiais das tubulações e nos métodos de instalação possam ser transferidas imediatamente para os programas de avaliação da conformidade;
- É necessário ter um mecanismo de monitoramento do programa de certificação. O programa precisa ser prático e realista. Um dos pontos principais é a adoção de sistemática de cooperação entre os envolvidos, conforme citados anteriormente;
- É necessário ter um mecanismo de acompanhamento das pessoas certificadas depois da certificação. Uma instalação não conforme deve ser identificada e a informação precisa ser divulgada entre as distribuidoras e os organismos de certificação. Esse técnico pode ser novamente treinado em um programa especial.

Regulamentação na produção de aparelhos de gás

No início do surgimento da indústria de aparelhos a gás, os fabricantes não possuíam instalações próprias para realização de testes de conformidade. A adoção de um sistema de avaliação da conformidade, e o consequente reconhecimento de requisitos técnicos específicos, permitiu uma visão real do desempenho dos aparelhos fabricados.

Os fabricantes que não se esforçaram em produzir aparelhos mais seguros foram forçados a sair do mercado em função dos requisitos técnicos cada vez mais elevados que foram sendo estabelecidos. Como resultado, a qualidade dos aparelhos a gás aumentou e o número de acidentes vem caindo sistematicamente nos últimos anos.

Na implantação do sistema de avaliação da conformidade para os aparelhos a gás no Japão, destacam-se os seguintes pontos:

- No início do processo foram necessárias diversas ações para apoiar os organismos de certificação até que seus negócios prosperassem. Tal filosofia foi refletida na tarifa de certificação. A tarifa foi bastante vantajosa para os organismos no momento de estabelecimento do sistema. Mais tarde, o mecanismo e valor da tarificação foram sendo alterados e considera-se que a partir de 2010 possa ser considerado adequado.
- Após a introdução do sistema as grandes distribuidoras de gás passaram a utilizar apenas produtos certificados em suas instalações. Isso resultou na avaliação da conformidade não apenas dos aparelhos de certificação obrigatória, mas também de outros produtos de forma voluntária. Ficou claro que isso contribuiu para uma maior segurança dos usuários e um negócio mais estável para os organismos de certificação.

Certificação de técnicos de instalação de aparelho de gás

No Japão, a Lei de supervisão dos serviços de instalação de aparelhos a gás específicos (SGCA), de 1980, foi criada originalmente para lidar com acidentes causados por aquecedores de água a gás. A adoção de cláusulas de penalidade criminal tornou possível acusar um técnico de instalação quando provado que o acidente foi causado por uma instalação mal feita. Como consequência, os instaladores tornaram-se mais cautelosos e rigorosos em suas atividades.

Adicionalmente, a nova lei contribuiu para a redução de acidentes ocasionados por falhas de instalação. Ao longo do tempo ocorreram muitos acidentes como pode ser observado na Figura 17. Apesar do incentivo dado pela lei, observa-se que os programas de treinamento e as instruções divulgadas inicialmente deveriam ter sido mais convincentes, enfatizando a importância do trabalho dos técnicos de instalação e a possibilidade de morte ou dano aos usuários.

Figura 17 – Evolução de fatalidades em clientes residenciais – Japão – 1980 a 2006

Fonte: Adaptado de HATAKEYAMA (2007)

Hatakeyama (2007) comenta novamente que a observação da experiência na implantação do processo de certificação da instalação de fornecimento de gás pode ser útil ao desenvolvimento de movimentos semelhantes no Brasil, destacando:

- Todos os envolvidos precisam cooperar para que qualquer modificação nos materiais das tubulações e nos métodos de instalação possa refletir imediatamente nos programas de certificação;
- É necessário ter um mecanismo para monitorar o programa de certificação;
- É necessário ter um mecanismo de acompanhamento das pessoas certificadas após a certificação. No Japão, atualmente, a pessoa certificada deve renovar a certificação a cada 3 anos. No entanto reconhece-se que talvez essa não seja a melhor maneira e buscam um formato mais adequado para este monitoramento.

Considerações a respeito das práticas de avaliação da conformidade no Japão

O tratamento dado pelo Japão inclui o controle completo dos objetos principais associados às instalações e uso do gás. São estabelecidos critérios específicos para certificação de materiais utilizados nas instalações. Existe particular cuidado na certificação dos aparelhos a gás, incluindo também a certificação dos instaladores e da mão-de-obra.

A mão-de-obra é treinada não só pelas próprias companhias de distribuição de gás, mas também pelo próprio mercado, para que seja possível atestar sua conformidade. É estabelecido através de legislação governamental um sistema de inspeções das instalações a cada três anos. A realização das inspeções é realizada por organismos independentes,

adequadamente credenciados, e a operação é custeada pelas empresas distribuidoras com recursos sendo coletados a partir de adicionais cobrados nas tarifas.

Importante destacar a iniciativa das próprias distribuidoras de gás no monitoramento dos seus fornecedores. Vários são os exemplos onde uma cadeia produtiva bem organizada possui uma forte influência dos seus principais atores (pode-se observar a cadeia de produção de automóveis, com seus modelos sofisticados de avaliação da conformidade envolvendo toda a cadeia de fornecedores). Destaca-se a certificação dos instaladores através de treinamentos e monitoramento da Tokyo Gaz, que só permite a realização de serviços por empresas certificadas dentro de sua área de atuação.

Desta forma, a estrutura geral do sistema de avaliação da conformidade no Japão pode ser resumida conforme Tabela 17.

Tabela 17 – Sistema de avaliação da conformidade para o setor gás – Japão

	Materiais, equipamentos e aparelhos a gás	Mão de obra	Empresas instaladoras	Instalações de gás
Seleção				
Tipo de requisito	Normalização nacional (JIS) e regulamentos governamentais	Regulamentos gov. e regulamentos Cia gás	Regulamentos gov. e regulamentos Cia gás	Normalização nacional (JIS) e regulamentos governamentais
Escalabilidade	Sim	Sim	Sim	Sim
Determinação				
Método	Ensaio (produtos), e auditoria (fabricante)	Inspeção (competência)	Auditoria (empresa) e inspeção (serviços)	Inspeção (instalação)
Externa	Sim/Não	Não	Não	Não
Tipo de parte	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada) e segunda (Cia gás)	Segunda (Cia gás)	Terceira (acreditada) e segunda (Cia gás)
Revisão e declaração				
Tipo de parte	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada) e segunda (Cia gás)	Segunda (Cia gás)	Terceira (acreditada) e segunda (Cia gás)
Detalhe da declaração	com detalhe	com detalhe	com detalhe	com detalhe
Publicidade	Público (marca de conformidade)	Público (registro legal)	Público (registro Cia gás)	Público (registro legal)
Monitoramento				
Existente	Sim (recertificação periódica)	Sim (recertificação periódica)	Sim (recertificação periódica)	Sim (inspeção periódica)
Sistema de reclamação	Sim (organismo de certificação)	Sim (organismos de certificação e Cia gás)	Sim (Cia gás)	Sim (organismos de inspeção e Cia gás)
Outros				
Compulsório	Sim (regulamentação federal)	Sim (regulamentação federal)	Sim (regulamentos Cia gás)	Sim (regulamentação federal)
Modelo Identificado de AC				
	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de segunda parte compulsória	Inspeção de segunda e/ou terceira parte compulsória

Fonte: Própria

Considerações a respeito da integração do sistema de AC e impactos na segurança no Japão

Pode-se concluir que o modelo Japonês foi construído através da adoção de uma série de esquemas de avaliação da conformidade que culminaram num sistema integrado. Adicionalmente, evidencia-se forte correlação entre a adoção de sistemas de monitoramento e avaliação da conformidade com a redução de acidentes e incidentes no mercado de gás.

De fato, a construção do modelo foi sendo baseado numa sucessão de esquemas: controle das empresas instaladoras, controle dos aparelhos a gás, controle da mão de obra, controle das instalações. A adoção de tal estrutura histórica sustenta a tese da necessidade de um sistema integrado de monitoramento do conjunto de objetos de influência na infraestrutura de distribuição e uso do gás, e não somente da observação e controle de objetos isolados.

5.1.7 Austrália

Certificação de instaladores

De acordo com o Departamento de Comércio de *Western Austrália*⁷¹ os riscos associados a instalações de gás inseguras são elevados, portanto esse tipo de atividade deve ser restrito a pessoas competentes e licenciadas. Para enfatizar a natureza do perigo, estas instalações podem aparentar uma operação regular, no entanto ainda podem ser inseguras. Por exemplo, uma instalação de gás poderia aparentemente operar satisfatoriamente, sem ventilação adequada, até surgir circunstâncias perigosas onde as pessoas pudessem ser expostas a níveis inadequados de CO.

Um sistema de licenciamento está implantado para garantir que apenas os trabalhadores competentes realizem trabalhos vinculados à instalação de gás. Somente aqueles que cumprem as normas de competência são licenciados. Um processo disciplinar está implantado para garantir que apenas os competentes permaneçam como pessoas licenciadas. Os padrões de competência abrangem as práticas de trabalho, equipamentos e instalação. Aqueles que infringirem os regulamentos podem:

- Ser processados através dos meios jurídicos pertinentes;

⁷¹ Aspectos da regulação e licença para gasistas de ligação, em *Western Austrália*, estão disponíveis em: <http://www.commerce.wa.gov.au/energysafety/Content/Licensing/Gas_workers>. Acesso em: setembro de 2011.

- Perder sua licença;
- Ter alteradas as condições de sua licença.

A *EnergySafety*⁷² estabelece os requisitos de segurança exigidos associados aos padrões de competência que devem ser alcançados para fins de licenciamento. Para garantir que esses padrões sejam consistentes no âmbito nacional, *EnergySafety* coordena ações com as outras jurisdições na Austrália e na Nova Zelândia.

Em *Western Austrália*, o Ato sobre Normas de Gas estabelecido em 1972 e as Regulamentações de Normas de Gás (conexões e instalação de gás para consumidores finais) de 1999 prevêm que o trabalho de conexão entre a rede externa e a rede interna da instalação de um consumidor de gás só pode ser realizada por uma pessoa com a licença de instalador de gás apropriada.

Os trabalhos envolvendo a ligação do consumidor e os trabalhos de instalações internas, referenciados nas regulamentações citadas, referem-se a qualquer operação, trabalho ou processo de conexão com a instalação de gás interna, remoção, demolição, substituição, alteração, manutenção ou reparo da instalação de gás (a instalação ou conversão de um aparelho a gás está incluída).

São estabelecidos quatro (4) tipos de licenças, apresentados abaixo:

- Classe G – inclui todos os tipos de ligações exceto aquelas classificadas como Classe I, E ou P. (Inclui ligações gerais de GN, GLP, ou instalações mistas. Também inclui instalações e serviços residenciais, comerciais, instalações em trillers ou embarcações);
- Classe I – inclui trabalhos de ligação em instalações de gás associadas com aparelhos a gás do tipo B (Industrial – incluindo todos os tipos de aparelhos a gás de Tipo B – instalação, comissionamento e serviço); ou tubulação que possui pressão de operação maior que 200 kPa, não estando classificadas como Classe E ou P;
- Classe E – inclui trabalhos de ligação associados com veículos motores;
- Classe P – inclui trabalhos de ligação de instalações de gás associadas a sistemas de armazenamento de gás para alimentação de veículos motores (por exemplo: empilhadeiras).

⁷² *EnergySafety* é um organismo responsável pela regulação técnica e de segurança da indústria elétrica e de gás na Austrália Ocidental. Informações disponíveis em: <www.commerce.wa.gov.au/EnergySafety/index.htm>. Acesso em: janeiro de 2012.

Em *Western Australia*, existem mais de 6.000 instaladores de gás licenciados. Instaladores de gás devidamente qualificados possuem uma autorização, certificado de competência ou, em alguns casos, uma autorização de instalação de gás⁷³.

Licenças e certificados podem ser restritos a instalação e / ou a manutenção de GN e/o GLP. As permissões para instalação de gás em *Western Australian* são geralmente na forma de um registro no estilo de um cartão de identificação plastificado amarelo.

Requisitos de produtos

Todos os produtos de gás (domésticos, comerciais e industriais) comercializados na Austrália devem atender a requisitos de segurança especificados pelos agentes reguladores da indústria de gás. Por exemplo, todos os novos aparelhos a gás que são instalados precisam estar de acordo com a norma Australiana de instalações AS 5601 (2004).

São utilizados sistemas de certificação, através de entidades de terceira parte, com o objetivo de demonstrar garantia independente para os consumidores de que os aparelhos a gás e componentes atendem às normas aplicáveis.

Alguns dos principais aparelhos a gás são certificados para demonstrar atendimento a normas nacionais⁷⁴, tais como:

- Fogão doméstico, conforme AS 4551 / AG 101;
- Aquecedor de água de passagem ou central de aquecimento, conforme AS 4552;
- Aquecedor de ambiente, conforme AS 4553 / AG 103;
- Máquinas de lavar roupa, conforme AS 4554;
- Refrigeradores domésticos, conforme AS 4555 / AG 105;
- Aquecedores indiretos de dutos de ar, conforme AS 4556 / AG 106;
- Churrasqueiras domésticas para uso externo, conforme AS 4557;
- Aparelhos de gás decorativos, conforme AS 4558 / AG 108;
- Aquecedores de piscinas a gás, conforme AS 4560.

Uma relação de mais de vinte (20) componentes utilizados nas instalações de gás são também passíveis de certificação, para que possam ser utilizados.

⁷³ A certificação de instaladores a gás é fornecida no âmbito da MPMSAA. Informações encontram-se disponíveis em: <<http://www.mpmsaa.org.au>>. Acesso em: outubro de 2009.

⁷⁴ Informações sobre as referências normativas da Austrália em: <<http://www.standards.org.au>>. Acesso em: novembro de 2009.

Monitoramento das instalações de gás

O *Department of Consumer and Employment Protection* da Austrália define os requisitos para os inspetores de gás (ENERGY SAFETY, 2009) e atua como agente regulador, dentro do sistema regulatório para controle de conformidade e eficiência das instalações, responsável pela fiscalização periódica das instalações.

Considerações a respeito dos modelos de avaliação da conformidade na Austrália

De forma resumida, a realidade da Austrália segue a tendência observada nos demais países já citados. A normalização nacional cuida do estabelecimento dos requisitos de componentes, materiais e aparelhos a gás utilizados nas instalações internas. Um sistema de certificação de terceira parte garante o atendimento aos requisitos previstos.

A mão de obra é certificada para garantir que somente pessoas competentes executem serviços vinculados às instalações de gás. A sustentação do processo é feito através de regulamentação estadual.

Empresas instaladoras possuem também sua certificação e controle específico sobre a mão de obra utilizada nos serviços. Instalações são periodicamente inspecionadas para garantir o nível de segurança ao longo do tempo.

Desta forma, a estrutura geral do sistema de avaliação da conformidade na Austrália pode ser resumida conforme Tabela 18.

Tabela 18 – Sistema de avaliação da conformidade para o setor gás – Austrália

	Materiais, equipamentos e aparelhos a gás	Mão de obra	Empresas instaladoras	Instalações de gás
Seleção				
Tipo de requisito	Normalização nacional (AS)	Regulamentos estaduais	Regulamentos estaduais	Regulamentos estaduais e Cias gás
Escalabilidade	Sim	Sim	Sim	Sim
Determinação				
Método	Ensaio (produtos)	Inspeção (competência)	Inspeção (serviços)	Inspeção (instalação)
Externa	Sim/Não	Não	Não	Não
Tipo de parte	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada ou reconhecida por governo)	Terceira (acreditada) (*)	Terceira (acreditada)
Revisão e declaração				
Tipo de parte	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada ou reconhecida por governo)	Terceira (acreditada) (*)	Terceira (acreditada)
Detalhe da declaração	com detalhe	com detalhe	com detalhe	com detalhe
Publicidade	Público	Público	Público	Público
Monitoramento				
Existente	Sim (recertificação periódica)	Sim (revisão competência periódica)	Sim (recertificação periódica)	Sim (inspeção periódica)
Sistema de reclamação	Sim (organismos de certificação)	Sim (organismos de certificação)	Sim (organismos de certificação)	Sim (organismos de certificação)
Outros				
Compulsório	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Voluntária (*)	Sim (regulamentação local)
Modelo Identificado de AC				
	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte (*)	Inspeção de terceira parte compulsória
Nota: (*) não existe evidência objetiva e específica da adoção dos valores anotados para o caso das empresas instaladoras. Segue-se o padrão das recomendações válidas para o caso da mão de obra.				

Fonte: Própria

Considerações a respeito da integração do sistema de AC e impactos na segurança na Austrália

Na Austrália, tanto quanto no Japão, evidencia-se de forma clara a integração e complementariedade de esquemas de avaliação da conformidade dos principais objetos de interface na construção da infraestrutura do gás.

A correlação entre necessidade de esquemas de avaliação da conformidade e segurança das instalações é formalmente declarada pelos agentes locais. Talvez essa visão clara de vínculo com aspectos de segurança tenha favorecido o desenho do arcabouço regulatório que promove um sistema que aborda o segmento de mercado de forma integrada.

5.1.8 Colômbia

Estrutura de regulação e normalização

A *Comisión de Regulación de Energía y Gas* (CREG)⁷⁵ atua com a missão de regular os serviços públicos residenciais de energia elétrica e gás de modo técnico, independente e transparente, promovendo o desenvolvimento sustentável desses setores, regulando monopólios, incentivando a concorrência e atendendo, sempre que possível, às necessidades dos usuários e das empresas de acordo com a lei. A CREG busca, ainda, a acessibilidade dos serviços de energia elétrica, GN e GLP ao maior número possível de pessoas, ao menor custo para os usuários e com uma remuneração adequada às empresas.

A estrutura regulatória é composta por um conjunto de leis que estabelecem critérios a serem seguidos na distribuição externa e interna das redes de gás no país. Os principais regulamentos são:

- Resolução 069/1996 – Código de distribuição de gás (CREG);
- Resolução 100/2003;
- Regulamento de distribuição de gás;
- Resolução 1447/2001 – Requisitos de idoneidade e qualidade para abastecimento (SIC);
- Resolução 1023/2004 – Regulamento técnico para gás doméstico (MCIT).

A regulamentação legal se apoia numa estrutura de normalização técnica, onde se destacam as seguintes normas:

- NTC-2505 Instalações para abastecimento de gás Residencial e Comercial;
- NTC-3833 Evacuação dos produtos da combustão;
- NTC-3631 Ventilação de recintos interiores;
- NTC 3838 Pressões de Operação Permissível;
- Normas Particulares de Fabricação e Instalação de Gás doméstico.

Na Colômbia observa-se um acréscimo de acidentes vinculado ao aumento do uso do gás. A partir de 2003 registra-se um processo de massificação do uso do gás no país, com grande aumento da ligação do número de consumidores e incentivo para o uso do gás para cocção e aquecimento de água. Observa-se, a partir desse ano, aumento significativo do número de acidentes e mortes vinculadas à contaminação por monóxido de carbono, conforme apresentado na Figura 18. A partir de 2007 são implantadas várias ações de monitoramento

⁷⁵ Informações adicionais disponíveis em: <<http://www.creg.gov.co>>. Acesso em: novembro de 2009.

das instalações internas de distribuição e de aparelhos a gás, incluindo capacitação da mão de obra, registro dos instaladores e inspeção periódica obrigatória das instalações, resultando numa diminuição dos incidentes e acidentes.

Figura 18 – Acidentes por monóxido de carbono – Colômbia – 2003 a 2008

Fonte: Lopez (2008)

Considerações a respeito das práticas de avaliação da conformidade na Colômbia

A normalização na Colômbia é bastante próxima ao que foi verificado nos demais países pesquisados (normas técnicas específicas para a instalação da rede de distribuição, para os principais produtos utilizados, para os aparelhos a gás e sua instalação). Chamou atenção a existência de uma norma específica sobre instalação de lavadoras a gás, detalhando pontos importantes de instalação especificamente para esses tipos de aparelhos a gás.

O controle das instalações está ancorado em um sistema de inspeções independentes, sustentado financeiramente pelas companhias de distribuição de gás, mas executados por organismo independente. Nenhuma instalação nova é abastecida por gás se não houver uma inspeção realizada e aprovada por esse organismo independente. Na Colômbia também é prevista uma reinspeção das instalações dentro de um período máximo de cinco anos, sob a responsabilidade da distribuidora de gás. A reinspeção também é realizada por organismo independente que verifica a adequação, ou não, da instalação.

Os treinamentos de mão-de-obra são normalmente realizados pelas próprias companhias de distribuição de gás, com base numa estrutura de requisitos de competência. As instaladoras são avaliadas através de requisitos técnicos formais e obrigatoriamente cadastradas numa

agência de controle vinculada ao Ministério da Indústria (algo próximo à ARSESP ou ANP no Brasil). Existe, portanto, um reconhecimento formal do controle da prestação de serviço na área de gás, com regras e requisitos estabelecidos, sendo que a normalização serve de apoio para toda essa estrutura regulatória.

Desta forma, a estrutura geral do sistema de avaliação da conformidade na Colômbia pode ser resumida conforma Tabela 19.

Tabela 19 – Sistema de avaliação da conformidade para o setor gás – Colômbia

	Materiais, equipamentos e aparelhos a gás	Mão de obra	Empresas instaladoras	Instalações de gás
Seleção				
Tipo de requisito	Normalização nacional (NTC) e regulamento federal	Regulamentos federais	Regulamentos federais	Normalização nacional (NTC) e regulamento federal
Escalabilidade	Sim	Sim	Sim	Sim
Determinação				
Método	Ensaio (produtos)	Inspeção (competência)	Inspeção (serviços)	Inspeção (instalações)
Externa	Sim/Não	Não	Não	Não
Tipo de parte	Primeira ou terceira	Terceira (acreditada ou reconhecida por gov.)	Primeira ou segunda (Cia gás)	Terceira (acreditada ou reconhecida por gov.)
Revisão e declaração				
Tipo de parte	Primeira ou terceira	Terceira (acreditada ou reconhecida por gov.)	Primeira ou segunda (Cia gás)	Terceira (acreditada ou reconhecida por gov.)
Detalhe da declaração	Com detalhe (marca conformidade)	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe
Publicidade	Público (marca conformidade)	Público (registro legal)	Público (registro legal)	Público (registro legal)
Monitoramento				
Existente	Sim (recertificação periódica)	Sim (verificação competência periódica)	Sim (verificação de registro periódica)	Sim (inspeção periódica)
Sistema de reclamação	Sim (organismos de certificação)	Sim (organismos de certificação e/ou Cia gás)	Sim (Cia gás)	Sim (Cia gás e/ou organismos de inspeção)
Outros				
Compulsório	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)
Modelo Identificado de AC				
	Certificação de terceira parte compulsória e/ou declaração de fornecedor	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória e/ou declaração de fornecedor	Inspeção de terceira parte compulsória

Fonte: Própria

Considerações a respeito da integração do sistema de AC e impactos na segurança na Colômbia

A correlação entre a adoção de sistemáticas de controle das instalações e a redução dos acidentes na área de gás é evidente. Importante notar a ocorrência de um aumento de acidentes na medida em que se expande a oferta e uso do gás no cenário residencial.

O conjunto de medidas adotadas no combate à insegurança da distribuição e uso do gás passa, segundo o exemplo Colombiano, pela adoção de múltiplos controles, envolvendo a adoção de esquemas de avaliação da conformidade dos quatro objetos analisados neste trabalho. A construção do modelo é realizado através de um somatório de providências, envolvendo: inspeção das instalações, controle dos aparelhos a gás, registro das empresas instaladoras e capacitação e controle da mão de obra. Evidencia, portanto, a necessidade de complementariedade de ações, abordando os objetos que impactam diretamente na infraestrutura de distribuição e uso do gás.

5.1.9 Chile

O GLP começou a ser utilizado no Chile entre os anos 1955 e 1960. Atualmente a maioria dos chilenos utiliza este combustível de uma ou outra maneira. Suas grandes qualidades, como sua capacidade de armazenamento, seu transporte em pequenos cilindros e segurança comprovada conferem uma utilidade muito variada ao energético.

No entanto, tanto as empresas como as autoridades locais entendem que esta atividade apresenta riscos importantes, pela própria essência do produto. Essa realidade têm levado as empresas chilenas a tomar as precauções que o produto merece, o que têm se traduzido em rigorosas medidas de segurança ao longo de toda a cadeia do gás.

No Chile, as autoridades, empresários e público em geral, apresentam uma trajetória com poucos acidentes, vinculadas às medidas de segurança estabelecidas que têm sido estabelecidas para prevenção de incêndios e vazamentos. Estas medidas de segurança se refletem principalmente na implantação de um sistema de certificação e inspeção das instalações internas de gás, num sistema moderno, dinâmico e independente, que estabelece claramente as regras e responsabilidades de todos os agentes envolvidos.

A fiscalização das instalações de gás era realizada em 100% das edificações, mas durante os anos 1980 foi observado no Chile um aumento dos projetos imobiliários, que começou a

interferir na capacidade de fiscalização das autoridades locais. Esta realidade sustentou a decisão de se alterar a fiscalização de 100% das instalações para uma fiscalização por amostragem, que devido à sua própria natureza não garantia a correta execução das inspeções de gás nos projetos imobiliários.

Nos anos 1990, as autoridades governamentais, conscientes dos riscos apresentados por um sistema por inspeção amostral, começaram a idealizar um sistema de certificação que tinha por objetivo incluir novamente a fiscalização de 100% das instalações executadas. Adicionalmente, um crescimento de acidentes relacionados com a má execução das instalações internas de gás, no final dos anos 1990, colocou o tema em debate público, decidindo-se pelo estabelecimento do atual sistema de certificação e inspeção das instalações internas de gás.

A Lei 18.410 criou a *Superintendencia de Electricidad y Combustibles* (SEC) como um serviço funcionalmente descentralizado que se relaciona com o Governo por intermédio do *Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción* e cujo objetivo é fiscalizar e supervisionar o cumprimento das disposições legais e regulamentares, e normas técnicas sobre geração, produção, armazenamento, transporte e distribuição de combustíveis líquidos, gás e eletricidade, para verificar que a qualidade dos serviços que são prestados aos usuários são garantidos quanto às disposições e normas técnicas citadas, e que as operações e o uso dos energéticos não apresentam perigo para as pessoas e propriedades.

Desde a promulgação da Lei 18.410, a SEC tem atuado nas atividades de fiscalização, normalização e, em geral, supervisiona a segurança dos usuários e das instalações internas de gás. Porém, sua ação se tornou mais efetiva através da promulgação do D.S 222 de 1995, que especifica quais as organizações podem realizar os projetos de instalações de gás, estabelecendo seu campo de atuação. São definidos os aspectos formais da apresentação de projetos e se reforça o valor da fiscalização da SEC sobre as instalações internas de gás, independentemente da etapa em que se encontre.

A Figura 19 ilustra a situação de fatalidades no Chile causadas por CO, a partir do processo de conversão das redes, considerando a adoção das regulamentações de segurança no setor.

Figura 19 – Estatísticas de fatalidades a partir da conversão de redes no Chile

Fonte: GasValpo (2007)

Alterações propostas para o sistema de certificação

A preocupação das autoridades quanto à segurança dos usuários de gás levou ao aperfeiçoamento contínuo dos procedimentos relacionados à certificação e inspeção das instalações internas de gás. Inicialmente o sistema não contava com um procedimento para certificar ou inspecionar as instalações internas de gás de maneira sistemática.

A situação foi agravada por uma série de acidentes fatais, relacionados com deficiências nas instalações internas de gás, que revelaram a fragilidade do sistema de certificação e do conteúdo das normas técnicas consideradas obsoletas para a época, dando lugar a uma série de modificações impostas pelas autoridades locais. Foram estabelecidas ações em duas direções distintas: (i) solicitou-se a modificação das normas técnicas e realizaram-se rápidas adequações das normas regulamentares associadas, com o objetivo de garantir a segurança das novas instalações de gás; (ii) idealizou-se, como obrigatório, um mecanismo de revisão periódica das instalações de gás, a fim de garantir as condições operacionais de segurança das milhares de instalações projetadas e construídas conforme normas técnicas e regulamentos que se revelaram defeituosos⁷⁶.

A Figura 20 ilustra o modelo de certificação e inspeção das instalações internas de gás desenvolvidas pela SEC no Chile.

⁷⁶ Informações adicionais disponíveis em: <www.sec.cl>. Acesso em: novembro 2011.

Figura 20 – Esquema de inspeção / certificação das instalações internas de gás no Chile

Fonte: SEC (2006)

Descrição do marco operacional atual

A partir de 01 de setembro de 2007 entrou em vigor o Decreto Supremo 66, do *Ministerio de Economía*, o *Reglamento de instalaciones interiores y medidores de gas*, que estabelece os requisitos mínimos de segurança que devem cumprir as instalações internas de gás, sejam individuais ou coletivas, abastecidas através de uma rede de gás ou de recipientes, bem como seus medidores, que são parte integrante de edifícios coletivos ou casas, de uso residencial, comercial, industrial e público.

Também impõe que a elaboração dos projetos, execução e manutenção, modificação, renovação e reparação das instalações internas de gás e seus medidores, incluindo a instalação e desconexão dos aparelhos a gás, devem ser realizadas somente por instaladores de gás devidamente autorizados pela SEC, de acordo com o estabelecido no regulamento e demais disposições legais existentes. Toda pessoa, física ou jurídica, deverá contratar tais atividades somente a instaladores devidamente certificados.

As instalações de gás em serviço que recebam gás devem ser inspecionadas por entidades de certificação de instalações de gás devidamente registradas na SEC. Quanto aos materiais utilizados nas instalações de gás, os mesmos devem ser certificados segundo o estabelecido em disposições legais, regulamentares e técnicas aplicáveis.

São também estabelecidas obrigações dos vários intervenientes do mercado, dos quais se destacam os seguintes:

- Instalador de Gás

Somente deverá elaborar projetos e executar instalações internas de gás, aprovar e autorizar mudanças nestas, conforme a classe correspondente, segundo o alcance da licença outorgada pela SEC, de acordo com as disposições do regulamento e das demais disposições legais, regulamentos e técnicas aplicáveis.

A instalação de aparelhos a gás do tipo B ou C deverá ser realizada por instaladores certificados e segundo requisitos de colocação em serviço presente nos regulamentos aplicáveis.

O instalador de gás, ao término da execução da instalação interna, deverá verificar que ela corresponde ao projeto final, incluindo seu plano definitivo conforme construído (*“as built”*).

- Empresas construtoras

Deverão executar as partes das instalações de gás correspondentes, incluídas as obras complementares, de acordo com as especificações técnicas de projeto da instalação respectiva e as disposições deste regulamento.

São responsáveis pela coordenação dos projetos e execução das obras civis e especialidades, tais como instalações elétricas, sanitárias, de gás e comunicações.

Durante a execução das obras de instalação interna de gás e até o término destas, deverão garantir que tais instalações não sejam deterioradas ou destruídas por outras atividades executadas posteriormente, especialmente no que se refere à estanqueidade da tubulação de gás e o funcionamento dos dutos de exaustão dos produtos da combustão.

- Fabricante, importador ou comercializador de aparelhos a gás

Os fabricantes, importadores e comercializadores representantes de aparelhos a gás, são responsáveis por manter serviços técnicos capacitados em todos os aspectos relacionados com a conexão, operação e manutenção dos seus aparelhos, conservando adequados registros destas atividades.

- Serviço técnico de aparelhos a gás

O Serviço Técnico de Aparelhos a Gás deverá realizar as atividades de conectar, manter o reparar aparelhos a gás, somente com instaladores de gás da classe correspondente.

Depois da conexão, manutenção ou reparo de aparelhos a gás, o Serviço Técnico de Aparelhos a Gás, deverá realizar as provas e inspeções que correspondam às instruções do fabricante, este regulamento e das disposições técnicas relativas à SEC.

- Empresas de distribuição de gás

As empresas de gás que executem ou requeiram intervir nas instalações de gás, por conta própria ou de terceiros, devem realizar de acordo com o regulamento e demais disposições legais, regulamentares ou técnicas.

Antes da autorização do fornecimento definitivo, deverão verificar que a instalação de gás cumpre os requisitos de colocação em serviço estabelecidos neste regulamento.

Deverão comunicar à SEC todo acidente associado às instalações abastecidas com gás para monitoramento e providências de controle de mercado.

No caso de suspensão de fornecimento de gás por parte da empresa, deverá tomar as precauções necessárias e suficientes para evitar que o consumidor ou usuário possa estabelecer o novo abastecimento por sua conta.

- Proprietários, administradores, comitê de administração e consumidores das instalações internas de gás

Os proprietários das instalações internas de gás devem contratar organismos de certificação de instalações de gás autorizadas pela SEC para a certificação dessas instalações, e em cada oportunidade que se realizem alguma modificação, através da respectiva inspeção periódica.

Os proprietários das instalações internas de gás devem prezar pelo seu bom estado de conservação, incluindo as proteções dos cilindros de GLP e o conjunto de medidores ou regulador de serviço e medidor, conforme aplicável.

Para um correto e seguro funcionamento das instalações de gás, os seus proprietários devem encomendar sua manutenção ou intervenção, a pessoas competentes e instaladores de gás com licença vigente outorgada pela SEC, e seja vinculada a Empresa Distribuidora de Gás ou Serviço Técnico de aparelhos ou equipamentos a gás.

Considerações a respeito do modelo de avaliação da conformidade no Chile

Em suas regras gerais, o modelo adotado pelo Chile guarda semelhança com todos os modelos apresentados anteriormente. O controle de registro da mão de obra e empresas instaladoras, associado à inspeção periódica das instalações, monitorados pela SEC, pode ser considerado o eixo principal do modelo. Tais atividades de controle são complementadas pelo estabelecimento de requisitos técnicos para materiais, equipamentos e aparelhos a gás, que precisam ter sua avaliação da conformidade atestada. Observa-se que a normalização adota um padrão seguidor de normas técnicas americanas, e que as regulamentações técnicas são bastante completas e não fazem referência à normalização técnica.

A estrutura geral do sistema de avaliação da conformidade no Chile pode ser resumida conforma Tabela 20.

Tabela 20 – Sistema de avaliação da conformidade para o setor gás – Chile

	Materiais, equipamentos e aparelhos a gás	Mão de obra	Empresas instaladoras	Instalações de gás
Seleção				
Tipo de requisito	Regulamento federal	Regulamentos federais	Regulamento federal	Regulamento federal
Escalabilidade	Sim	Sim	Sim	Sim
Determinação				
Método	Ensaio (produtos)	Inspecção (competência)	Auditoria (serviços)	Inspecção (instalação)
Externa	Sim/Não	Não	Não	Não
Tipo de parte	Primeira ou Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada) ou segunda (Cia gás)	Terceira (acreditada)
Revisão e declaração				
Tipo de parte	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada) ou segunda (Cia gás)	Terceira (acreditada)
Detalhe da declaração	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe
Publicidade	Público (marca de conformidade)	Público (registro legal)	Público (registro legal)	Público (registro legal + marca conformidade)
Monitoramento				
Existente	Sim (recertificação periódica)	Sim (revisão competência periódica)	Sim (recertificação periódica)	Sim (inspeção periódica)
Sistema de reclamação	Sim (organismo de certificação)	Sim (organismo de certificação)	Sim (organismo de certificação e/ou Cia gás)	Sim (organismo de inspeção)
Outros				
Compulsório	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)
Modelo Identificado de AC				
	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte ou segunda parte compulsória	Inspecção de terceira parte compulsória

Fonte: Própria

Considerações a respeito da integração do sistema de AC e impactos na segurança no Chile

Evidencia-se, novamente, a existência de um modelo integrado de esquemas de avaliação da conformidade. Destaque se dá à espinha dorsal do modelo que sustenta a avaliação das empresas instaladoras e também a inspeção periódica das instalações. Defende-se que não é suficiente que o agente executor seja monitorado. Também se faz necessário o controle das instalações executadas. Mão de obra, materiais, equipamentos e aparelhos a gás agregam-se ao modelo para garantir consistência dos dois esquemas principais.

A correlação entre a diminuição de acidentes e mortes, e a adoção de medidas de controle do mercado é novamente evidente no caso Chileno.

5.2 Histórico do monitoramento e controle das instalações de gás no Brasil

Uma vez analisada a realidade nos países do cenário internacional, considera-se importante refletir sobre as ações que têm sido desenvolvidas no cenário brasileiro, vinculadas aos objetos de interesse no controle da cadeia de fornecimento da infraestrutura para distribuição e uso do gás.

São tratados neste item os aspectos vinculados à conformidade de produtos, destacando-se a situação de normas técnicas aplicáveis e programas de monitoramento existentes. Trata-se também da situação da avaliação da conformidade da mão de obra, verificando-se os avanços quanto à normalização de perfis profissionais e os novos movimentos para certificação de mão de obra no setor da construção civil. Aborda-se a visão do mercado de construtores e instaladores, traçando um histórico da disponibilidade de normas técnicas que sustentem as práticas de construção da infraestrutura, avançando sobre os modelos voluntários de avaliação da conformidade das empresas instaladoras. São também tratadas as iniciativas para identificação da conformidade das instalações através da adoção do modelo de inspeção, ainda em discussão junto aos agentes do setor e governo.

Destaca-se que grande parte das informações é oriunda da história profissional e experiência do autor, que propiciaram ampla vivência e análise do mercado de distribuição e uso do gás no setor residencial brasileiro. Tal histórico é responsável, em grande parte, pela tese apresentada neste trabalho e constitui uma das suas mais profundas motivações. A seguir são detalhados, portanto, todos esses aspectos do cenário brasileiro.

5.2.1 Avaliação da conformidade de materiais, equipamentos e aparelhos a gás

As principais referências normativas para materiais e equipamentos utilizados nas redes internas de distribuição de gás são apresentadas na ABNT NBR 15526 (2009). Os principais elementos vinculados à condução do gás combustível dentro das edificações (elementos de condução, segurança e operação) estão contemplados nessa referência normativa.

Entende-se que a distribuição de gás está relacionada diretamente a aspectos de segurança, conforme se pôde observar na análise do cenário internacional. Isso dificulta a adoção de

mecanismos genéricos para estabelecimento de características dos produtos, tais como a adoção de requisitos de desempenho que, se de um lado oferecem flexibilidade na busca e identificação de soluções ou tratamento de tecnologias, de outro podem oferecer vulnerabilidade na sua adoção ou interpretação, gerando possibilidade de utilização de produtos não apropriados ao serviço de distribuição de gás.

As normas de materiais e equipamentos

Os materiais, equipamentos e dispositivos citados na ABNT NBR 15526 (2009) encontram-se, em sua grande maioria, associados às respectivas Normas Técnicas específicas do produto, com o objetivo de estabelecer claramente os requisitos a serem atendidos no caso de seu uso em instalações internas de gás. Podem ser destacados os seguintes itens:

- Tubos
 - Tubo de condução de aço-carbono, com ou sem costura, conforme ABNT NBR 5580, no mínimo classe média, ABNT NBR 5590 no mínimo classe normal, API 5-L grau A com espessura mínima correspondente a SCH40 conforme ASME/ANSI B36.10M;
 - Tubo de condução de cobre rígido, sem costura, conforme ABNT NBR 13.206;
 - Tubo de condução de cobre flexível, sem costura, classes 2 ou 3, conforme ABNT NBR 14745;
 - Tubo de condução de polietileno (PE80 ou PE100), para redes enterradas conforme ABNT NBR 14462, somente utilizado em trechos enterrados e externos às projeções horizontais das edificações.
- Conexões
 - Conexão de aço forjado atendendo às especificações da ASME/ANSI B.16.9;
 - Conexão de ferro fundido maleável, conforme ABNT NBR 6943, ABNT NBR 6.925 ou ANSI B16.3;
 - Conexão de cobre e ligas de cobre para acoplamento soldado ou roscado dos tubos de cobre, conforme ABNT NBR 11720;
 - Conexão com terminais de compressão para uso com tubos de cobre, conforme ABNT NBR 15277;
 - Conexão de PE para redes enterradas, conforme ABNT NBR 14463;

- Conexão para transição entre tubos PE e tubos metálicos, para redes enterradas, conforme ASTM D 2513, ASTM F 1973 e ASMT F 2509;
- Conexão de ferro fundido maleável com terminais de compressão para uso com tubos PE, ou transição entre tubos PE e tubos metálicos, para redes enterradas, conforme ISO 10838-1 ou DIN 3387.
- Elementos para interligação entre a rede de distribuição e os aparelhos a gás
 - Mangueira flexível de borracha, compatíveis com a pressão de operação, conforme ABNT NBR 13419;
 - Tubo flexível metálico, conforme ABNT NBR 14177;
 - Tubo de condução de cobre flexível, sem costura, classes 2 ou 3, conforme ABNT NBR 14745;
 - Tubo flexível de borracha para uso em instalações de GLP/GN, conforme ABNT NBR 14955.
- Válvulas de bloqueio
 - Válvulas do tipo esfera metálicas, conforme ABNT NBR 14788.
- Reguladores de pressão
 - Reguladores de pressão, conforme ABNT NBR 15590.
- Medidores
 - Medidores do tipo diafragma utilizados nas instalações internas devem ser conforme ABNT NBR 13127.

Destaca-se que também são citados vários dispositivos de segurança na relação de equipamentos, no entanto não se encontram vinculados a nenhuma referência normativa ou conjunto de requisitos específico. Abaixo a relação dos dispositivos de segurança citados.

- Dispositivos de segurança
 - Válvula de alívio;
 - Válvula de bloqueio automático (por exemplo, de acionamento por sobrepressão, subpressão, excesso de fluxo, ação térmica, entre outros);
 - Limitador de pressão;

- Regulador monitor;
- Dispositivo de segurança incorporado em regulador conforme EN 88-1;
- Detector de vazamento.

Referências normativas de aparelhos a gás

Alguns aparelhos a gás possuem referências normativas brasileiras, entre os quais se destacam:

- NBR 13723 - Aparelho doméstico de cocção a gás: 1- Desempenho e segurança, 2 - Uso racional de energia;
- NBR 14583 - Segurança de aparelhos eletrodomésticos e similares - Requisitos particulares para fogões, fogões de mesa, fornos e aparelhos similares;
- NBR 8130 - Aquecedores de água a gás tipo instantâneo – Requisitos e métodos de ensaio.

No entanto, entende-se que essa relação é bastante limitada em função dos diversos tipos de aparelhos a gás que podem ser utilizados, conforme destacado no capítulo 2.

Programas de conformidade existentes para materiais e equipamentos

A despeito de existirem vários programas de certificação compulsória no país⁷⁷, incluindo diversos produtos vinculados aos aspectos de segurança, a área de infraestrutura dos serviços prediais de gás é totalmente desguarnecida desse tipo de iniciativa. Como contraponto pode-se citar que a maioria de produtos utilizados nas instalações elétricas prediais (fios, cabos, tomadas, disjuntores, entre outros) possui programas de certificação compulsória no Brasil, o que favorece o controle sobre a conformidade desses itens no campo da distribuição de eletricidade dentro das residências e comércios. No caso das instalações de gás, poucos itens atendem a esse tipo de programa compulsório, o que dificulta a verificação de atendimento à conformidade, mesmo que estas estejam formalmente estabelecidas através da normalização existente.

Fossa (2006) destaca que existem os seguintes programas de certificação compulsória vinculados ao segmento gás:

⁷⁷ Relação de produtos, serviços e processos, bem como seus modelos de avaliação de conformidade, estão disponíveis em: <www.inmetro.gov.br>. Acesso em: setembro de 2006.

- Mangueira de PVC;
- Regulador de gás para GLP;
- Tubo de aço;
- Conexões de ferro maleável.

No caso da mangueira de PVC e do regulador de gás, estão vinculados à aplicação de uso em recipientes estacionário de GLP alimentando diretamente um aparelho a gás como um fogão. São, portanto, de foco bastante específico e não se relacionam diretamente com a construção da infraestrutura e uso mais amplo do gás.

O programa de certificação de tubos de aço e conexões de ferro maleável foi desenvolvido a partir de uma iniciativa da Associação Brasileira da Indústria de Tubos e Acessórios de Metal (ABITAM), preocupada com a presença de produtos de baixa qualidade no mercado brasileiro. O programa de avaliação da conformidade entrou em vigor através da Portaria do INMETRO nº. 015/2009, 277/2010. No entanto, o programa não se vincula diretamente ao uso do produto no âmbito do segmento do gás.

Programa de etiquetagem de aparelhos a gás

No caso dos aparelhos a gás aplica-se o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), neste particular coordenado pelo CONPET. São etiquetados os modelos domésticos de fogões de mesa (“*cooktops*”), fogões com fornos (de piso ou de embutir) e fornos. A etiquetagem desses produtos para comercialização no Brasil é compulsória desde 1º de março de 2003 e foi determinada pela Portaria do INMETRO nº. 73 de 5 de abril de 2002.

Aquecedores de água a gás dos tipos acumulação e passagem também são etiquetados compulsoriamente no Brasil. A Portaria INMETRO/MDIC nº 119, de 30/03/2007, estabelece tal condição para esses aparelhos a gás.

A fiscalização do INMETRO é responsável por visitar os pontos de venda e verificar o cumprimento desta portaria.

Ações voluntárias de controle do mercado

Destaca-se iniciativa isolada dos fabricantes de mangueiras de borracha para GLP e de tubos flexíveis metálicos para interligação nas instalações de gás. Os itens possuem programa de avaliação da conformidade voluntário.

Iniciativa da Associação Brasileira do Cobre (ABC) também pode ser citada, com o objetivo de desenvolver a certificação de tubos e conexões de cobre, nos mesmos moldes do que desenvolvido no âmbito da ABITAM. A iniciativa faz parte do Programa Brasileiro de Avaliação da Conformidade (PBAC) 2008-2011 e, embora exista sustentação do mercado produtor, a regulamentação necessária ainda não foi estabelecida formalmente.

5.2.2 Avaliação da conformidade da mão de obra para o setor do gás

No Brasil, a habilitação e qualificação específica de profissionais para atuação na área de infraestrutura de distribuição do gás estão vinculadas diretamente ao esforço das companhias de distribuição de gás. Fossa (2006) destaca o exemplo da Comgás no trabalho de capacitação da mão de obra junto ao SENAI. Também podem ser destacados os esforços históricos da CEG. No entanto, são raros os cursos de formação profissional que tratam, de forma adequada, as competências necessárias no campo do gás.

A qualificação, no setor, tem sido impulsionada pela organização de programas de qualificação de mão de obra (como os citados da COMGÁS e CEG) e através de certificação das empresas instaladoras (como no caso do programa QUALINSTAL da ABRINSTAL). Recentemente foi estabelecida no país a possibilidade de certificação de mão de obra através de programa de avaliação da conformidade do INMETRO (certificação no âmbito da construção civil). Tais iniciativas e programas visam estabelecer critérios de competência para as pessoas e organizações envolvidas na construção da infraestrutura de distribuição do gás no país, a exemplo do que acontece em vários países onde o gás é comumente utilizado nas edificações, como observado na análise do cenário internacional.

As normas técnicas de perfis profissionais

No que diz respeito aos requisitos de competência da mão de obra, pode-se observar avanço no âmbito da normalização. No início de 2011, foram publicadas normas específicas das funções que atuam diretamente nas atividades de construção das redes de distribuição de gás, podendo-se destacar as seguintes:

- ABNT NBR 15902 – Qualificação de pessoas no processo construtivo de edificações - Perfil profissional do instalador conversor e mantenedor de aparelhos a gás;
- ABNT NBR 15903 – Qualificação de pessoas no processo construtivo de edificações - Perfil profissional do instalador predial e de manutenção de tubulações de gás;
- ABNT NBR 15904 – Qualificação de pessoas no processo construtivo de edificações - Perfil profissional do operador de medidores de gás.

A produção dessas primeiras referências normativas de competência para o setor nasceu de um esforço conjunto entre ABRINSTAL, Associação Brasileira das Distribuidoras de Gás Natural (ABEGÁS) e ABNT/CB09, que assumiram a coordenação e desenvolvimento dos textos normativos no segmento gás. Atendendo à demanda do setor da construção civil, a ABNT estabeleceu em dezembro de 2009 o Comitê Brasileiro de Qualificação de Pessoas no Processo Construtivo para Edificações – (ABNT/CB-90). Dentro da estrutura do ABNT/CB-90 foi criado o subcomitê de instalações ABNT/CB-90:004 e a Comissão de Estudos de Encanador Gasista ABNT/CB-90:004.02, responsável pelo desenvolvimento dos textos citados.

A regulamentação para conformidade de pessoas

O desenvolvimento dos textos normativos sobre requisitos de competência de pessoas permitiu o estabelecimento de um programa nacional para certificação da mão de obra, com base na publicação de Portaria 10, de 04 de janeiro de 2011, do INMETRO.

O programa QUALINSTAL da ABRINSTAL monitora, através de verificações periódicas de 3ª parte, o nível de atendimento a requisitos de gestão e técnicos das empresas instaladoras, vinculados particularmente às Normas Técnicas aplicáveis (e com foco na ABNT NBR 15526 e na ABNT NBR 13103), e também possui requisitos específicos para observação dos níveis de competência da mão de obra. O programa prevê mecanismos para a verificação da certificação formal da mão de obra.

Tais iniciativas procuram estabelecer um grau de confiança crescente no mercado quanto à qualidade e conformidade dos serviços prestados na área do gás.

5.2.3 Avaliação da conformidade das empresas instaladoras de redes de distribuição interna predial e de aparelhos a gás

A história da normalização das instalações prediais de gás teve seu início, no Brasil, no ano de 1962. As empresas distribuidoras de gás, particularmente aquelas envolvidas com GLP, possuíam somente um documento técnico válido, a norma provisória da ABNT denominada P NB 107 - Instalações para Utilização de Gases Liquefeitos de Petróleo, inspirada no Código da NFPA nº 58 da edição vigente na época. Somente no ano de 1995 deu-se início às discussões, no âmbito do ABNT/CB09, para elaboração dos primeiros textos normativos aplicáveis às instalações prediais para distribuição e uso do gás. Durante dois anos foram debatidos os aspectos técnicos e requisitos da infraestrutura para distribuição do gás em edificações, e em 1997 foram publicadas duas normas: (i) ABNT NBR 13932 Instalações Internas de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) – Projeto e Execução, e (ii) ABNT NBR 13933 Instalações Internas de Gás Natural (GN) – Projeto e Execução. (FOSSA et al., 2011).

O crescimento do mercado do GN fomentou a necessidade da discussão sobre os requisitos de redes internas de distribuição de combustíveis que pudessem ser aplicáveis aos dois tipos de gases, tanto GLP como GN, ou que suprissem a necessidade nos momentos de alteração no fornecimento do tipo do gás nas edificações. Tão logo foram publicadas as primeiras normas, deu-se início ao processo para o estabelecimento de uma nova norma técnica, publicada em 2000: ABNT NBR 14570 Instalações internas para uso alternativo dos gases GN e GLP - Projeto e execução.

O mercado se acostumou a trabalhar com três referências normativas a partir da publicação da ABNT NBR 14570. No entanto, a existência de três textos distintos, com requisitos técnicos muito próximos ou semelhantes entre si, não constituía base adequada para a difusão e entendimento dos requisitos técnicos para construção da infraestrutura do gás no país.

A principal referência normativa para instalação de gás

A partir de 2004 iniciou-se o desenvolvimento de um novo projeto de norma, com o objetivo de consolidar o conjunto de requisitos aplicáveis à construção da infraestrutura para distribuição do gás em edificações, num único texto normativo. O projeto foi responsável pela otimização dos textos existentes, representando facilidade na divulgação dos conceitos e requisitos necessários. Praticamente idênticas em sua estrutura e no conteúdo técnico, a existência das três normas só se justificava em função da dificuldade de articulação entre os

representantes dos dois segmentos de mercado (GLP e GN). O entendimento de que a infraestrutura deve ser rigorosamente a mesma, e que a possibilidade de utilização de um ou outro tipo de gás é mera função da sua disponibilidade local ou do interesse do consumidor final, proporcionou a realização do trabalho, trazendo simplificação ao mercado e possibilitando o avanço do entendimento a respeito dos requisitos aplicáveis para esse novo tipo de serviço predial.

Em 2007 foi publicada a primeira versão da ABNT NBR 15526 Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais - Projeto e Execução. Atendendo a uma proposta de revisões sistemáticas dos textos normativos aplicáveis ao setor de gases combustíveis, preconizada pela Comissão de Estudos autora, a Norma foi recentemente revisada e em 2009 foi publicada a versão atualmente válida.

A referência normativa para instalação de aparelhos a gás

As condições e requisitos de instalação e uso dos aparelhos a gás são estabelecidos atualmente na ABNT NBR 13103 – Instalação de Aparelhos a Gás para uso Residencial – Requisitos. Esta referência técnica, que tem por objetivo orientar e regular o mercado quanto à utilização dos aparelhos a gás e adequação dos ambientes residenciais, foi concebida ao longo dos anos com base nas experiências das companhias de distribuição de gás locais, partindo-se de um conjunto de percepções práticas. Não se tem registro de uma análise mais profunda e cuidadosa a respeito dos requisitos ali estabelecidos, particularmente com relação a referências internacionais.

Estudo realizado pela ABRINSTAL e IEE-USP (ABRINSTAL/COMGÁS, 2011) destaca que o texto atual apresenta algumas limitações no seu escopo, tais como: (i) limite para instalações de aparelhos a gás de potências superiores a 80kW; (ii) valores de requisitos que não guardam relação com características específicas de aparelhos a gás (como potência desses aparelhos); (iii) condições de homogeneidade para ventilação dos ambientes e exaustão dos gases de combustão. Em função do histórico de construção e evolução dessa Norma Técnica, a disposição dos requisitos é por vezes confusa quanto à correta interpretação, e se acredita que possam existir distorções, particularmente apresentando condições muito rigorosas para a instalação dos aparelhos a gás.

A despeito das eventuais deficiências apontadas, é a única referência existente no país que estabelece os requisitos mínimos a serem atendidos na instalação dos aparelhos a gás.

O esquema voluntário para controle das empresas instaladoras

O programa QUALINSTAL, da ABRINSTAL, representa a única iniciativa existente no cenário nacional para a avaliação da conformidade das empresas instaladoras. Dentro da estrutura de certificação proposta pelo programa na área do gás, destacam-se os seguintes escopos de realização de serviços:

- Instalação e manutenção de rede de gás residencial (inclui pequenos comércios);
- Instalação e manutenção de aparelhos a gás residencial.

O programa QUALINSTAL possui apoio de várias organizações, e particularmente de entidades diretamente vinculadas ao setor do gás, destacando-se: Comgás, SHV, ABEGÁS e ABAGÁS. Opera a partir de um Comitê Técnico responsável pelo estabelecimento dos requisitos a serem aplicados às empresas instaladoras. As certificações são realizadas por Organismos de Avaliação da Conformidade (OAC) acreditados pela Coordenação Geral de Acreditação do INMETRO (Cgcre) e designados pela ABRINSTAL, de forma a garantir credibilidade ao processo.

5.2.4 Avaliação da conformidade das instalações prediais de gás

Os aspectos de inspeção periódica nas redes de distribuição interna de gás têm sido discutidos dentro do ambiente da normalização brasileira. Tais reflexões se materializaram de maneira muito tímida com o estabelecimento da primeira versão da ABNT NBR 15526 em 2007. Na versão de 2009, o tema ganhou importância e ficou destacado em um item específico que recomendava a realização de uma inspeção periódica nas redes de distribuição interna de gás.

A recomendação de realização de inspeções periódicas se justifica uma vez que essa infraestrutura é passível de desgastes (inerentes aos elementos construtivos de serviços prediais). Para que a rede de distribuição interna de gás se mantenha segura ao longo dos anos, é conveniente que sejam verificadas periodicamente as condições de sua conformidade, particularmente prevendo-se a expansão dos serviços prestados (cocção, aquecimento de água, aquecimento de ambiente, entre outros).

A periodicidade para realização da inspeção é de difícil estabelecimento, uma vez que depende diretamente das condições de uso da infraestrutura e de sua exposição particular ao longo do tempo. Entende-se que o período de cinco (5) anos é conveniente para garantia da

adequação da rede. No entanto, essa periodicidade deve ser verificada em função das ocorrências da rede, bem como das observações de seus usuários.

A despeito do reconhecido avanço quanto à visibilidade do tema presente na versão de 2009 da Norma, entende-se que uma recomendação genérica é uma solução tímida para tema tão relevante. A manutenção das condições de segurança das redes de distribuição interna, em diversos países, tem sido observada com rigor. Na França, como foi citado anteriormente, a inspeção das instalações de gás é item obrigatório em qualquer tipo de transação comercial de um imóvel (venda ou aluguel). No Chile é obrigatória a inspeção periódica das redes de distribuição internas e da instalação dos aparelhos a gás, assim como na Espanha. O tema tem se apresentado complexo durante as discussões no ambiente da normalização brasileira, particularmente em função do equacionamento dos custos decorrentes em se assumir a obrigatoriedade de tal operação como periódica. Além disso, não existe consenso quanto à necessidade de atendimento desse tipo de requisito por parte das companhias de distribuição de gás, quer sejam de GN ou GLP.

A referência normativa para inspeção

A inspeção periódica se tornou um item tão relevante a partir de 2010 que foi considerado necessário o desenvolvimento de uma Norma Brasileira específica para detalhar os aspectos operacionais de sua realização. Uma relação de investigações objetivas a serem realizadas, é normalmente base para uma inspeção geral da instalação. A nova Norma Brasileira 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, estabelece, além dessa relação, outros detalhes considerados relevantes ao adequado equacionamento da execução da inspeção.

A construção da regulamentação de OI's

A regulamentação sobre a necessidade, ou não, da realização das inspeções das instalações de infraestrutura para distribuição e uso do gás, no Brasil, encontra-se em discussão por diversos agentes da sociedade. O INMETRO já estabeleceu critérios para o credenciamento de Organismos de Inspeção (OI's). A ABRINSTAL desenvolveu iniciativas para promover a primeira realização de inspeção numa edificação residencial (realizada em 2011). No entanto são iniciativas tímidas perante uma comparação com as realidades analisadas do cenário internacional.

5.2.5 Resumo da situação de avaliação da conformidade do segmento gás no Brasil

Destaca-se, inicialmente, a ausência de informações ou estatísticas a respeito de incidentes, acidentes ou mortes vinculadas ao uso do gás. Entende-se que, num mercado emergente, seja difícil a tarefa de se organizar a coleta de dados associados a uma realidade em construção, a despeito da grande utilização e penetração que possui, historicamente, o GLP para o uso de cocção no país. Essa ausência de dados impossibilita qualquer avaliação sobre incentivos para o estabelecimento (ou não) de esquemas de avaliação da conformidade.

A Tabela 21 apresenta, de forma resumida, a estrutura geral do sistema de avaliação da conformidade no Brasil para o setor do gás.

Considerações a respeito da integração do sistema de AC e impactos na segurança no Brasil

Embora possam ser identificados dois modelos de avaliação da conformidade presentes no cenário brasileiro (mão de obra e empresas instaladoras), entende-se que o esquema associado ao monitoramento da mão de obra é bastante restrito do ponto de vista territorial (somente encontram-se registros de exigência no âmbito de atuação nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro) e, de certa maneira, informal (considerando-se os padrões regulares de esquemas de avaliação da conformidade).

Também quanto à certificação das empresas instaladoras, deve-se reconhecer que a abrangência do programa QUALINSTAL é tímida se observado o cenário nacional brasileiro⁷⁸.

A situação no que tange aos esquemas aplicáveis aos materiais, equipamentos e aparelhos a gás é praticamente inexistente. As avaliações e monitoramentos permanentes (ou sistemáticos) das instalações, através de qualquer tipo de modelo de avaliação da conformidade, também são embrionários no país.

Conclui-se, portanto, que não se pode considerar como existente qualquer conjunto independente de esquemas de avaliação da conformidade nos objetos de interesse deste trabalho, vinculados à infraestrutura para distribuição e uso do gás, no mercado brasileiro.

⁷⁸ São contabilizadas 40 empresas certificadas, todas atuando no estado de São Paulo. Informações disponíveis em: <www.qualinstal.org.br>. Acesso em: janeiro de 2012.

Tabela 21 – Sistemas de avaliação da conformidade para o setor gás – Brasil

	Materiais, equipamentos e aparelhos a gás	Mão de obra	Empresas instaladoras	Instalações de gás
Seleção				
Tipo de requisito	Normalização nacional (ABNT) ou estrangeiras (ASTM, EN, etc.)	Normalização nacional (ABNT)	Normalização nacional (ABNT) e regulamentos QUALINSTAL (nota 1)	Normalização nacional (ABNT)
Escalabilidade	Sim	Sim	Sim	Sim
Determinação				
Método	Ensaio (produtos)	Inspeção (competência)	Auditoria (empresa) e inspeção (serviços)	Inspeção (instalação)
Externa	Sim (pode ser utilizado lab. Ext.)	Não	Não	Não
Tipo de parte	Primeira	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada) (nota 2)	Terceira (acreditada) (nota 3)
Revisão e declaração				
Tipo de parte	Primeira	Terceira (acreditada) e segunda (Cia gás)	Terceira (acreditada) (nota 2)	Terceira (acreditada) (nota 3)
Detalhe da declaração	Não especificado	Não especificado	Com detalhe	Com detalhe (nota 3)
Publicidade	Não especificado	Não especificado	Público (site QUALINSTAL)	Público (site QUALINSTAL) (nota 3)
Monitoramento				
Existente	Não	Sim (revisão competência periódica)	Sim (recertificação periódica)	Sim (inspeção periódica)
Sistema de reclamação	Não	Sim (organismos de certificação e Cia gás)	Sim (organismo certificação e Cia gás)	Sim (organismos de inspeção e Cia gás)
Outros				
Compulsório	Não	Não	Não (nota 4)	Não
Modelo Identificado de AC				
	Não especificado (nota 5)	Certificação de terceira parte voluntária	Certificação de terceira parte voluntária	Não especificado (nota 6)
<p>Nota 1 – os requisitos presentes no programa QUALINSTAL tratam prioritariamente de aspectos de gestão da qualidade e saúde e segurança ocupacional, bem como de competência técnica conforme normalização aplicável.</p> <p>Nota 2 – a determinação realizada atualmente é feita por organismo de avaliação da conformidade de terceira parte, porém não existe acreditação específica no setor de gás.</p> <p>Nota 3 – a despeito de ser prevista a realização de inspeção por organismo de inspeção acreditado, não se identifica qualquer tipo de operação formal, no Brasil, até julho de 2011.</p> <p>Nota 4 – existem iniciativas, como a da Comgás, de exigência de certificação das empresas instaladoras que atuam em sua área de concessão, no entanto tal procedimento deve ser considerado particular e localizado.</p> <p>Nota 5 – reconhece-se a possibilidade de um modelo de declaração de primeira parte voluntário, porém ele não é formal dentro do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade (SBAC).</p> <p>Nota 6 – reconhece-se a possibilidade de um modelo de inspeção de instalações de terceira parte voluntário, porém ele não é formal dentro do SBAC.</p>				

Fonte: Própria

Tão pouco se pode considerar qualquer sinal de uma integração, ou intenção de complementariedade entre os esquemas independentes, de forma a se caracterizar como um sistema que aborde amplamente o setor de gás no país.

5.3 Integração dos resultados para validação da tese

Da observação dos sistemas de avaliação da conformidade existentes no cenário internacional, bem como das eventuais correlações entre a adoção desses sistemas e o aumento (ou diminuição) da segurança nas instalações de distribuição e uso do gás, é possível avaliar a consistência e robustez da tese levantada neste trabalho.

Com base nas situações individuais, país a país, foi possível construir uma tabulação de dados, apresentando a situação de integração (ou não) dos esquemas de avaliação da conformidade para o setor do gás, associados aos principais objetos identificados como relevantes para este trabalho, dentro da cadeia da construção da infraestrutura. A Tabela 22 apresenta tal situação no cenário internacional e nacional.

Tabela 22 – Situação consolidada da integração de sistemas de avaliação da conformidade e correlação com aspectos de segurança

País	Evidência de esquemas de avaliação da conformidade dos objetos em análise	Evidência de integração entre esquemas de avaliação da conformidade existentes	Correlação entre aumento da segurança no uso do gás e adoção de esquemas de avaliação da conformidade
Estados Unidos	Sim	Parcial	Não foram identificados dados estatísticos
França	Sim	Não	Não foram identificados dados estatísticos
Alemanha	Sim	Não	Identificada queda histórica de acidentes, porém não existe correlação evidente
Reino Unido	Sim	Sim	Sim
Espanha	Sim	Sim	Não foram identificados dados estatísticos
Japão	Sim	Sim	Sim
Austrália	Sim	Sim	Sim
Colômbia	Sim	Sim	Sim
Chile	Sim	Sim	Sim
Brasil	Parcial	Não	Não foram identificados dados estatísticos
Nota Os esquemas de avaliação da conformidade citados nesta tabela são referentes aos objetos de análise deste estudo vinculados à infraestrutura de distribuição e uso do gás, a saber: (i) materiais, equipamentos e aparelhos a gás, (ii) mão de obra, (iii) empresas instaladoras, (iv) instalações.			

Fonte: Própria

A partir dessa tabulação de dados, avalia-se, de forma objetiva, a situação relativa ao monitoramento integrado dos objetos da cadeia da construção da infraestrutura nos casos em estudo. Pode-se, então, tecer considerações a respeito da validação da tese deste trabalho.

Esquemas de AC dos objetos sob análise

Em primeiro lugar, observa-se que 100% dos países pesquisados no cenário internacional apresentam esquemas de avaliação da conformidade para todos os objetos selecionados neste estudo, e que possuem relação direta com a construção da infraestrutura para distribuição e uso do gás. Da análise do cenário nacional, destaca-se a adoção parcial e bastante tímida, se observada a realidade dos esquemas existentes nos demais países, dos modelos de monitoramento de mercado de gás nacional.

Integração dos sistemas de AC existentes

Dos países pesquisados, observando-se separadamente o cenário internacional, 66,6% (Reino Unido, Espanha, Japão, Austrália, Colômbia e Chile) apresentam fortes evidências de construção de sistemas integrados. Ainda 11,1% (Estados Unidos) possuem evidências parciais de interligação entre as iniciativas de monitoramento. Somente 22,2% (França e Alemanha) não apresentam dados que evidenciem um tratamento integrado formal. Em função da realidade observada de inexistência de modelos aplicados a alguns dos objetos de estudo, o Brasil não poderia apresentar qualquer evidência de iniciativas formalmente integradas.

Dada a representatividade dos países selecionados, dentro do foco deste estudo (conforme detalhado na metodologia de seleção apresentada no capítulo 3), entende-se como representativo o resultado a favor da integração dos sistemas de avaliação da conformidade.

Correlação entre segurança e AC

Da análise de correlação entre melhoria dos aspectos de segurança no uso do gás (ou correspondente diminuição de incidentes, acidentes e mortes) no cenário internacional, devem-se excluir aqueles países onde não foi possível identificar dados estatísticos sobre o tema. Desta forma, 83,3% dos países (Reino Unido, Japão, Austrália, Colômbia, Chile) apresentaram correlação entre a melhoria de segurança e a adoção de esquemas de avaliação da conformidade. Somente 16,6% (Alemanha), embora evidenciada a redução de eventos, não foi possível se estabelecer uma correlação direta com a adoção de sistemas de avaliação da conformidade.

Validação da tese

Os dados apresentados sustentam, de forma consistente, a tese apresentada neste trabalho de que “os modelos de controle e monitoramento da conformidade da infraestrutura predial para distribuição e utilização de gás devem contemplar um conjunto de objetos (elementos e agentes) diretamente vinculados a essa infraestrutura, e não se restringir a itens isolados”.

De fato, vários dos históricos levantados relatam a necessidade de adoção complementar de esquemas de avaliação da conformidade, de forma a construir um sistema integrado. A construção desse sistema de monitoramento da infraestrutura do setor é comumente associada a uma melhoria da segurança na distribuição e uso do gás no setor residencial.

Adicionalmente, a adoção de esquemas (mesmo que não considerados integrados) para avaliação da conformidade dos objetos em análise, em 100% dos países pesquisados, indica um cenário de absoluta pertinência no tratamento de um conjunto de objetos e a eventual impossibilidade de se tratar a conformidade da infraestrutura através de objetos isolados.

Ademais, o reconhecimento de alguns países em desenvolvimento (Colômbia e Chile) sobre a correlação entre melhoria dos aspectos de segurança e adoção de práticas de avaliação da conformidade indica um cenário desafiador para o Brasil, quando observada a sua situação no contexto em análise.

Teste das hipóteses

A primeira hipótese adotada neste trabalho é a de que “existe risco crescente para pessoas e patrimônios no estabelecimento de infraestrutura predial para distribuição e utilização de gás no segmento residencial se não forem adotados mecanismos de controle e monitoramento da conformidade no setor”.

A análise de correlação entre aspectos de segurança e a adoção de sistemas de avaliação da conformidade, já apresentada, indica um índice de 83,3% do universo de países pesquisados e considerados válidos. Trata-se de um número expressivo do cenário internacional. Admite-se como sustentável a primeira hipótese formulada, independentemente das sustentações adicionais já indicadas no capítulo 3.

A segunda hipótese afirma que “o reconhecimento pelos diversos agentes de mercado e pela sociedade das questões de segurança associadas aos sistemas de distribuição e utilização de

gás contribui para a definição e adoção de mecanismos de controle e monitoramento da conformidade no setor”.

Várias são as citações apresentadas na análise do cenário internacional que partem do reconhecimento dos aspectos de segurança vinculados à distribuição e uso do gás para justificar a adoção de sistemas de monitoramento e controle. Entende-se, portanto, que tal hipótese esteja sustentada nas informações apresentadas nesta pesquisa.

A terceira e última hipótese defende que “a adoção de mecanismos previamente existentes na estrutura governamental, aliados a iniciativas independentes de agentes da sociedade, pode contribuir para agilização do processo de monitoramento e controle da conformidade no setor”.

Esta hipótese não se sustenta de forma imediata, a partir dos dados relatados e tabulados. Não foram identificados elementos que indiquem uma correlação direta entre a agilização do processo implementado de monitoramento e controle nos diversos países, e a existência prévia de mecanismos na estrutura governamental. No entanto, da análise das tabelas que apresentam a estrutura dos sistemas de avaliação da conformidade de cada país, bem como de cada realidade detalhada, pode-se tirar algumas conclusões.

No caso de controle da conformidade de materiais, equipamentos e aparelhos a gás, pode-se entender que programas de certificação estabelecidos seguem padrões pré-existent em diversos países. Aparentemente, as práticas para controle da mão de obra e empresas instaladoras são resultado de uma construção histórica, incluindo a participação dos agentes de mercado. Pode apresentar-se como nova iniciativa, mas conta com a participação de ações independentes de agentes da sociedade, tais como as companhias de distribuição de gás. Quanto à inspeção, embora também possa se considerar a adoção de soluções específicas, conta-se normalmente com a participação das companhias de distribuição de gás, bem como de alguma infraestrutura de credenciamento ou acreditação de agentes de inspeção.

Embora não seja imediata a verificação da hipótese, pode-se admitir que existam elementos que a sustentam em suas linhas gerais.

5.4 Conclusões do capítulo

Este capítulo apresentou o conjunto de modelos de avaliação da conformidade em operação no cenário internacional, particularizando os aspectos de controle da infraestrutura e uso do

gás existente em diversos países. Detalharam-se os aspectos vinculados aos objetos de interesse deste estudo e discutiu-se o grau de integração dos sistemas adotados, bem como a correlação entre aspectos de segurança e a adoção dos sistemas de avaliação da conformidade.

O capítulo tratou ainda do cenário brasileiro, quanto à sua estrutura de avaliação da conformidade, destacando como se encontram os mecanismos atuais desses sistemas no setor do gás e aspectos associados (como a estrutura de normalização, atuação de agentes da cadeia de produção, entre outros).

Com base nas informações coletadas do cenário internacional, e a partir do resgate do marco teórico apresentado no capítulo 4, discutiu-se sobre a validação da tese proposta por este trabalho e promoveu-se um teste sobre as hipóteses adotadas. Concluiu-se que tanto a tese, como as hipóteses, possuem sustentação adequada, de acordo com a análise realizada.

No entanto, embora tese e hipóteses tenham sido validadas, ficou evidente um grande distanciamento entre a realidade internacional e o estágio atual do Brasil em relação ao sistema de avaliação da conformidade utilizado no monitoramento do mercado de gás. A partir dos dados levantados, e das comparações realizadas, duas questões adicionais são formuladas:

- a metodologia de seleção preconizada no marco teórico pode indicar esquemas ou sistemas a serem utilizados no monitoramento do setor do gás?
- existe consistência entre os modelos encontrados no cenário internacional e os modelos ideais identificados através da metodologia de seleção?
- embora incipientes, as iniciativas brasileiras estão aderentes ao padrão mundial e modelos ideais?

Tais questionamentos justificaram o avanço desta pesquisa na realização de uma análise crítica entre os vários elementos levantados nos capítulos anteriores, produzindo uma reflexão a respeito das opções existentes para países em desenvolvimento como o Brasil, no que diz respeito ao monitoramento da conformidade de objetos com interface direta na infraestrutura de distribuição e uso do gás. Essas reflexões são apresentadas no capítulo 6.

6 ANÁLISE CRÍTICA SOBRE SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE ADOTADOS NO SEGMENTO GÁS

A modelagem rumo à construção de um sistema de avaliação da conformidade deve prever um processo de evolução continuada e de aproximação sucessiva, reconhecendo soluções de compromisso que levem em consideração a realidade de cada país. Porém, devem-se preservar os princípios mais essenciais. A modelagem pode ser múltipla, pois muitos modelos são aceitáveis. Com todas as dificuldades de implantação que serão discutidas no cenário brasileiro, verificar-se-á uma busca consistente de se estabelecer um sistema de avaliação da conformidade regido pelos princípios apresentados neste capítulo. Salienta-se, sempre, a necessidade de defender o consumidor, particularmente naqueles bens e serviços onde ele não dispõe de conhecimento para discernimento no momento da aquisição.

Entende-se que, nos países com grande histórico na adequação de segmentos de mercado, como é o caso dos países desenvolvidos, exista uma experiência acumulada de padrões de controle e monitoramento implantados e utilizados ao longo dos anos. Entretanto, não se verifica uma discussão mais elaborada sobre as implicações destas exigências para países em desenvolvimento que detêm uma limitada estrutura de avaliação de conformidade e sobre segmentos produtivos recém-nascidos e em franco crescimento, como se observa no segmento de gás.

No caso brasileiro, observa-se uma ausência de tendências regulatórias preocupantes em função do cenário potencial de crescimento do uso do energético no segmento que atende o consumidor final, bem como dos riscos inerentes à sua utilização no setor residencial. Justifica-se, portanto, o desenvolvimento desta análise e da construção de propostas para um sistema de controle setorial que possa ser útil para as atuais condições do Brasil, e potencialmente aplicável em cenários semelhantes, como o de países em desenvolvimento.

Este capítulo apresenta uma análise detalhada dos modelos de avaliação da conformidade aplicáveis aos principais objetos vinculados à construção de infraestrutura predial para distribuição e uso predial do gás. A estrutura de objetos (agentes e elementos) já foi apresentado no capítulo 2 e ilustrado na Figura 10.

Desenvolve-se, para cada um dos objetos de estudo identificado, a construção do modelo teórico preferencial de avaliação da conformidade com base nas premissas de critérios tratados no capítulo 4. Faz-se uma comparação entre os modelos ideais (teóricos) e os

respectivos modelos utilizados no cenário internacional, conforme apresentado no capítulo 5. Com base nessas premissas, analisa-se criticamente a situação da realidade do Brasil como exemplo de país em desenvolvimento.

Discutem-se, a partir de tais comparações, as perspectivas e opções para os programas de avaliação da conformidade no cenário brasileiro e ações correlatas.

6.1 Metodologia de seleção para sistemas de avaliação da conformidade da infraestrutura de distribuição e uso predial de gás

A metodologia de seleção encontra-se descrita no capítulo 4. Busca-se identificar o sistema de avaliação da conformidade mais adequado a cada um dos objetos de interesse previamente selecionados para o cenário da infraestrutura de distribuição e uso predial do gás.

Definem-se as particularidades do cenário de interesse que estarão influenciando os critérios adotados no modelo de seleção. Os cenários guardam estreita relação com os objetos de interesse, portanto tratam dos seguintes casos:

- Materiais, equipamentos ou aparelhos a gás utilizados na distribuição ou uso do gás;
- Serviços de realização da infraestrutura de rede de distribuição interna ou instalação de aparelhos a gás predial;
- Mão de obra empregada na realização das atividades de construção da infraestrutura de rede de distribuição ou instalação de aparelhos a gás;
- Rede interna de distribuição ou aparelho a gás instalado.

Admite-se que, com base na tese validada no capítulo 5, os requisitos de conformidade dos quatro cenários (ou objetos) em estudo precisam ser declarados e uma avaliação da conformidade deve ser realizada.

As descrições apresentadas nos itens subsequentes, vinculadas aos objetos ou cenários apresentados, concentram-se em questões relacionadas aos aspectos de qualidade e segurança, sem entrar em detalhes sobre outras especificações técnicas que podem ser eventualmente definidas para uma descrição mais completa dos cenários.

Os cenários utilizados neste exercício são hipotéticos e gerais, embora possam guardar conceitos e corresponder às realidades que foram observadas durante a fase de pesquisa das realidades internacionais e nacionais sobre o tema. São, por esta razão, incompletos em várias

considerações. A intenção principal é mostrar como os critérios da metodologia são utilizados dentro do processo de tomada de decisão e do tipo de recomendação a ser adotada sobre o melhor sistema de avaliação da conformidade. Trata-se, portanto, de um exercício ilustrativo e não foi submetido a uma avaliação formal de desenvolvimento específico⁷⁹.

Observa-se também que, de acordo com os conceitos sobre avaliação da conformidade tratados no capítulo 4, as partes interessadas podem optar por outros métodos de seleção que sejam considerados convenientes. Deve-se reconhecer, no entanto, a contruição deste trabalho na comparação e identificação de resultados consistentes.

A operacionalização e aplicação da metodologia contemplam as seguintes atividades:

- Identificação de valores associados aos critérios para análise e seleção preliminar dos sistemas de avaliação da conformidade, que considerem o cenário em análise;
- Identificação dos valores recomendados para as dimensões de avaliação da conformidade, que considerem o cenário em análise;
- Análise de aderência com os sistemas de avaliação da conformidade existentes e seleção de candidatos;
- Identificação do melhor sistema de avaliação da conformidade aplicável ao objeto ou cenário em análise.

Nos subitens subsequentes é detalhada a aplicação da metodologia no caso de cada um dos objetos ou cenários de interesse selecionados.

6.2 Seleção de avaliação da conformidade de materiais, equipamentos e aparelhos a gás

A relação de insumos presentes na construção da infraestrutura predial para distribuição e uso do gás é bastante extensa, conforme apresentada no capítulo 2. Reconhece-se a necessidade de exercício específico para cada componente em particular, quando da busca e identificação de um modelo de avaliação da conformidade para controle de um segmento de mercado. No entanto, pode-se admitir que o conjunto de materiais mais importantes para a infraestrutura, bem como os aparelhos a gás, possa ser considerado como um bloco de análise único. Assim,

⁷⁹ A metodologia é aplicada, por exemplo, ao objeto “materiais, equipamentos e aparelhos a gás”. É uma generalização do conceito de objeto. Dentro desse universo, e conforme elementos apresentados no capítulo 2, poderiam ser tratados: tubos, conexões, válvulas, fogões, etc. Convém que a metodologia seja aplicada a cada item específico, que pode apresentar particularidades que induzam à indicação de modelos distintos de avaliação da conformidade.

o resultado obtido na aplicação de um determinado cenário poderia ser estendido para esse bloco.

6.2.1 Aplicação do método de seleção para o cenário de tubos e conexões

O cenário proposto trata da avaliação da conformidade de tubos e conexões de cobre (elementos comumente utilizados na condução do gás nas redes internas de distribuição). Tais itens serão adquiridos na construção de uma edificação predial que fará uso do GN.⁸⁰

Os tubos são de cobre, classe A, de diversas bitolas, atendendo aos requisitos da ABNT NBR 13206. As conexões serão de cobre ou liga de cobre, de diversas bitolas, atendendo aos requisitos da ABNT NBR 11720.

Os tubos de cobre podem ser fabricados localmente no Brasil, por empresas de grande porte. Existe a possibilidade também, frente ao cenário internacional, de tentativa de comercialização de produtos oriundos dos EUA ou Chile. As conexões de cobre podem ser fabricadas também nacionalmente, por empresas de grande porte, ou por pequenas empresas que têm tentado buscar espaço no mercado de soluções hidráulicas.

Os compradores são empresas de instalação, normalmente de pequeno ou médio porte, trabalhando sob a coordenação de empresas construtoras.

Valores atribuídos aos critérios

A Tabela 23 apresenta os valores atribuídos aos critérios específicos do cenário de materiais para infraestrutura de construção de redes internas de distribuição de gás, particularmente no caso de tubos e conexões de cobre.

⁸⁰ O entendimento específico e particularizado do cenário é necessário para se justificar os valores atribuídos aos critérios de seleção, bem como aos valores das dimensões de cada função da avaliação da conformidade, conforme preconizado na metodologia de seleção apresentada no capítulo 4.

Tabela 23 – Síntese de valores atribuídos aos critérios – materiais e aparelhos a gás

Elementos de contexto	Crítérios	Valores	Observações
Produto	. Tipo de produto . Estado da tecnologia . Tempo de mercado . Vida útil . Taxa de mudança . Adaptabilidade	. Tubos e conexões de cobre . Existente . Longo . longa (>24m) . Nenhuma . Não	. Especificações conforme normas brasileiras . Tubos e conexões são materiais tradicionais no mercado de gás . Tubos e conexões são materiais tradicionais no mercado de gás . Os tubos e conexões são previstos para a vida útil da edificação . Os tubos e conexões não são alterados durante sua vida útil . Os tubos e conexões não passam por adaptações
Mercado	. Competição . Consciência de mercado . Fiscalização de mercado . Fiscalização da concorrência . Barreiras ao comércio . Especialista independente . Tamanho de fornecedores	. baixa (<5 forn) . Fornecedores – intermediária . Compradores – baixa . Nenhuma . Não, sim . Sim . Sim . Misto	. Existem poucos fornecedores locais . Os fornecedores têm capacidade de entender e atender a requisitos técnicos normativos . Compradores desconhecem requisitos técnicos específicos . Não há fiscalização deste tipo de produto . Não há fiscalização por parte da concorrência . A utilização de referências técnicas brasileiras representa barreiras a um comércio internacional amplo . Existem laboratórios especializados na verificação dos produtos . Compradores podem ser pequenas ou médias empresas instaladoras
Comprador	. Incidência geográfica . Especialista interno . Requisitos legais	. Local . Não . Não	. A atividade será realizada em ambiente geográfico definido . Não existe expertise sobre o produto dentro do comprador . Não existem requisitos legais aplicáveis ao produto
Usuários	. Risco de dano . Confiança	. Alto . Intermediária	. O vazamento de gás em produto de má qualidade pode causar sérios acidentes . No caso de grandes fabricantes pode-se assumir nível de confiança adequado, mas existe dúvida quanto aos pequenos fornecedores que atuam no mercado

Fonte: Própria

Valores recomendados para as dimensões das funções de avaliação da conformidade

O Anexo G apresenta o detalhamento dos valores atribuídos às dimensões de cada função da avaliação da conformidade, no caso de tubos e conexões de cobre aplicado ao cenário proposto neste exercício. A Tabela 24 apresenta o resultado desses valores.

Tabela 24 – Resumo de valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade – materiais e aparelhos a gás

Funções de AC	Dimensões	Valores
Seleção	. Tipo de requisitos . Escalabilidade	. Normas Brasileiras . Sim
Determinação	. Método de determinação . Externo . Tipo de parte	. Ensaios . Sim . Terceira / A
Análise e declaração	. Tipo de parte . Detalhes de declaração . Publicidade	. Terceira / A . Detalhe humano . Sim
Monitoramento	. Existente . Sistema de reclamação	. Não / Sim . Sim
Outras dimensões	. Compulsório	. Sim

Fonte: Própria

Recomendações para o sistema de avaliação da conformidade de materiais, equipamentos e aparelhos a gás

Uma vez que os valores recomendados para as dimensões foram especificados, um processo de correspondência de padrão pode ser aplicado aos sistemas existentes de avaliação e conformidade apresentados no Anexo F. Um sistema ou esquema atende as dimensões recomendadas quando as seguintes condições se aplicam:

- Nenhuma das dimensões do sistema ou esquema marcado como "não especificado" são levados em conta.
- Todas as outras dimensões têm valores que concordam ou não contradizem os valores recomendados do cenário.

Os seguintes sistemas atendem a esta condições:

- *Avaliação de terceira parte*, porque o valor recomendado para o tipo de parte (determinação e análise e declaração) é terceira.
- *Realização de inspeção*, porque o valor recomendado para o tipo de parte (determinação e análise e declaração) é terceira, e existe necessidade de detalhes de declaração.
- *Certificação de produtos*, porque o valor recomendado para o tipo de parte (determinação e análise e declaração) é terceira, a determinação é realizada por agente externo e existe necessidade de detalhes de declaração.

Os outros sistemas genéricos de avaliação da conformidade (primeira parte, declaração do fornecedor, segunda parte) não atendem os valores recomendados para as dimensões.

Em função das alternativas apresentadas acima, a decisão deverá considerar uma análise mais abrangente dos sistemas de avaliação da conformidade que correspondam melhor ao cenário. O Anexo H apresenta uma tabela que inclui a situação das dimensões de funções de avaliação da conformidade identificada no cenário apresentado, os sistemas existentes nos países pesquisados e a realidade brasileira.

Neste caso, o sistema que mais se adapta é a certificação de produtos. Como os valores recomendados das dimensões não são definidos no modelo genérico, o sistema de avaliação de conformidade preferido deve incluir os requisitos do cenário aplicável.

Especificamente, o resultado desta análise sugere o seguinte sistema de avaliação da conformidade para materiais, equipamentos e aparelhos a gás, no cenário proposto: Certificação de produtos de terceira parte acreditada (A), compulsório, modelo 5 ISO/CASCO.

6.2.2 Análise crítica da situação de materiais, equipamentos e aparelhos a gás no Brasil

A análise crítica é realizada a partir da comparação entre a situação atual em que se encontra o modelo de avaliação da conformidade aplicável ao universo de materiais, equipamentos e aparelhos a gás, e o modelo proposto. As avaliações também consideram a situação internacional identificada e resumida no Anexo H. A Tabela 25 apresenta um resumo dos valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade de cada uma das situações, bem como o nível de aderência entre o modelo proposto e a situação identificada no cenário internacional.

Tabela 25 – Comparação entre os valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade – materiais e aparelhos a gás – Brasil e Modelo proposto

	Brasil	Modelo proposto	Nível de aderência
Seleção			
Tipo de requisito	Normalização nacional (ABNT) ou estrangeiras (ASTM, EN, etc.)	Normalização nacional (ABNT)	100%
Escalabilidade	Sim	Sim	100%
Determinação			
Método	Ensaio (produtos)	Ensaio (produtos) e auditoria (fabricantes)	100%
Externa	Sim (pode ser utilizado lab. Ext.)	Sim	100%
Tipo de parte	Primeira	Terceira (acreditada)	100%
Revisão e declaração			
Tipo de parte	Primeira	Terceira (acreditada)	100%
Detalhe da declaração	Não especificado	Com detalhe	100%
Publicidade	Não especificado	Público (marca conformidade)	100%
Monitoramento			
Existente	Não	Sim (recertificação periódica)	100%
Sistema de reclamação	Não	Sim (organismo certificação)	100%
Outros			
Compulsório	Não	Sim	100%
Modelo Identificado de AC			
	Não especificado	Certificação de terceira parte compulsória	66,6%
Nota: O nível de aderência reflete o percentual de países pesquisados no cenário internacional que possuem o mesmo valor atribuído a cada uma das dimensões das funções de avaliação da conformidade nos sistemas adotados.			

Fonte: Própria

Aspectos das referências normativas para o sistema de avaliação da conformidade

A grande maioria dos sistemas analisados faz uso de normas técnicas para sustentação das atividades de avaliação da conformidade. Aparentemente, não existe questionamento quanto a esse consenso. No entanto, ao observarmos a realidade brasileira numa abordagem mais ampla dos materiais, equipamentos e aparelhos a gás que, necessariamente, deveriam estar envolvidos num processo de controle do mercado, encontramos uma realidade preocupante.

A despeito dos principais elementos de condução do gás estarem contemplados nas referências normativas, particularmente tubos e conexões; vários novos produtos têm sido apresentados ao mercado sem qualquer tipo de preocupação quanto às referências técnicas associadas. A recente abertura da Comissão de Estudos para Tubos Flexíveis (CE 09:301.04 – CB09) no âmbito do Comitê Brasileiro de Gases Combustíveis reflete uma tentativa de

discussão sobre o tema. No entanto, não apresenta resultados satisfatórios em função da dificuldade de acesso ao conhecimento técnico específico e do interesse imediatista da venda de novos produtos a qualquer custo. Nesse sentido, a ausência de um processo mais ágil para o desenvolvimento de novas normas técnicas dos produtos para condução do gás, bem como sua efetiva utilização como parâmetro de controle, são essenciais para o desenvolvimento de um sistema de avaliação da conformidade.

No caso dos elementos de interligação, utilizados entre a rede de distribuição interna e aparelhos a gás, embora existam iniciativas voluntárias de certificação de produtos, a diversidade de normas existentes ainda causa confusão significativa para o consumidor. Acostumado com um elemento plástico de interligação utilizado no caso de alimentação de um fogão com um recipiente transportável de GLP de 13 kg (conhecido como botijão de gás), o consumidor entende que este componente pode ser aplicado em qualquer situação, o que não é verdade. Sabe-se que um dos principais motivos de vazamento de gás acontece nas interligações com os aparelhos a gás e equipamentos⁸¹, portanto tal elemento deveria ser considerado como essencial para a segurança do sistema. São necessárias a atualização das normas técnicas vigentes e a identificação mais clara de sua aplicação específica.

Como apresentado anteriormente, as válvulas são elementos essenciais na estrutura de operação e segurança de uma rede interna de gás. A adoção de uma única referência normativa para esse elemento sugere simplicidade exagerada (NBR 15526, 2009). A de se destacar a diversidade enorme de tipos de válvulas existentes no mercado, para as mais diferentes aplicações. Também é necessária a identificação mais clara da aplicação desse componente para o caso de redes de distribuição de gás.

A recente publicação da norma de reguladores de pressão veio preencher uma lacuna importante no universo de normalização dos componentes utilizados nas redes de distribuição. Aparentemente esse equipamento encontra-se adequadamente equacionado.

Não se pode dizer o mesmo quanto aos dispositivos de segurança. Tais elementos são essenciais para a proteção do consumidor, no entanto não são identificadas referências normativas explícitas para esses componentes. Esforço deveria ser feito no sentido de identificar referências, mesmo que estrangeiras ou internacionais sobre tais elementos.

⁸¹ Tal realidade pode ser evidenciada através de problemas históricos identificados pela Comgás sobre o tema, bem como através de declarações durante a missão à França. No caso francês, foram desenvolvidos materiais que possuem garantia ilimitada (FOSSA et al., 2008).

No caso dos aparelhos a gás, reconhece-se o esforço do mercado de fogões e aquecedores de água, no estabelecimento e manutenção das referências normativas. No entanto, vários outros tipos de equipamentos a gás carecem de citação explícita. Lembra-se o destaque mencionado no caso da Colômbia, que apresenta normas para os diversos tipos de aparelhos a gás, incluindo-se as lavadoras de roupa. No caso dos Estados Unidos, são também encontradas referências normativas para diversos aparelhos a gás. Isso só para citarmos dois exemplos, que se repetem em vários outros países. Existe, portanto, a necessidade de uma complementação de trabalho no sentido de se municiar a sociedade de referências adequadas vislumbrando um mercado potencialmente crescente.

Aspectos do sistema de avaliação da conformidade sugerido

É importante notar que este particular resultado reflete consenso, já adotado no país, para sistemas prediais que possam oferecer risco aos usuários e consumidores finais. Assim, no tocante ao sistema predial de energia elétrica, observa-se que a quase totalidade de componentes faz parte de sistema de avaliação da conformidade compulsória no país. A despeito deste trabalho não propor comparações com outros tipos de sistemas prediais, nem possuir fôlego para tratamento de outros tipos de sistemas prediais, pode-se apresentar alguns componentes, a título de exemplo, do universo da infraestrutura de distribuição de energia elétrica. Encontram-se contemplados no SBAC os seguintes componentes:

- Fios e cabos (Portaria Inmetro n.º 175 de 19 de outubro de 2004);
- Plugues e tomadas (Portaria Inmetro n.º 85 de 03 de abril de 2006);
- Interruptores (Portaria Inmetro n.º 234 de 30 de junho de 2008);
- Disjuntores (Portaria Inmetro n.º 284 de 19 de julho de 2007).

São elementos responsáveis pela condução da energia (no caso, energia elétrica) e sua operação. Infraestrutura análoga a que existe na distribuição e utilização do gás. Além disso, aparelhos de uso da energia também possuem seus sistemas de avaliação da conformidade, tais como:

- Lâmpadas (Portaria Inmetro n.º 289, de 16 de novembro de 2006);
- Motores (Portaria Inmetro n.º 243, de 04 de setembro de 2009);
- Aparelhos eletrodomésticos – segurança (Portaria Inmetro n.º 371, de 29 de dezembro de 2009).

Reforça-se, portanto, a identificação do sistema de certificação de produto compulsória a ser implantado no universo de componentes (materiais, equipamentos e aparelhos a gás) para distribuição e uso do gás.

A estranheza pela inexistência de qualquer tipo de iniciativa nesse campo talvez se justifique em função da cultura do uso da eletricidade existente no país. De qualquer forma, este trabalho não tem por objetivo avaliar as causas e motivações que resultaram na identificação de uma lacuna entre realidade existente e a proposta. Defende-se, a partir da observação dessa lacuna, a tomada de posição clara pelos agentes competentes na observação da realidade e na adoção de ações que possam corrigir tal situação. O que não se pode admitir é a permanência da situação atual de inexistência de qualquer tipo de controle da conformidade desses elementos num cenário que claramente indica a adoção de sistemas de avaliação da conformidade que venham a salvaguardar a segurança do consumidor final.

O PBAC e o controle da conformidade no setor de infraestrutura predial

O PBAC encontra-se em revisão, uma vez que o ciclo quadrienal de 2008 a 2011 se encerra e um novo plano de ação para o período de 2012 a 2015 se inicia. A sociedade organizada deve, teoricamente, se manifestar para destacar seus desejos e anseios, particularmente nesse momento de revisão. No entanto, não se tem qualquer informação a respeito da mobilização dos agentes envolvidos na cadeia de distribuição de gás quanto ao entendimento da importância do momento e da participação nesse processo. Destaca-se a iniciativa da ABRINSTAL quanto ao encaminhamento de uma primeira solicitação para inclusão de materiais utilizados na distribuição predial do gás, ancorada nas recentes discussões sobre novos materiais, e a pertinência de se desenvolver um programa compulsório que vise garantir a segurança do usuário. Além dessa iniciativa, não se identifica nenhuma ação por parte de fornecedores de materiais, equipamentos, aparelhos a gás⁸² ou companhias distribuidoras de gás, quer seja GN ou GLP.

Nem tão pouco se observa qualquer tipo de movimento por parte dos agentes reguladores, quer seja da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) ou das agências reguladoras locais. Tão pouco se noticia qualquer tipo de iniciativa governamental. Espera-se que o governo ou seus agentes, à luz do que se observa nos modelos desenvolvidos em vários países, seja o principal interlocutor do desenvolvimento e disseminação desse tipo

⁸² Deve-se destacar o trabalho da ABAGÁS no avanço de programa de avaliação da conformidade dos aquecedores a gás, em complemento ao já existente programa de etiquetagem de eficiência no âmbito do PBE.

de iniciativa de controle de mercado. Lembra-se que a maioria dos sistemas pesquisados, nos diversos países, estabelece regulamentações legais vinculadas às observações de perigo e risco (muitas vezes evidenciadas a partir de uma realidade indesejável de acidentes) de forma a salvaguardar a sociedade. Espera-se que não seja necessário termos que vivenciar mais incidentes e acidentes indesejáveis para que os agentes competentes se sensibilizem quanto ao tema.

Aspectos de responsabilidade dos fabricantes

Entende-se que, nos locais onde foi observada a possibilidade de adoção de sistema de avaliação da conformidade voluntário (como, por exemplo, em alguns estados dos Estados Unidos), existe grande compromisso por parte dos fabricantes no atendimento às regulamentações técnicas existentes, bem como uma legislação que inibe qualquer tipo de prática inadequada no fornecimento de produtos ou serviços inadequados.

Não é essa a realidade que se observa no Brasil. O recente movimento de fornecimento de novos materiais aplicados às redes de distribuição interna (como, por exemplo, os tubos multicamada para condução de gás), em conjunto das informações divulgadas e analisadas pela CE 09:301-04 – CB09 citada anteriormente, ilustra o aparente descomprometimento dos fabricantes, ou seus distribuidores, com o conhecimento e respectivo atendimento a regras e práticas técnicas claras e pertinentes. No caso citado, a falta de experiência internacional com o produto sugeriria a adoção de cuidados na abordagem dessas novas soluções, como deveria ser regra na adoção de novas tecnologias em cenários que oferecem risco de segurança ao consumidor. Não se observa tal cuidado nas divulgações desses produtos e na sua utilização inicial em várias construções. Teme-se permitir a construção de uma infraestrutura inadequada que, além de potencialmente poder comprometer a segurança dos usuários, possa comprometer o próprio avanço do gás nas aplicações residenciais.

A adoção do sistema de avaliação da conformidade sugerido por este trabalho poderia coibir tais práticas e proporcionar equilíbrio na conformidade do mercado.

6.3 Seleção de avaliação da conformidade da mão de obra

Os diversos serviços que precisam ser executadas na construção da rede de distribuição interna, bem como na instalação dos aparelhos a gás, são também destacados no capítulo 2. Detalhes da situação da conformidade no Brasil sobre o tema são abordados no capítulo 5. No

caso da avaliação da conformidade da mão de obra, a despeito de possuírem características distintas, entende-se que os perfis profissionais específicos que atuam nessas atividades possam ser tratados de uma forma única quanto ao sistema de avaliação da conformidade, como um único bloco de pessoas especializadas.

Obviamente, é possível que se estabeleçam requisitos particulares para cada tipo de especialidade, mas o modelo a ser adotado pode ser único, como observado, por exemplo, no Reino Unido, a despeito de terem sido identificados mais de 60 categorias de profissionais. Assim, a aplicação do método de seleção considera o grupo de mão de obra aplicável no conjunto de atividades de construção da infraestrutura para distribuição e uso do gás.

6.3.1 Aplicação do método de seleção para os gasistas de rede e ligação

Este cenário consiste na avaliação da conformidade das pessoas (mão de obra) diretamente responsáveis pela construção das redes de distribuição interna de gás e instalação de aparelhos a gás. O contratante deste serviço pode ser uma empresa instaladora, a companhia de distribuição de gás, uma construtora ou mesmo um consumidor final.

Normalmente as companhias de distribuição de gás e as construtoras contratam empresas instaladoras para realização dos serviços, e não diretamente a mão de obra especializada. Entende-se que as pessoas possam ser mais frequentemente contratadas pelas empresas instaladoras, e eventualmente pelo consumidor final.

As características de competência das pessoas que trabalham na construção da infraestrutura também foram tratadas no capítulo 2 e envolvem os seguintes aspectos:

- Normalização aplicável;
- Leitura de projetos;
- Serviços especializados (por exemplo: instalação de aparelhos a gás, solda, instalação de equipamentos);
- Características de materiais e sua aplicação;
- Sistemas de distribuição de gás;
- Aparelhos a gás;
- Sistemas de combustão;

- Sistemas de exaustão;
- Sistemas de medição e controle.

Todos esses aspectos encontram-se diretamente relacionados aos trabalhos a serem executados na construção das redes de distribuição de gás predial, bem como na instalação de aparelhos a gás. As principais referências a serem atendidas, embora bastante recentes no cenário brasileiro, são as seguintes:

- ABNT NBR 15902 – Qualificação de pessoas no processo construtivo de edificações - Perfil profissional do instalador conversor e mantenedor de aparelhos a gás;
- ABNT NBR 15903 – Qualificação de pessoas no processo construtivo de edificações - Perfil profissional do instalador predial e de manutenção de tubulações de gás;
- ABNT NBR 15904 – Qualificação de pessoas no processo construtivo de edificações - Perfil profissional do operador de medidores de gás.

Destaca-se que outros perfis estão sendo desenvolvidos no âmbito brasileiro, e outros mais ainda possam vir a ser desenvolvidos. No entanto, entende-se que a análise dos critérios não se altere em função da quantidade de perfis que possam existir.

Valores atribuídos aos critérios

A Tabela 26 apresenta os valores atribuídos aos critérios específicos do cenário da mão de obra aplicada nos serviços de instalação das redes internas de distribuição e de aparelhos a gás.

Tabela 26 – Síntese de valores atribuídos aos critérios – mão de obra instalação gás

Elementos de contexto	Crítérios	Valores	Observações
Produto	. Tipo de produto	. Serviço	. Atende a especificação de produto conforme ISO9000
	. Estado da tecnologia	. Existente (uso de produtos tradicionais) / Nova (uso de novas tecnologias de rede)	. As tecnologias de realização de serviços utilizando materiais tradicionais são existentes. Existe a possibilidade de adoção de novas soluções tecnológicas
	. Tempo de mercado	. Longo (uso de produtos tradicionais) / Pequeno (uso de novos produtos)	. O conhecimento sobre a aplicação de produtos tradicionais possui longo tempo de mercado, no entanto convivem iniciativas para novos usos com pequeno tempo de mercado
	. Vida útil	. N.A.	. As atividades realizadas têm o tempo de duração de sua realização. Não se conceitua “vida útil”.
	. Taxa de mudança	. Baixa	. As mudanças são poucas, e vinculadas basicamente às alterações tecnológicas na realização das atividades (função normalmente de produtos)
	. Adaptabilidade	. N.A.	. O serviço não oferece padrão de adaptabilidade ao usuário final
Mercado	. Competição	. Normal	. Existem vários prestadores de serviço de instalação locais atuando no mercado
	. Consciência de mercado	. Fornecedores: baixa . Compradores: intermediária	. A mão de obra normalmente disponível é de baixa qualificação. . Contratantes de serviços podem ser empresas instaladoras ou consumidores.
	. Fiscalização de mercado	. Nenhuma	. Não existe fiscalização de mercado
	. Fiscalização da concorrência	. Não	. Não há fiscalização por parte da concorrência
	. Barreiras ao comércio	. Sim	. Embora existam referências técnicas nacionais, a prestação de serviços pode representar barreiras à prática de eventual internacionalização
	. Especialista independente	. Sim	. Existem organizações capazes de avaliar os serviços executados no âmbito da construção civil
	. Tamanho de fornecedores	. Micro	. Fornecedores, neste caso, são pessoas
Comprador	. Incidência geográfica	. Local	. A atividade será realizada em ambiente geográfico definido
	. Especialista interno	. Não	. Não existe especialista interno sobre o serviço de instalação
	. Requisitos legais	. Sim	. Existe programa de certificação voluntário no âmbito do Inmetro
Usuários	. Risco de dano	. Alto	. O vazamento de gás em sistemas mal executados ou aparelhos a gás instalados de forma inadequada podem causar sérios danos aos consumidores
	. Confiança	. Intermediária	. Mão de obra atuando na construção civil não apresenta normalmente garantias de qualidade e competência

Fonte: Própria

Valores recomendados para as dimensões de avaliação da conformidade

O Anexo I apresenta o detalhamento dos valores recomendados para as dimensões de cada função da avaliação da conformidade de pessoas, que são resumidos na Tabela 27.

Tabela 27 – Resumo de valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade – mão de obra na instalação gás

Funções de AC	Dimensões	Valores
Seleção	. Tipo de requisitos . Escalabilidade	. Normas Brasileiras . Sim
Determinação	. Método de determinação . Externo . Tipo de parte	. Misto . Sim . Terceira
Análise e declaração	. Tipo de parte . Detalhes de declaração . Publicidade	. Terceira acreditada A . Com detalhe . Público
Monitoramento	. Existente . Sistema de reclamação	. Sim . Sim
Outras dimensões	. Compulsório	. Sim

Fonte: Própria

Recomendações para o sistema de avaliação da conformidade para mão de obra

Considerando os valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade em confronto com os sistemas apresentados no Anexo F, o sistema de avaliação de conformidade que guarda melhor adesão é a certificação.

A decisão deve também reconhecer a realidade do cenário internacional pesquisado. O Anexo J apresenta tabela que inclui os valores de dimensões das funções de avaliação da conformidade nesses países, bem como na realidade Brasileira em 2011. Reconhece-se, adicionalmente, a existência de padrão específico para gestão deste sistema ou esquema através da ISO 17024, aplicável à certificação de pessoas.

Especificamente, o resultado desta análise sugere o seguinte sistema de avaliação da conformidade para mão de obra, no cenário proposto: certificação de pessoas de terceira parte acreditada (A), compulsório.

6.3.2 Análise crítica da situação de mão de obra no Brasil

Esta análise crítica é realizada a partir da comparação entre a situação atual em que se encontra o modelo de avaliação da conformidade aplicável aos perfis profissionais que atuam na construção das redes de distribuição e instalação dos aparelhos a gás, e o modelo proposto.

As avaliações também consideram a situação internacional identificada e resumida no Anexo J. A Tabela 28 apresenta um resumo dos valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade de cada uma das situações.

Tabela 28 – Comparação entre os valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade – mão de obra – Brasil e Modelo proposto

	Brasil	Modelo proposto	Nível de aderência
Seleção			
Tipo de requisito	Normalização nacional (ABNT)	Normalização nacional (ABNT)	11,1%
Escalabilidade	Sim	Sim	100%
Determinação			
Método	Inspeção (competência)	Misto	100%
Externa	Não	Não	100%
Tipo de parte	Terceira (acreditada)	Terceira	100%
Revisão e declaração			
Tipo de parte	Terceira (acreditada) e segunda (Cia gás)	Terceira (acreditada) A	100%
Detalhe da declaração	Não especificado	Com detalhe	100%
Publicidade	Não especificado	Público	100%
Monitoramento			
Existente	Sim (revisão competência periódica)	Sim (recertificação periódica)	100%
Sistema de reclamação	Sim (organismos de certificação e Cia gás)	Sim (organismo certificação)	100%
Outros			
Compulsório	Não	Sim	100%
Modelo Identificado de AC			
	Certificação de terceira parte, voluntária	Certificação de terceira parte, compulsória	100%
Nota: O nível de aderência reflete o percentual de países pesquisados no cenário internacional que possuem o mesmo valor atribuído a cada uma das dimensões das funções de avaliação da conformidade nos sistemas adotados.			

Fonte: Própria

Aspectos da consolidação das normas de perfis profissionais e regulamentação legal

Deve-se registrar o trabalho desenvolvido pela ABEGÁS, conforme citado no capítulo 5, quanto ao avanço da regulamentação dos perfis profissionais utilizados na construção da infraestrutura de distribuição e uso do gás no Brasil. Os esforços apresentaram resultados satisfatórios com a elaboração das três primeiras referências normativas no país. No entanto, observando-se a realidade do Reino Unido, entende-se que avanços são necessários para estabelecimento de competências nas diversas áreas de aplicação da mão de obra no setor de gás residencial.

A grande lacuna observada no cenário brasileiro é a ausência de instrumentos legais que definam obrigatoriedade de competência. Todos os países pesquisados, sem exceção, estabelecem como um dos pilares do controle da conformidade das instalações (rede de distribuição e aparelhos a gás) a formalização e manutenção da competência das pessoas que atuam na área. Destaca-se que a legislação identificada chega a proibir qualquer tipo de atividade na área de gás sem que se comprove, formalmente, competência nesse tipo de serviço.

A ausência do envolvimento dos agentes de governo e regulamentação pode ter várias causas, como comentado no caso de materiais, equipamentos e aparelhos a gás; mas tal ausência merece atenção com base nos resultados apresentados nesta comparação entre a situação atual e proposta.

Deve-se reconhecer o esforço individual das companhias de distribuição de gás, quer seja no caso de GN ou GLP. No entanto, tal esforço se concentra no controle de serviços realizados sob a contratação e o controle direto dessas mesmas organizações. Esquece-se que o consumidor final pode realizar, individualmente, movimentos de construção, reforma e manutenção de sua infraestrutura predial; e nessa situação não está coberto, necessariamente, por controles exercidos pelas companhias de distribuição de gás. Isso representa um risco considerável, se observados os vários exemplos presentes no cenário internacional, associados ao crescimento de incidentes e acidentes em momentos de expansão do uso do gás, particularmente quanto à instalação de aparelhos a gás.

Tal realidade reforça o estabelecimento do modelo proposto neste exercício. Somente um sistema compulsório pode garantir que as pessoas que venham a atuar nessas atividades, independentemente de sua associação às companhias de distribuição de gás, possam prestar um serviço correto e seguro para a sociedade.

Nesse sentido, o programa voluntário estabelecido pelo INMETRO representa uma boa iniciativa, que precisa caminhar para a compulsoriedade de forma rápida, com o objetivo de evitar pessoas não adequadamente qualificadas atuem no setor.

Destaca-se, também, lacuna na difusão e controle da utilização dessa mão de obra a ser certificada. Se não existirem ações para divulgação e fiscalização, como puderam ser observadas na recente revisão do sistema do Reino Unido, os esforços da certificação compulsória podem ser desperdiçados. Não se vislumbra uma estrutura adequada no país que

possa dar conta de tais atividades no médio e longo prazo. Aparentemente, o modelo proposto pelo QUALINSTAL exerce poder de fiscalização sobre a competência da mão de obra, porém vinculado diretamente às pessoas atuando dentro da estrutura formal de uma empresa instaladora. Prestadores de serviço individuais estariam fora deste controle como no caso da mão de obra capacitada dentro das companhias distribuidoras de gás.

Este trabalho não tem a intenção de analisar as soluções e encaminhamentos possíveis para tais questões. Admite-se que tais considerações possam extrapolar as intenções originais deste estudo. No entanto, são apresentadas porque fazem parte das reflexões que surgem da observação das realidades pesquisadas. Considera-se adequada a sustentação da indicação do tipo de sistema a ser adotado no caso da mão de obra, bem como a indicação de necessidade de sua implantação pelos agentes da sociedade.

A necessidade de expansão dos centros de treinamento

Registra-se, adicionalmente, a baixa infraestrutura de capacitação a disposição no país. Como comentado anteriormente, o setor de gás não possui nenhuma estrutura de capacitação adequada nos diversos níveis de educação. Não se identificam cursos profissionalizantes nas escolas técnicas. Não há registro de engenharia especializada para o setor, incluindo cursos de engenharia mecânica e civil, onde se poderia esperar algum tipo de especialização.

Os treinamentos encontram-se restritos às ações particulares da Comgás e CEG junto aos SENAIS's. De qualquer forma, entende-se como extremamente limitante tal situação, perante a possibilidade de expansão do uso do gás. Adicionalmente, deve-se mencionar a proposta de difusão dos conceitos do gás preconizada pelo projeto da Cátedra do Gás. No entanto, as ações serão limitadas enquanto os recursos forem limitados e vinculados a ações de algumas das companhias distribuidoras de gás. Recursos de outras origens poderiam ser alocados para garantia de longevidade desse tipo de iniciativa.

Este trabalho não tem objetivo de avaliar o grau de deficiência atual e futura da infraestrutura de capacitação disponível no país para suportar a demanda de pessoas competentes que devem atuar no segmento do gás, particularmente num cenário de expansão. No entanto, fica evidente a necessidade de atenção a esse tipo de questão frente à observação da realidade de outros países, realizada durante as pesquisas no cenário internacional.

A formação dos Organismos de Certificação de Pessoas (OPC)

Embora a portaria 10 do INMETRO, de 04/01/2011, estabeleça o programa de certificação de pessoas no processo construtivo de edificações, e contemple alguns dos perfis utilizados no âmbito dos serviços de infraestrutura de gás, é necessário que se estabeleçam Organismos de Avaliação de Pessoas (OPC) credenciados pelo INMETRO, para operar o programa de certificação, que atualmente é voluntário.

Constam 10 organizações acreditadas como OPC's no âmbito do INMETRO⁸³. Nenhuma delas possui credenciamento para certificação de pessoas no âmbito do processo construtivo de edificações, que habilitaria a organização a certificar pessoas nos serviços de gás.

Esse é um problema recorrente identificado em vários dos programas desenvolvidos no Brasil. Critica-se a ausência de regulamentação para estabelecimento dos programas formais de avaliação da conformidade. No entanto, quanto os mesmos são estabelecidos, como é o caso do programa voluntário para certificação de pessoas no processo construtivo de edificações, não se identificam agentes de certificação, nem tão pouco uma estratégia de divulgação e fomento do processo de certificação propriamente dito.

Este trabalho não tem o objetivo de tratar dos problemas de infraestrutura dos sistemas de avaliação da conformidade no país, em todas as suas dimensões. No entanto é necessário reconhecer as dificuldades existentes para que isso sirva de alerta à sociedade e aos agentes responsáveis. Destaca-se que o estabelecimento da proposta de um modelo mais adequado para um sistema de avaliação da conformidade, como no caso da certificação compulsória de pessoas, é só uma pequena parte do processo. Existe um complexo conjunto de ações que a sociedade, e seus agentes, necessitam desenvolver para garantir a construção de uma infraestrutura adequada e segura aos diversos propósitos dos consumidores, incluindo os serviços prediais de gás.

6.4 Seleção de avaliação da conformidade de empresas instaladoras

Os principais serviços executados por empresas instaladoras, vinculados à construção da infraestrutura para distribuição e uso do gás, foram apresentados no capítulo 2. A situação da conformidade dessas empresas foi abordada no capítulo 5. Os tipos de serviços podem ser subdivididos em diversas especialidades, como ocorre normalmente na construção civil. Dois

⁸³ Disponível em: <www.inmetro.gov.br/organismos/index.asp>. Acesso em: setembro de 2011.

grupos são considerados os mais importantes, a saber: (i) construção das redes internas de distribuição do gás e (ii) instalação de aparelhos a gás. Embora cada um desses grupos possua características distintas e especialidades em função da diferença entre materiais, da topologia da rede, do tipo de aparelho a gás a ser instalado, entre outros elementos; entende-se que, da mesma forma que é possível agregar os diferentes tipos de perfis profissionais que atuam nessas atividades, também é possível tratar o conjunto de serviços realizados de forma única quanto ao sistema de avaliação da conformidade.

Assim, a aplicação do método de seleção considera o grupo de serviços realizados nas atividades de construção da infraestrutura para distribuição e uso do gás de forma geral.

6.4.1 Aplicação do método de seleção para empresas instaladoras de rede de distribuição e aparelhos a gás

Este cenário consiste na avaliação da conformidade das empresas instaladoras responsáveis pela construção das redes de distribuição interna de gás e/ou instalação de aparelhos a gás. O contratante deste serviço pode ser uma companhia de distribuição de gás, uma construtora ou mesmo o consumidor final.

Como apresentado no capítulo 2, este tipo de serviço envolve uma série de atividades, incluindo:

- Elaboração ou análise e utilização de projeto;
- Seleção e aplicação de materiais;
- Conhecimento de normalização aplicável;
- Instalação de sistemas de tubulação para gás;
- Adequação de ambientes para instalação de aparelhos a gás.

O tratamento do projeto envolve análise de localização da tubulação, em função de fatores de segurança, bem como aspectos de sua proteção. Materiais devem ser selecionados conforme requisitos previstos em normalização, e devem ser aplicados de forma a atender recomendações dos fabricantes. Processos de conexão do sistema de tubulação precisam ser realizados de forma adequada, o que exige normalmente conhecimento específico sobre processos de soldagem ou outros mecanismos apropriados, com o objetivo de garantir a ausência de vazamentos. Aparelhos a gás devem ser instalados em locais adequadamente

ventilados e com sistemas de exaustão que possibilitem a retirada dos gases da combustão, evitando contaminação do ambiente.

As principais referências que devem ser atendidas são a ABNT NBR 15526 para a instalação da rede de distribuição interna, e a ABNT NBR 13103 para a instalação dos aparelhos a gás.

Valores atribuídos aos critérios

A Tabela 29 apresenta os valores atribuídos aos critérios específicos do cenário dos serviços de instalação das redes internas de distribuição e de aparelhos a gás.

Tabela 29 – Síntese de valores atribuídos aos critérios – serviços de instalação de gás

Elementos de contexto	Crítérios	Valores	Observações
Produto	. Tipo de produto	. Serviço	. Atende a especificação de produto conforme ISO9000
	. Estado da tecnologia	. Existente (uso de produtos tradicionais) / Nova (uso de novas tecnologias de rede)	. As tecnologias de realização de serviços utilizando materiais tradicionais são existentes. Existe a possibilidade de adoção de novas soluções tecnológicas
	. Tempo de mercado	. Longo (uso de produtos tradicionais) / Pequeno (uso de novos produtos)	. A aplicação de produtos tradicionais possui longo tempo de mercado, no entanto convivem iniciativas para novos usos com pequeno tempo de mercado
	. Vida útil	. N.A.	. O serviço tem o tempo de duração de sua realização. Não se conceitua “vida útil” neste caso
	. Taxa de mudança	. Baixa	. As mudanças são poucas, e vinculadas às alterações tecnológicas na realização das atividades (função normalmente de produtos)
	. Adaptabilidade	. N.A.	. O serviço não oferece padrão de adaptabilidade ao usuário final
Mercado	. Competição	. Normal	. Existem vários prestadores de serviço locais atuando no mercado
	. Consciência de mercado	. Fornecedores: intermediária	. Os fornecedores têm capacidade de entender e atender a requisitos técnicos normativos.
		. Compradores: baixa	. Compradores desconhecem requisitos técnicos específicos
	. Fiscalização de mercado	. Ass. 3ª parte	. A fiscalização atual existente no mercado está vinculada ao programa QUALINSTAL / ABRINSTAL
	. Fiscalização da concorrência	. Não	. Não há fiscalização por parte da concorrência
	. Barreiras ao comércio	. Não	. Embora existam referências técnicas nacionais, não representam barreiras à prática de eventual internacionalização
	. Especialista independente	. Sim	. Existem organizações capazes de avaliar os serviços executados no âmbito da construção civil
Comprador	. Tamanho de fornecedores	. Misto	. Fornecedores podem ser pequenas ou médias empresas instaladoras ou ainda fabricantes de aparelhos a gás
	. Incidência geográfica	. Local	. A atividade é realizada em ambiente geográfico definido
	. Especialista interno	. Não	. Não existe especialista interno sobre o serviço de instalação, particularmente no caso de construtoras e consumidor final
	. Requisitos legais	. Sim	. Não existem requisitos legais aplicáveis à execução do serviço
Usuários	. Risco de dano	. Alto	. O vazamento de gás em sistemas mal executados ou aparelhos a gás instalados de forma inadequada podem causar danos a consumidores
	. Confiança	. Baixa	. Prestadores de serviço no ramo da construção não apresentam normalmente garantias de qualidade

Fonte: Própria

Valores recomendados para as dimensões de avaliação da conformidade

O Anexo K apresenta o detalhamento dos valores atribuídos às dimensões de cada função da avaliação da conformidade, aplicados ao caso dos serviços executados pelas empresas instaladoras. O conjunto de valores recomendados é resumido na Tabela 30.

Tabela 30 – Resumo de valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade – serviços de instalação gás

Funções de AC	Dimensões	Valores
Seleção	. Tipo de requisitos . Escalabilidade	. Normas Brasileiras . Sim
Determinação	. Método de determinação . Externo . Tipo de parte	. Misto . Sim . Terceira
Análise e declaração	. Tipo de parte . Detalhes de declaração . Publicidade	. Terceira acreditada A . Com detalhe . Público
Monitoramento	. Existente . Sistema de reclamação	. Sim . Sim
Outras dimensões	. Compulsório	. Sim/Não

Fonte: Própria

Recomendações para o sistema de avaliação da conformidade aplicável às empresas instaladoras

Levando-se em consideração os valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade, utilizando-se os padrões presentes nos sistemas existentes descritos no Anexo J, e observando-se particularmente a "declaração - tipo de parte" e "monitoramento - existente", o sistema de avaliação de conformidade recomendado é a certificação.

A análise mais profunda da recomendação deve levar em conta o cenário internacional, conforme resumo apresentado no Anexo L, destacando os valores de dimensões das funções de avaliação da conformidade nos países pesquisados e da realidade do Brasil em 2011. Com base nessas informações, define-se o sistema de avaliação da conformidade para as empresas instaladoras de acordo com o definido no ISO/IEC Guide 67, tipo de sistema 6 aplicável à: certificação de processos e serviços de terceira parte acreditada (A).

6.4.2 Análise crítica da situação das empresas instaladoras no Brasil

Novamente realiza-se uma análise crítica a partir da comparação entre a situação em que se encontra o modelo de avaliação da conformidade das empresas instaladoras que atuam no

Brasil, e o modelo proposto. As avaliações consideram também a situação internacional identificada e consolidada no Anexo L. A Tabela 31 apresenta um resumo dos valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade de cada uma dessas situações, bem como o percentual de aderência entre o modelo proposto e a realidade internacional.

Tabela 31 – Comparação entre os valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade – empresas instaladoras – Brasil e Modelo proposto

	Brasil	Modelo proposto	Nível de aderência
Seleção			
Tipo de requisito	Normalização nacional (ABNT) e regulamentos QUALINSTAL	Normalização nacional (ABNT)	11,1%
Escalabilidade	Sim	Sim	100%
Determinação			
Método	Misto: Auditoria (empresa) e inspeção (serviços)	Misto: Auditoria (empresa) e inspeção (serviços)	100%
Externa	Não	Não	100%
Tipo de parte	Terceira (acreditada)	Terceira	63,6%
Revisão e declaração			
Tipo de parte	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada) A	63,6%
Detalhe da declaração	Com detalhe	Com detalhe	100%
Publicidade	Público (site QUALINSTAL)	Público	100%
Monitoramento			
Existente	Sim (revisão periódica)	Sim	100%
Sistema de reclamação	Sim (organismos de certificação e Cia gás)	Sim	100%
Outros			
Compulsório	Não	Sim/Não	100%
Modelo Identificado de AC			
	Certificação de terceira parte, voluntária	Certificação de terceira parte, voluntária ou compulsória	100%
Nota: O nível de aderência reflete o percentual de países pesquisados no cenário internacional que possuem o mesmo valor atribuído a cada uma das dimensões das funções de avaliação da conformidade nos sistemas adotados.			

Fonte: Própria

A expansão do QUALINSTAL como modelo a ser aprimorado

Observa-se que, aparentemente, a situação do Brasil se assemelha ao modelo de avaliação da conformidade proposto. Ancorado no programa QUALINSTAL, a certificação voluntária das empresas instaladoras atende, de forma preliminar, à situação de valores propostos pelo modelo teórico.

No entanto, um olhar mais cauteloso, descortina lacunas importantes que precisam ser evidenciadas. Se não existe problema aparente quanto ao referencial de requisitos técnicos

aplicáveis, já que conta-se com Normas Técnicas adequadas ao estágio atual da infraestrutura do país; o processo de certificação de terceira merece revisão e melhorias. No estabelecimento de um modelo teórico, entende-se que o organismo de terceira parte possua conhecimento técnico específico sobre o objeto a ser certificado, e que sua acreditação seja específica. Na realidade dos diversos países, pesquisados no cenário internacional, observa-se cuidado quanto à capacitação desses agentes de certificação. O modelo do programa QUALINSTAL, embora exija acreditação por parte do INMETRO, ainda não considera uma acreditação específica, onde o organismo certificador precise evidenciar credenciais particulares quanto ao conhecimento dos serviços na área de gás. A acreditação aceita é geral para os trabalhos na área da construção civil, que embora guarde semelhança de conceitos, não permite confiabilidade quanto a detalhes de segurança específicos dos agentes.

Além disso, é importante observar o nível de penetração do programa no cenário brasileiro. Se o programa é aceito e incentivado por uma das maiores Companhias de Distribuição de GN (Comgás), e se conta com a adesão recente das duas principais distribuidoras de GLP do país (Ultragaz e SHV); a difusão do programa ainda é incipiente em vários outros cenários, concentrando suas atividades no estado de São Paulo.

Os modelos observados nos países pesquisados garantem, ou através de legislação específica, ou através de uma cobrança sistemática das próprias companhias distribuidoras de gás, uma adesão uniforme nos respectivos territórios nacionais. Esforço adicional ainda precisa ser realizado para que essa expansão se concretize no cenário brasileiro.

O envolvimento da cadeia do gás na construção e melhoria do modelo

Ainda é modesto o envolvimento das companhias de distribuição de gás no acompanhamento e na construção do modelo nacional do Brasil. Embora a sistemática adotada pelo QUALINSTAL permita que os diversos interlocutores possam participar do processo de acompanhamento da situação das empresas instaladoras, bem como da elaboração de requisitos aplicáveis ao segmento, não se observa grande interesse por parte dos principais agentes do mercado.

Destaca-se que a participação mais ativa da Comgás se justifica também em função de atendimento aos requisitos do contrato de concessão, que estabelece a necessidade de indicação formal de empresas que realizam serviços de instalação e manutenção na área do gás. As demais companhias de distribuição de gás, não sujeitas a esse tipo de exigência

presente em contratos de concessão, não possuem qualquer tipo de exigência para fomentar a capacitação e avaliação da conformidade do mercado de forma mais ampla.

As iniciativas recentes da Ultragaz merecem destaque, uma vez que a empresa promoveu a capacitação de mais de 20 empresas em diversos estados da federação, com o objetivo de estabelecer a certificação pelo QUALINSTAL como instrumento compulsório na contratação de serviços. No entanto, até agosto de 2011, não se têm notícia da implantação formal desta exigência.

No caso da SHV, é conhecida a intenção de avançar também na capacitação das empresas instaladoras, mas sem uma proposta concreta claramente estabelecida.

A ABEGÁS, que possui acordo de cooperação com a ABRINSTAL, também tem trabalhado a ideia da difusão do programa junto as companhias de distribuição de GN do país. Porém nenhum resultado concreto de expansão foi observado desde a assinatura do acordo em 2009 até o ano de 2011.

As informações levantadas nesta pesquisa não permitem afirmar que a existência de regulamentações legais, ou o envolvimento compulsório de companhias de distribuição de gás no processo, venham a garantir o estabelecimento deste tipo de sistema de avaliação da conformidade para empresas instaladoras. No entanto, deve-se destacar que a maioria dos países onde existe um sistema efetivamente implantado de controle e monitoramento das empresas instaladoras, possui regulamentação legal que sugere ou obriga a sua adoção.

6.5 Seleção de avaliação da conformidade das instalações prediais

A rede de distribuição interna, um aparelho a gás em funcionamento, ou ambos os elementos, podem ser considerados um objeto de estudo, conforme apresentado no capítulo 2. De fato, empresas instaladoras, compostas por pessoas, que realizam serviços e aplicam materiais, constroem uma infraestrutura. Essa infraestrutura é o resultado final de uma série de atividades, e representa a materialização da possibilidade de distribuição e uso do gás.

Os requisitos a que essa infraestrutura está submetida coincidem, em parte, com os requisitos dos serviços a serem executados, somados aos requisitos dos materiais, equipamentos e aparelhos a gás componentes. Considerando-se uma abordagem de cenário amplo, podemos considerar a aplicação do método de seleção para o caso dessa infraestrutura. Ela pode ser

composta somente pela parte da rede de distribuição do gás, ou por um aparelho a gás instalado, ou ainda pelo somatório desses dois componentes.

6.5.1 Aplicação do método de seleção para a instalação da rede de distribuição e do aparelho a gás

Este cenário consiste na avaliação da conformidade da infraestrutura para distribuição e uso do gás no ambiente residencial, incluindo as redes de distribuição interna de gás e os aparelhos a gás instalados. O contratante deste serviço de construção pode ser uma companhia de distribuição de gás, uma construtora ou o consumidor final. O agente que se beneficiará desta infraestrutura é o consumidor.

A infraestrutura construída estará a serviço desse consumidor para o suprimento energético das demandas prediais, tais como cocção, aquecimento de água, aquecimento de ambiente, entre outras aplicações já tratadas no capítulo 2. Os aspectos mais relevantes da infraestrutura (destacados no Anexo A), do ponto de vista do usuário, podem ser resumidos em:

- Manutenção da demanda permanente;
- Funcionamento adequado dos aparelhos a gás;
- Garantia de segurança.

A correta instalação da rede de distribuição, dos seus equipamentos (válvulas, medidores, reguladores, entre outros), e dos aparelhos a gás (contemplando sistema de aquisição de ar, renovação de ar viciado do ambiente e exaustão dos gases da combustão), é essencial. O projeto e instalação devem garantir abastecimento adequado do gás para funcionamento dos aparelhos a gás, incluindo todos os aspectos de segurança vinculados.

Neste cenário também devem ser atendidas as ABNT NBR 15526 (que trata dos requisitos da rede de distribuição interna de gás) e a ABNT NBR 13103 (que apresenta os requisitos para a instalação dos aparelhos a gás). Também se aplica, adicionalmente, a ABNT NBR 15923 para inspeção de instalação de rede e aparelhos a gás no segmento residencial.

Valores atribuídos aos critérios

A Tabela 32 apresenta os valores atribuídos aos critérios específicos do cenário da instalação das redes internas de distribuição de gás e de aparelhos a gás.

Tabela 32 – Síntese de valores atribuídos aos critérios – instalação de gás

Elementos de contexto	Critérios	Valores	Observações
Produto	. Tipo de produto	. Instalação	. Atende a especificação de produto conforme ISO9000, neste caso um sistema predial construído
	. Estado da tecnologia	. Existente (uso de produtos tradicionais) / Nova (uso de novas tecnologias de rede)	. As redes e aparelhos a gás possuem tecnologia conhecida e tradicional. No entanto, tem sido frequente o surgimento de novidades no mercado
	. Tempo de mercado	. Longo (uso de produtos tradicionais) / Pequeno (uso de novos produtos)	. A aplicação de produtos e conceitos tradicionais possui longo tempo de mercado, no entanto convivem iniciativas para novos usos com pequeno tempo de mercado
	. Vida útil	. Longa	. As redes internas e aparelhos a gás devem durar vários anos
	. Taxa de mudança	. Baixa	. As mudanças, se existentes, estão relacionadas a pequenos reparos e eventual troca de aparelhos a gás
	. Adaptabilidade	. Não	. Os sistemas e aparelhos normalmente não possuem interfaces para adaptação de uso
Mercado	. Competição	. Normal	. Existem vários fornecedores locais, tanto para as redes quanto para os aparelhos a gás, atuando no mercado
	. Consciência de mercado	. Fornecedores: intermediária	. Os fornecedores têm capacidade de entender e atender a requisitos técnicos normativos.
	. Fiscalização de mercado	. Compradores e usuários: baixa	. Compradores desconhecem requisitos técnicos específicos
	. Fiscalização da concorrência	. Nenhuma	. Não há fiscalização atual para este tipo de infraestrutura predial
	. Barreiras ao comércio	. Não	. Não há fiscalização por parte da concorrência
	. Especialista independente	. Não	. Embora existam referências técnicas locais, não podem ser consideradas como barreiras à prática de eventual internacionalização
	. Tamanho de fornecedores	. Sim	. Existem organizações capazes de avaliar a infraestrutura de serviços prediais no âmbito da construção
Comprador	. Incidência geográfica	. Misto	. Fornecedores podem ser pequenas ou médias empresas (instaladores ou fabricantes de aparelhos a gás)
	. Especialista interno	. Local	. A atividade é realizada em ambiente geográfico definido
	. Requisitos legais	. Não	. Não existe expertise sobre a infraestrutura ou aparelhos a gás, particularmente no caso de construtoras e consumidor final
Usuários	. Risco de dano	. Não	. Não existem requisitos legais aplicáveis à infraestrutura de serviços prediais de suprimento de gás
	. Confiança	. Alto	. O vazamento de gás na rede de distribuição interna ou a geração de CO em aparelhos a gás podem causar sérios danos aos consumidores
		. Intermediária	. Acredita-se que infraestrutura entregue e aparelhos a gás sejam adequados aos usos

Fonte: Própria

Valores recomendados para as dimensões de avaliação da conformidade

O Anexo M apresenta o detalhamento dos valores atribuídos às dimensões de cada função da avaliação da conformidade, aplicados no caso da instalação da rede de distribuição e dos aparelhos a gás. O conjunto de valores recomendados é apresentado na Tabela 33.

Tabela 33 – Resumo de valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade – instalação de gás

Funções de AC	Dimensões	Valores
Seleção	. Tipo de requisitos . Escalabilidade	. Normalização nacional (ABNT) . Sim
Determinação	. Método de determinação . Externo . Tipo de parte	. Misto: Inspeção e Ensaios . Não . Terceira
Análise e declaração	. Tipo de parte . Detalhes de declaração . Publicidade	. Terceira acreditada A . Com detalhe . Sim
Monitoramento	. Existente . Sistema de reclamação	. Sim . Sim
Outras dimensões	. Compulsório	. Sim

Fonte: Própria

Recomendações para o sistema de avaliação da conformidade de instalações

Os seguintes sistemas atendem a este cenário:

- *Avaliação de terceira parte*, porque o valor recomendado para o tipo de parte (determinação e análise e declaração) é terceira.
- *Realização de inspeção*, porque o valor recomendado para o tipo de parte (determinação e análise e declaração) é terceira, e existe necessidade de detalhes de declaração.
- *Certificação de produtos*, porque o valor recomendado para o tipo de parte (determinação e análise e declaração) é terceira, a determinação é realizada por agente externo e existe necessidade de detalhes de declaração.

Considerando os valores atribuídos a "declaração - tipo de parte" e "monitoramento - existente", o sistema de avaliação de conformidade recomendado para a infraestrutura é a certificação, como definido na norma EN 45011:1998. No entanto, a idéia de um sistema de inspeções periódicas não pode ser descartada.

A complexidade e os custos associados ao processo de certificação convencional podem desaconselhar a adoção deste sistema, no caso da avaliação da infraestrutura, quer seja

referente à rede de distribuição interna ou com relação à instalação dos aparelhos a gás. A adoção de um sistema de inspeção resultaria em ganho de segurança nas instalações novas. A adoção de um sistema periódico permitiria a manutenção da conformidade ao longo do tempo. No entanto, tal prática sistemática precisaria de suporte regulatório, uma vez que a adoção da periodicidade não se encontra intrínseco neste tipo de modelo.

6.5.2 Análise crítica da situação das instalações no Brasil

A análise crítica é realizada a partir da comparação entre a situação atual em que se encontra o modelo de avaliação da conformidade aplicável às instalações no Brasil, e o modelo proposto. Também se considera a situação internacional identificada e resumida no Anexo N. A Tabela 34 apresenta um resumo dos valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade de cada uma das situações.

Tabela 34 – Comparação entre os valores atribuídos às dimensões das funções de avaliação da conformidade – instalações – Brasil e Modelo proposto

	Brasil	Modelo proposto	Nível de aderência
Seleção			
Tipo de requisito	Normalização nacional (ABNT)	Normalização nacional (ABNT)	77,7%
Escalabilidade	Sim	Sim	100%
Determinação			
Método	Inspeção (instalação)	Misto: Inspeção (instalação) e Ensaios (funcionamento ap. gás)	100%
Externa	Não	Não	100%
Tipo de parte	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	100%
Revisão e declaração			
Tipo de parte	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada) A	100%
Detalhe da declaração	Com detalhe	Com detalhe	100%
Publicidade	Público (site QUALINSTAL)	Público	100%
Monitoramento			
Existente	Sim (revisão periódica)	Sim	88,8%
Sistema de reclamação	Sim (organismos de inspeção e Cia gás)	Sim	100%
Outros			
Compulsório	Não especificado	Sim	100%
Modelo Identificado de AC			
	Não especificado	Certificação ou Inspeção de terceira parte compulsória	88,8%
Nota: O nível de aderência reflete o percentual de países pesquisados no cenários internacional que possuem o mesmo valor atribuído a cada uma das dimensões das funções de avaliação da conformidade nos sistemas adotados.			

Fonte: Própria

O desenvolvimento do modelo voluntário de inspeção das instalações de gás

Os modelos sugeridos pelo método de seleção indicam a possibilidade de um sistema de avaliação da conformidade de certificação ou inspeção, ambos compulsórios. Apresentam-se alguns argumentos adicionais a favor da adoção da inspeção, particularmente observando-se os aspectos de custo e operacionalização do processo. No entanto, quando se observa o cenário internacional, fica clara a preferência pela adoção de um sistema de inspeções periódicas compulsórias.

Na comparação com a situação brasileira, observa-se, a princípio, grande adesão ao modelo proposto. A despeito de se reconhecer esforço recente no estabelecimento de normalização aplicável à realização de inspeções nas instalações de gás, conforme já comentado no capítulo 5, deve-se reconhecer que um sistema de avaliação da conformidade é inexistente. Registra-se a iniciativa do programa QUALINSTAL no estabelecimento de mecanismos que possibilitem a sua efetiva implantação, mas reconhece-se que não se trata de uma realidade, ao menos até meados do ano de 2011.

Pode-se admitir que as iniciativas do mercado, no sentido de se estabelecer um modelo voluntário para a realização das inspeções, são oportunas e positivas. No entanto, a falta de perspectiva para um cenário de compulsoriedade indica uma lacuna importante entre a realidade e o que se apresenta no modelo sugerido neste exercício.

Os gargalos para implantação dos modelos de inspeção das instalações

Mesmo no caso da implantação de um sistema voluntário de inspeções, observa-se grande dúvida por parte dos principais agentes de mercado, que podem ser aqui registradas a partir das iniciativas estabelecidas no âmbito do QUALINSTAL.

Durante o processo de desenvolvimento da norma de inspeções, várias restrições foram apresentadas, particularmente por parte das próprias companhias de distribuição de gás. A base das observações pautava-se principalmente quanto à interpretação de obrigatoriedade vinculada ao texto normativo. Foi apresentada restrição, por parte desses agentes de mercado, quanto à adoção de uma nova obrigação de se inspecionar as instalações realizadas. A norma só pôde ser publicada através da inclusão de alterações, que indicassem claramente a ausência de responsabilidades quanto à realização de inspeção, e a divulgação de esclarecimentos

adicionais no sentido de se caracterizar o texto normativo como um guia operacional a ser utilizado no caso da realização de uma eventual inspeção.

Deve-se destacar um interesse cauteloso do INMETRO com relação ao processo. A despeito de se reconhecer eventual pertinência das iniciativas da ABRINSTAL, nunca houve uma declaração consensual do mercado que permitisse ao INMETRO estabelecer as diretrizes de um programa de avaliação da conformidade. No entanto, a entidade governamental ofereceu, de forma oportuna, o mecanismo de acreditação para os Organismos de Inspeção (OI's), que serviram de sustentação para as iniciativas da ABRINSTAL. O documento que deve orientar a acreditação dos OI's encontra-se finalizado desde o início de 2011 (NIT-DIOIS XYZ, 2011⁸⁴), porém ainda não está publicado oficialmente no site do INMETRO. Entende-se como uma preocupação em se assumir a possibilidade de um processo de acreditação de organismos de inspeção de instalações internas de gás no país, sem que ele venha a se tornar realidade, uma vez que os atores não demonstram claramente tal desejo.

A formação de especialistas auditores do INMETRO para o processo de acreditação dos OI's apresentou uma situação positiva para um cenário futuro. Participaram dessa formação representantes da CEG e da Mitsui Gás e Energia. Essas duas organizações representam, na prática, um desejo embrionário do setor em avançar nas discussões a respeito do estabelecimento de um sistema de avaliação da conformidade baseado nas inspeções periódicas das instalações.

De outro lado, tanto das empresas de distribuição de GLP, quanto às demais distribuidoras do mercado de GN, existem dúvidas quanto à viabilidade de um processo voluntário, uma vez que a questão de responsabilidade e custos inerentes ao processo não estão claramente endereçados e distantes de serem equacionados ou resolvidos. Tais fatores representam, aparentemente, o principal gargalo no avanço das discussões, o que talvez venha a justificar a adoção dos programas compulsórios, conforme observado no cenário internacional.

6.6 Resumo das análises críticas e proposição de modelo para avaliação da conformidade no cenário de gás

Com base na análise da situação dos principais objetos selecionados como relevantes para o desenvolvimento dos sistemas de avaliação da conformidade no estabelecimento de uma infraestrutura para distribuição e uso do gás, no caso brasileiro, observam-se lacunas

⁸⁴ O documento NIT-DIOIS XYZ ainda não encontra-se publicado oficialmente pelo INMETRO.

significativas para atendimento tanto ao modelo proposto neste exercício, como para aderência à realidade internacional.

Se a iniciativa dos processos voluntários de certificação de pessoas e das empresas instaladoras apresenta um cenário em evolução na direção da realidade internacional e aderente ao modelo proposto, o mesmo não se pode dizer a respeito da situação de materiais, equipamentos e aparelhos a gás, bem como na avaliação das instalações realizadas.

Aparentemente o caso dos materiais e equipamentos é crítico. A inexistência de qualquer tipo de controle dos insumos a serem utilizados nas instalações da rede de distribuição pode apresentar risco elevado, particularmente num cenário de avanço crescente do uso do gás nas edificações residenciais. Este trabalho não pôde estabelecer qualquer tipo de correlação entre tal realidade e a participação das partes interessadas, nem tão pouco quanto às causas que justificam essa situação. No entanto, à luz da realidade internacional, fica evidente o descuido com o tema e a ausência de qualquer movimento formal para estabelecimento do controle, eventualmente compulsório, desse tipo de insumo.

Quanto aos aparelhos a gás, reconhece-se que o PBE possibilita algum tipo de controle desses produtos. A recente proposta do INMETRO em transformar os programas de etiquetagem em processos de certificação é oportuna. Se o programa de etiquetagem, que possui foco na eficiência dos equipamentos e não necessariamente nos aspectos de segurança (ou outros requisitos técnicos), pode apresentar uma situação inadequada no controle dos aparelhos a gás; certamente a certificação vem corrigir essas deficiências potenciais adicionando garantia de conformidade. Destaca-se, porém, um esforço necessário quanto à complementação de aparelhos a gás a serem monitorados. Conforme citado anteriormente nos capítulos 2 e 5, a relação de normas existentes ainda é bastante tímida, e conseqüentemente os programas de etiquetagem e certificação ficam aquém do desejável numa perspectiva de expansão do mercado de gás no país.

No caso da certificação da mão de obra, as distâncias entre a realidade de modelos propostos e os identificados no cenário internacional são bem menores. A formalização de um programa de certificação estabelecido pelo governo, sustentado por normalização desenvolvida pelo próprio setor, representa uma clara indicação de proximidade aos cenários desejáveis. Destaca-se apenas que, a efetiva implantação do sistema de certificação de pessoas ainda depende de avanços significativos, dos quais se pode destacar:

- Complementação de normas técnicas associados a outros perfis profissionais;
- Estabelecimento de sistema de capacitação nacional que possa formar profissionais;
- Estabelecimento de rede de OCP's que venham a certificar as pessoas;
- Definição de critérios que garantam a efetiva aplicação de pessoas certificadas na realização dos serviços do setor.

Neste último elemento, o programa QUALINSTAL pode cumprir papel relevante, ao estabelecer como requisito de certificação das empresas instaladoras a necessidade de contratação de pessoas certificadas. Obviamente, o estabelecimento da compulsoriedade também seria uma forma de se garantir que somente pessoas capacitadas estariam envolvidas na construção e manutenção da infraestrutura gasífera.

O programa de certificação das empresas instaladoras da ABRINSTAL (QUALINSTAL) também cumpre papel relevante quanto ao equacionamento da avaliação da conformidade desses agentes no mercado. No entanto, a limitação regional da sua atuação ainda é significativa, e abre espaço para discussão a respeito do quão distante o modelo atual encontrado no Brasil se aproxima, ou não, do modelo proposto e da realidade internacional. Observando-se os detalhes dos diversos países pesquisados, verifica-se a convivência entre modelos cuja participação das companhias de distribuição de gás é relevante, se não essencial. No Japão, para citar um exemplo, o sistema adotado faz com que as empresas de instalação sejam significativamente sustentadas em sua competência, através da participação efetiva das companhias de distribuição de gás, quer seja no aporte de recursos para capacitação dessas empresas instaladoras, quer seja na cobrança da sua certificação. Na eventual manutenção de um modelo voluntário, fica evidente que a ampliação territorial e expansão do programa QUALINSTAL no Brasil só será uma realidade com a efetiva participação das empresas distribuidoras, tanto do mercado de GLP quanto do de GN.

Obviamente esse quadro seria alterado na adoção de um modelo compulsório, como existente em diversos dos países pesquisados. Certamente a adoção da compulsoriedade permitiria um avanço bem mais rápido na garantia dos serviços prestados ao consumidor final.

Quanto à situação das instalações, embora registrados os avanços da normalização e das iniciativas da ABRINSTAL, deve-se reconhecer que, como no caso dos materiais e equipamentos, a situação é grave. Fica evidente a preocupação, nos países pesquisados,

quanto à adoção de um controle final da situação das instalações de gás, particularmente quanto à instalação dos aparelhos a gás, de forma a evitar problemas de acidentes e mortes associadas à contaminação com CO. Aparentemente as partes interessadas, destacando-se as companhias de distribuição de gás e os agentes governamentais, ainda não se encontram sensibilizados perante uma perspectiva de ampliação no número de incidentes e acidentes desse tipo, para que seja tomada alguma ação específica que venha a garantir a segurança das pessoas que fazem uso do gás.

Infelizmente, nota-se nas estatísticas observadas, que é necessário um aumento do número de ocorrências de mortes para que os agentes de mercado venham a estabelecer algum tipo de procedimento com o objetivo de monitorar o mercado de forma mais efetiva. A adoção de tais procedimentos, sistematicamente, têm diminuído os indicadores vinculados a incidentes, acidentes e falecimentos.

Espera-se que este trabalho possa servir de alerta às partes interessadas da sociedade e motive a adoção de medidas de monitoramento de mercado, tais como os sistemas de avaliação da conformidade sugeridos nesse exercício, antes que tais ocorrências venham a se tornar frequentes e exijam medidas de contenção.

6.7 Conclusões do capítulo

Este capítulo ocupou-se em utilizar o modelo teórico descrito no capítulo 4 e aplicá-lo nos quatro principais objetos de estudo deste trabalho, vinculados à infraestrutura de distribuição e uso predial do gás, a saber: (i) materiais, equipamentos e aparelhos a gás; (ii) mão de obra empregada na construção dessa infraestrutura; (iii) empresas instaladoras das redes de distribuição internas e aparelhos a gás, e (iv) instalações de gás.

Como resultado da aplicação do modelo teórico surgem indicações de sistemas de avaliação da conformidade que podem ser aplicados a cada um dos objetos de interesse citados. Com base nessas indicações, e à luz dos modelos identificados na realidade internacional representada pelos países pesquisados, foi feita uma análise comparativa com o cenário nacional, apontando-se as diferenças e lacunas existentes.

Buscou-se tratar os aspectos relevantes dessas diferenças sob as perspectivas atuais e de futuro para o cenário do gás no Brasil, e apresentar alguns questionamentos e sugestões que possam contribuir para o avanço da penetração desse energético no cenário nacional.

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste capítulo são apresentadas as principais conclusões de forma a evidenciar o atendimento aos objetivos e contribuições propostos pelo trabalho. Destacam-se, adicionalmente, as limitações da pesquisa, influenciadas por aspectos relevantes e dificuldades previstas para desenvolvimento das propostas apresentadas. Encerra-se com sugestões e recomendações para futuros trabalhos.

7.1 Atendimento aos objetivos e contribuições propostas

O principal objetivo deste trabalho foi validar a tese da necessidade de sistemas de avaliação da conformidade integrados e aplicáveis aos objetos (materiais, mão de obra, serviços e instalações prediais) associados à construção da infraestrutura predial de distribuição e uso do gás. A tese foi plenamente validada e seu reconhecimento tem grande importância na perspectiva de aplicação em países em desenvolvimento. O caso para ilustração das condições de um país em desenvolvimento foi o brasileiro, sobre o qual o autor pôde contribuir com sua ampla experiência profissional.

A principal motivação para realização desta pesquisa foi a constatação de possibilidade de prejuízo para pessoas e propriedades vinculadas às eventuais ocorrências de acidentes e mortes. Durante o desenvolvimento dos trabalhos, em outubro de 2011, registrou-se um acidente com instalações na cidade do Rio de Janeiro, cujos resultados corroboram com esta motivação.

Além da validação desta tese, a pesquisa procurou apresentar um exercício de identificação de modelos ideais aplicáveis aos objetos em análise, de forma independente, sustentada por metodologia identificada na pesquisa bibliográfica. Foi possível estabelecer comparações entre modelos ideais e as realidades internacional e nacional, realizando-se uma análise crítica sobre a situação brasileira que revelou as dificuldades que precisam ser superadas.

Não se identificaram metodologias disponíveis para a seleção das melhores alternativas de sistemas integrados de avaliação da conformidade a serem implantados no setor de gás. O trabalho apresentou tal lacuna e abriu horizontes para avanços conceituais. Este trabalho formulou e reconheceu elementos de sustentação consistentes para a defesa e adoção de sistemas integrados de avaliação da conformidade.

Para elaboração desse trabalho, mostrou-se necessário ultrapassar as dimensões locais e identificar premissas válidas no cenário internacional, que possibilitassem tanto construir uma referência mais sólida sobre os aspectos vinculados ao tema “avaliação da conformidade”, quanto identificar paralelos de comparação que pudessem apresentar visões complementares às aquelas identificadas no campo teórico. Como resultado, gerou-se uma coleção de casos, congregada em uma mesma obra e analisada sob a perspectiva de um especialista brasileiro. Acredita-se que essa coleção, em paralelo com todo o histórico pertinente à realidade brasileira, constitui fonte de referência importante para muitas pesquisas futuras.

O rigor científico desta pesquisa foi construído a partir de uma sólida revisão bibliográfica sobre o tema TIB, particularmente no que diz respeito aos sistemas de avaliação da conformidade. As pesquisas doméstica e internacional sobre a situação dos mercados de distribuição e uso do gás pautaram-se nesse rigor acadêmico e teórico.

Os resultados obtidos e as reflexões apresentadas resumem-se ao objeto deste trabalho, o qual foi definido com precisão através de importante apresentação sobre os elementos e agentes da infraestrutura de distribuição e uso do gás nas edificações. Focalizaram-se objetivamente os contornos do desenvolvimento deste trabalho. Talvez muitos dos resultados e reflexões possam ultrapassar essa fronteira, porém este não foi o seu objetivo.

De posse das ferramentas teóricas de um lado, e da observação das realidades nacional e internacional de outro, foi possível atender ao objetivo desta pesquisa, qual seja, o de propor a adoção de um modelo de sistema integrado de avaliação da conformidade aplicável à realidade brasileira. Adicionalmente, foi possível realizar uma análise crítica desta proposta. Essa análise permitiu explorar várias nuances e questões que merecem ser abordadas, e que este trabalho não teve fôlego em se ocupar.

As conclusões deste trabalho de pesquisa dão grande contribuição teórica para o entendimento dos sistemas integrados de avaliação da conformidade, e sua colaboração no controle e adequação de mercados, particularmente no caso do mercado de distribuição e uso do gás. Juntas, tais conclusões servem de inspiração para os agentes da sociedade, e partes interessadas, na definição dos caminhos que devem ser trilhados no estabelecimento de um mercado seguro e maduro de distribuição e uso do gás.

7.2 Influências e dificuldades previstas

Embora com respaldo bastante significativo nos cenários internacionais estudados, não se imagina uma fácil adequação da realidade nacional aos modelos propostos por este trabalho. Os países têm suas próprias culturas e histórias de organização social, que raramente podem ser replicadas. Em relação ao setor de gás no Brasil, os agentes não se encontram adequadamente mobilizados sobre o problema, ou não têm, ainda, conhecimento suficiente sobre o risco potencial que a utilização do gás oferece ao mercado consumidor.

Além disso, questiona-se a pertinência deste tipo de debate, já que o controle da segurança representa, obviamente, aumento de custos de processos e restrição nas práticas adotadas em um cenário de expansão. Sugere-se, equivocadamente, que a inclusão de controles formais de materiais, mão de obra, empresas e instalações pode ser encarada como restrição à penetração do gás. Na verdade, o que realmente bloqueia o avanço do gás na matriz energética brasileira é a ausência de uma política gasífera coerente, transparente e consistente no longo prazo. A falta de uma visão ampla dos aspectos de segurança que se relacionam com o gás é parte desse descompromisso da sociedade e das autoridades em respeito ao desenvolvimento dos mercados de gás no país.

Este trabalho não teve qualquer intenção de defender como única solução possível a adoção dos modelos aqui propostos. No entanto, deve-se reconhecer que os questionamentos aqui apresentados merecem ampla reflexão, na medida em que podem influenciar significativamente sobre os caminhos a serem seguidos e as dificuldades a serem tratadas na eventual adoção dos modelos sugeridos por este trabalho.

O autor encontra-se envolvido profissionalmente com os esforços de materialização do QUALINSTAL e convive diariamente com a dicotomia de manter o embasamento teórico rigoroso do modelo, e de buscar compromissos plausíveis que permitam uma maior participação de todos os agentes.

7.3 Limitações da Pesquisa

Devem-se reconhecer algumas limitações deste trabalho, particularmente quanto à aplicação do modelo teórico de seleção de sistemas de avaliação da conformidade, a extensão de sua validade quanto aos aspectos de integração, bem como na obtenção de dados dos países selecionados.

A aplicação do modelo de seleção, embora de fácil operacionalização, guarda certo grau de subjetividade, principalmente quanto ao julgamento dos valores atribuídos às diversas funções dos sistemas de avaliação da conformidade. Entende-se que a aplicação do modelo seja mais precisa na medida em que se estabelecem cenários objetivos e específicos.

A intenção deste trabalho procurou tratar os objetos identificados da infraestrutura de distribuição e uso do gás (materiais, mão de obra, empresas, instalações) de forma abrangente. No entanto, é possível que, na análise isolada de um item específico, o resultado seja diverso daqueles identificados quando se aborda a questão de forma mais abrangente. Neste sentido, poder-se-ia simular a aplicação da metodologia de seleção em itens específicos de forma a validar os resultados gerais alcançados.

No tocante aos dados coletados junto aos países pesquisados, deve-se reconhecer que o arcabouço regulatório de cada país é bastante complexo, e que as pesquisas não puderam cobrir todas as nuances e particularidades da aplicação local de cada um dos sistemas de avaliação da conformidade. Adicionalmente, não foi possível identificar o grau de adesão e real funcionamento dos sistemas identificados e estabelecidos em cada país. Assim, as informações aqui expostas devem ser compreendidas como interpretações do autor dessas realidades.

7.4 Sugestão para continuidade das pesquisas

Este trabalho descortina uma série de questões a serem tratadas no âmbito da necessidade, adequação e metodologias para controle do mercado de gás nos países em desenvolvimento. As influências exercidas pelos diversos agentes da cadeia produtiva da construção de infraestrutura para distribuição e uso do gás pode ser um dos aspectos relevantes a ser abordado. Também merecem considerações os aspectos econômicos e sociais vinculados. Ainda destaca-se a necessidade de estudos voltados à análise dos benefícios concretos para os diversos agentes do setor.

Assim, sugerem-se os seguintes temas para desenvolvimento futuro:

- Identificação dos principais materiais e equipamentos utilizados nas redes de distribuição de gás, e os modelos de avaliação da conformidade mais adequados para seu individual controle;
- Adequação da base de normalização nacional para suporte de programas de avaliação da conformidade de produtos no segmento de gás;

- Análise comparativa entre os perfis profissionais existentes no mercado e os perfis desejáveis à luz do cenário internacional;
- Estudo sobre mecanismos e necessidades de desenvolvimento e formação de profissionais para o segmento de gás;
- Aplicação do modelo de seleção de sistemas de conformidade em itens específicos e comparação com as propostas gerais apresentadas por este trabalho;
- Estudo sobre modelos de capacitação aplicáveis às empresas instaladores de infraestrutura de rede de distribuição e aparelhos a gás;
- Proposição de modelos conceituais de seleção de sistemas integrados de avaliação da conformidade em cenários ou segmentos vinculados à segurança dos consumidores;
- Aspectos governamentais na adoção de sistema de avaliação compulsório em cenários ou segmentos vinculados à segurança dos consumidores – estudo do setor de gás;
- Análise sobre a implantação de modelos de avaliação da conformidade propostos como alternativa de controle do setor de gás.

Essas propostas são evidentemente modestas quando se pensa na extensão que o tema da avaliação da conformidade pode ter dentro do cenário de penetração do gás, e que envolve: produção de materiais, componentes e equipamentos; prestação e execução de serviços; aspectos de aparelhos de utilização de gás; aspectos sociais diversos; aspectos de normalização setorial; infraestrutura metrológica para serviços do setor; políticas públicas etc.

Essa pesquisa reconhece sua pequena contribuição dentro desse universo tão amplo, porém se reconhece também as contribuições efetivas dela decorridas e que poderão servir de referência e de inspiração para imprimir mudanças no comportamento dos agentes do setor. Ao longo do texto, resumem-se de forma ordenada e com rigor científico, dezenas de anos de experiência vivida do autor, com revelações explícitas de erros e acertos, que podem servir de lição e de ponto de partida para futuros pesquisadores que desejam continuar com novos avanços no conhecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT. **ABNT NBR 13932**: Instalações internas de gás liquefeito de petróleo (GLP) – projeto e execução, Rio de Janeiro, 1997.
2. ABNT. **ABNT NBR 13933**: Instalações internas de gás natural (GN) – projeto e execução, Rio de Janeiro, 1997.
3. ABNT. **ABNT NBR 14570**: Instalações internas para uso alternativo dos gases GN e GLP – projeto e execução, Rio de Janeiro, 2000.
4. ABNT. **ABNT NBR 15526**: Instalações internas de gases combustíveis – projeto e execução, Rio de Janeiro, 2007.
5. ABNT. **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, 2011.
6. ACKOFF, R.L. **Redesigning the future**. New York: Wiley-Interscience publication, 1974.
7. AKERLOF G. A. **The market for ‘lemons’: quality uncertainty and the market mechanism**. The Quarterly Journal of Economics. vol 84, pp. 488-500, 1970.
8. ALDAZ-CARROLL, E. **Regional approaches to better standards systems**. Washington D.C.: World Bank, 2005.
9. ALTMANN, R. G. ; MUNIZ, S. ; MOUTINHO DOS SANTOS, E.; RUIZ, M. S. ; YU, A.S.O. **Estratégia tecnológica para o gás natural em São Paulo**. In: RUIZ, M.S.; MACHADO, E.L.. (Org.). Observatório de Tecnologia e Inovação: a experiência paulista no período 2002 a 2005. São Paulo: IPT, 2006, v. , p. 191-230.
10. ARAÚJO, A. O.; OLIVEIRA, M. C. **Tipos de pesquisa**. Trabalho de conclusão da disciplina Metodologia de Pesquisa Aplicada a Contabilidade – Departamento de controladoria e Contabilidade da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1997.
11. AS 5601. **Gas Installations**. Austrália: Standards Austrália, 2004.

12. BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edições 70, 1997.
13. BARROS, M. **Estudo comparativo do sistema Brasileiro de avaliação da conformidade com o sistema da Comunidade Europeia**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Fluminense. Niterói. 2004.
14. BSI. **European Economic Area – Gas reporta of characteristics and equipment approval requirements**. London: Information Centre BSI Standards, 1997 (TH 42081).
15. BURGERR, P., HIRSCHBERG, S., **Comparative Assessment of Natural Gás Accident Risks. Comprehensive Assessment of Energy Systems (GaBE)**. Switzerland: Paul Scherrer Institut. 2005.
16. CARDOSO L. R. A.; ABIKO A. K.; GONÇALVES O. M. **Estudo prospectivo da cadeia produtiva da construção civil no Brasil: Produção e comercialização de unidades habitacionais**. In: IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Foz do Iguaçu. 2002.
17. CASAROTTO Filho, N. **Redes de empresas na indústria da construção civil: definição de funções e atividades de cooperação**. Tese (Doutorado) – Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2002.
18. CASAROTTO R. M. Filho, N. **Ante-Projeto industrial: das estratégias empresariais à engenharia**. Tese (Doutorado) – Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 1995.
19. CDC. **Unintentional Non-Fire Related Carbon Monoxide Exposures-United States, 2001-2003, Morbidity and Mortality Weekly Report**. United States. 2005.
20. CE. **Directiva 2009/142/CE: Aparelhos a gás**. CE, 2009.
21. CEE. **Diretiva 89/106/CEE: Aproximação das disposições legislativas, regulamentares e administrativas dos Estados-membros no que respeita aos produtos de construção**. CEE, 1988.
22. CEN. **BT WG 185 European accessibility requirements for public procurement of products and services in the ICT domain (European Commission Mandate M 376, Phase 1)**. Project Team Final Report for Approval. 2008.

23. CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. São Paulo: Makron Books, 1996.
24. COMGÁS. **Regulamento de instalações prediais**. São Paulo: Comgás, 2009.
25. Comissão de Economia e Estatística. **A indústria da construção brasileira no início do século XXI**. Belo Horizonte: CBIC, 1998.
26. CONMETRO. **Guia de boas práticas de regulação**. Brasília: Sinmetro – Conmetro, 2007.
27. CONSEIL INTERNATIONAL DU BATIMENT. **The performance concept and its terminology**. S. 1. 1975. (CIB-Report 32).
28. DECONCIC/FIESP. **Construbusiness 2009 – Congresso Brasileiro da Construção – “A Construção do Crescimento Sustentável (8ª edição)**. São Paulo: Fiesp, 2009.
29. DVGW. **Schaden-und Unfallstatistik Gas für den Zeitraum 1981 bis 2002: Elektronische Daten in Excel-Format**. Bonn: DVGW, 2004.
30. EN 45011. **General requirements for bodies operating product certification systems**. CEN, 1998.
31. ENERGY SAFETY. **Code of Practice for inspectors (Gas) in Western Australia**. Connington WA: Energy Safety, 2009.
32. EPE – Empresa de Pesquisa Energética (2006). **Plano Nacional de Energia 2030 – Estratégias para a expansão da oferta**. Rio de Janeiro, 2006.
33. ESPANHA. **REAL DECRETO 919**, de 28 de julho de 2006. Aprova o Regulamento Técnico de distribuição e utilização de combustíveis gasosos e suas instruções complementares ICG 01 a 11.
34. FABRÍCIO, M.M.; BORGES DA SILVA, F.; MELHADO, S. M. **Parcerias e estratégias de produção na construção de edifícios**. ENEGEP, 1999.
35. FLEURY, A. **A tecnología industrial básica (TIB) como condicionante do desenvolvimento industrial na América Latina**. CEPAL-GTZ. 2007.

36. FLYNN, J. D. **Non-Fire Carbon Monoxide Incidents Reported in 2005**. Quincy, MA: NFPA, 2007.
37. FORMOSO, C. T.; DE CESARE, C. M.; LANTELME, E. M. V.; SOIBELMAN, L. **As perdas na construção civil : conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor**. Porto Alegre, Núcleo Orientado para a Inovação de Edificação da UFRGS, 1998.
38. FOSSA, A. J.; PIERROBON NETO, E., CHARURI, J. J. **Substituição da energia elétrica pelo gás natural nas maiores demandas de uso residencial e comercial**. In: RIO OIL & GAS Expo and Conference, 2000, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: IBP, 2000.
39. FOSSA, A. J. **Aspectos da conformidade no mercado de gás combustível e o impacto na sua expansão**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Energia (PIPGE). Universidade de São Paulo. São Paulo. 2006.
40. FOSSA, A. J.; MALUF, C.A. **Análise dos requisitos técnicos aplicáveis ao sistema predial de suprimento de gases combustíveis**. Texto apresentado na Disciplina PCC5715 da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2007.
41. FOSSA, A. J.; MOUTINHO DOS SANTOS, E.; CHAGURI JR., J. J.; FAGÁ, M. T. W. **Perspectivas tecnológicas para instalações internas de gases combustíveis em clientes residenciais**. São Paulo: Cátedra do Gás – IEE USP, 2008. 102p.
42. FOSSA, A. J.; GRANVILLE A.; MOUTINHO DOS SANTOS, E.; CHAGURI JÚNIOR, J. J. **Instalações de Gás Natural – Mercado Residencial**. São Paulo: ABRINSTAL/COMGÁS, 2011.
43. FRONTLINE CONSULTANTS. **Review of domestic gas safety – Report for the Health and Safety Executive**. Londres: HSE, 2006.
44. GALLINA, R. **A contribuição da tecnologia industrial básica (TIB) no processo de formação e acumulação das capacidades tecnológicas de empresas do setor metal-mecânico**. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2009.
45. GAS INDUSTRY SAFETY GROUP (GISG). **Benchmarking Study**. Unided Kington, 2000.

46. GIL, A. C. **Como elaborar Projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.
47. GONÇALVES, O.M.; OLIVEIRA, L.H. **Sistemas Prediais de Águas Pluviais**. Departamento de Engenharia de Construção Civil. Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, 1998.
48. GONÇALVES, O.M. **Qualidade de Sistemas Prediais**. Escola Politécnica – Universidade de São Paulo. Notas de aula da Disciplina PCC-5715. São Paulo, 1999.
49. GONÇALVES, O.M. **Sistemas Prediais I. Escola Politécnica** – Universidade de São Paulo. Notas de aula da Disciplina PCC-2465. São Paulo, 2007.
50. GRAÇA, M.E.A. **Formulação de modelo para avaliação das condições determinantes da necessidade de ventilação secundária em sistemas prediais de coleta de esgotos sanitários**. Tese (Doutorado). Escola Politécnica – Universidade de São Paulo. São Paulo, 1985.
51. GAUDET G., LASSERRE P., VAN LONG N. **Real investment decisions under adjustment costs and asymmetric information**. Journal of Economic Dynamics and Control 23, pp. 71-95, 1998.
52. HATAKEYAMA, K. **Segurança do cliente no setor residencial no Japão**. Seminário Técnicas de Segurança – Práticas e dispositivos de segurança no uso do gás natural no segmento residencial. Rio de Janeiro: Mitsui Gas, 2007.
53. HAZLEHURST J. **Tolley's Domestic gas installation practice**. 5th ed. Oxford, UK, 2009. 694p. ISBN 978-1-85617-683-5.
54. HNATOV, M. V. **Non-Fire Carbon Monoxide Deaths Associated with the Use of Consumer Products 2003 and 2004 - Annual Estimates**. Bethesda, MD: CPSC Division of Hazard Analysis, 2007.
55. HSE. **Reporting of injuries and dangerous occurrences regulations (RIDDOR)**. United Kingdom, 2008. Disponível em <www.hse.gov.uk/gas/domestic/statistics.htm>, acesso em junho de 2008.
56. IEA – International Energy Agency (2006). **World Energy Outlook 2006**. Paris: OECD, 2006.

57. IEA – International Energy Agency (2011). **World Energy Outlook 2011 – Are we entering a golden age of gas?**. Special Report. Paris: OECD, 2011.
58. INMETRO. **Avaliação da Conformidade**. Rio de Janeiro, INMETRO, 5ª ed., 2007.
59. INMETRO. NIT DIOIS XYZ. **Critério específico para a acreditação de organismo de inspeção de rede de distribuição interna de gases combustíveis**. Rio de Janeiro, INMETRO, 2011. (versão preliminar)
60. ICB. Report Publication RP 64. **Working with the performance approach in building**. ICB, 1982.
61. IPEA et al.. **Matriz de insumo-produto do macro setor da construção brasileiro – 1985 – 1992**. IPEA, 2000.
62. ISO. Draft Proposal 6241. **Guidance on the preparation of performance Standards in buildings**. London, 1979.
63. ISO; UNIDO. **Building trust – the conformity assessment toolbox**. Switzerland: ISO Central Secretariat, 2010. 189 p. ISBN 978-92-67-10511-6.
64. ISO. **ISO 9000**. Quality management systems – Fundamentals and vocabulary. Genebra, 2000.
65. ISO. **ISO 19011**. Guidelines for quality and/or environmental management systems auditing. Genebra, 2002.
66. ISO. **ISO Guide 27**. Guidelines for corrective action to be taken by a certification body in the event of misuse of its mark of conformity. Genebra, 1983.
67. ISO. **ISO/IEC 17000**. Conformity Assessment – Vocabulary and General Principles. Genebra, 2004.
68. ISO/IEC. **ISO/IEC 17020**. General criteria for the operation of various types of bodies performing inspection. Genebra, 1998.
69. ISO/IEC. **ISO/IEC 17030**. Conformity Assessment – General requirements for third-party marks of conformity. Genebra, 2003.

70. ISO/IEC. **ISO/IEC 17040**. Conformity Assessment – General requirements for peer assessment of conformity assessment bodies and accreditation bodies. Genebra, 2005.
71. ISO/IEC. **ISO/IEC 17050**. Conformity Assessment – Supplier's declaration of conformity (Part 1 and Part 2). Genebra, 2004.
72. JACOBSON R.; AAKER D. **Myopic Management behavior with Efficient, but Imperfect Financial Markets: A Comparison of Information Asymmetries in the US and Japan**. Journal of Accounting and Economics 16, pp. 383-405, 1993.
73. LOPEZ, C. A. G. **Normalização Técnica Colombiana – Engenharia e Tecnologia**. Seminário Internacional de Instalações Internas Residenciais de Gases Combustíveis. São Paulo, novembro, 2008. (apresentação). Disponível em: <www.catedradogas.iee.usp.br>. Acesso em novembro de 2011.
74. MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
75. MARTINELLI, M. A. **Estudo sobre o relacionamento entre os órgãos e agências reguladoras e o Inmetro: foco nas atividades de avaliação da conformidade**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense. Universidade Federal Fluminense. Niteroi. 2009.
76. MCT/FINEP. **Necessidades de ações de Desenvolvimento Tecnológico na Produção da Construção Civil e da Construção Habitacional**. Fórum Construção, 2000.
77. MCT; CNI; SENAI/DN; IEL/NC. **Tecnologia industrial básica: trajetória, desafios e tendências no Brasil**. Brasília. 2005.
78. MME. **Resenha Energética Brasileira – Exercícios 2010 (Preliminar)**. Brasília: MME, 2011.
79. MORAIS, A. B. **Perspectivas de inserção do GLP na matriz energética brasileira**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Rios de Janeiro. 2005.

80. MOUTINHO DOS SANTOS, E.; ZAMALLOA, G. C.; VILLANUEVA, L. D.; FAGÁ, M. T. W. **Gás Natural estratégias para uma energia nova no Brasil**. São Paulo: Annblume, 2002.
81. MOUTINHO DOS SANTOS, E.; FAGÁ, M. T. W.; BARUFI, C. B.; POULALLION, P. L. **Gás Natural: A construção de uma nova civilização**. Estudos Avançados 2007, vol.21, n.59, pp. 67-90.
82. NFPA 54. **Nationa Gas Code**. Quincy, MA: AGA/NFPA, 2009.
83. NFPA 720. **Standard for the Installation of Carbon Monoxide (CO) Warning Equipment in Dwelling Units**. Quincy, MA: NFPA, 2009.
84. NICOLAU J. L.; SELLERS R. **The stock market's reaction to quality certification: Empirical evidence from Spain**. European Journal of Operational Research, 142, pp. 632-641, 2002.
85. OLIVEIRA, M. C. **Análise do conteúdo e da forma dos periódicos nacionais de contabilidade**. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.
86. O'NEILL C.; LARGEY A. **The role of quality standards: accreditation in redressing information asymmetry in health care markets**. Health Policy 45, pp. 33-45, 1998.
87. PONTE, V. M. R.; COLARES DE OLIVEIRA, M.; MOURA, H. J.; BARBOSA, J. V. **Análise das metodologias e técnicas de pesquisa adotadas nos estudos brasileiros de BSC: um estudo dos artigos publicados no período de 1999 a 2006**. Associação Nacional de Programas de Pós Graduação em Ciências Contábeis (ANPCont), 2009.
88. ROTHCHILD M., STIGLITZ, J. E. **Equilibrium in competitive insurance markets**. Quarterly Journal of Economics 91, pp. 629-649, 1976.
89. SALVADOR, A. D. **Métodos e técnicas de pesquisa bibliográfica**. Porto Alegre: Sulina, 1982.
90. SANTOS, A. H. C.. **Eficiência energética e a contribuição dos gases combustíveis: análise de caso das políticas de avaliação de edificações**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Energia (PIPGE). Universidade de São Paulo. São Paulo. 2011.

91. SEC. Superintendencia de Electricidade y Combustibles. **Fiscalizacion de Instalaciones de gás licuado de petróleo (GLP) mediante tecnologias de la información.** SEC, 2006. Disponível em <www.sec.cl>. Acesso em julho de 2008.
92. SENAI. **Projeto de alavancagem do Mercoeste.** Brasília: SENAI, 2000.
93. SPENCE, A. M. **Job market signalling.** Quarterly Journal of Economics 87, pp. 355-374, 1973.
94. TICONA, J. M.; FROTA M. N. **Economic impact of quality certification of industrial products on the Brazilian domestic market.** In: XVIII IMEKO World Congress. Rio de Janeiro, 2006.
95. UKAS – United Kingdom Accreditation Service – **Nationally Accredited Certification Scheme for Individual Gas Fitting Operatives.** UK: UKAS, 2004.
96. VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração.** São Paulo: Atlas, 2005.
97. WHITMER, J.V.; RUBEL, T. **Using appropriate conformity assessment tools to ensure effective consumer protections.** Government Insights. USA. 2007.
98. YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ANEXO A – Requisitos de desempenho do sistema predial de suprimento de gás

O conceito utilizado para desempenho dos sistemas prediais relaciona-se diretamente a possibilidade de compatibilização às exigências do usuário, independentemente dos materiais e componentes a serem usados. Para a determinação dos requisitos de desempenho necessários, Gonçalves (2007) propõe uma metodologia básica a ser adotada que pode ser resumida nos seguintes pontos:

- Identificação dos usuários do sistema;
- Levantamento das exigências e necessidades dos usuários;
- Definição das condições de exposição do sistema;
- Estabelecimento dos requisitos de desempenho (qualitativos).

Desta forma, e seguindo a metodologia referenciada por Gonçalves (2007), o conceito de “usuário” deve considerar elementos humanos ou não, buscando uma abrangência maior de inter-relação com o sistema predial de suprimento de gás, possibilitando também a abordagem de interfaces com outros subsistemas. Os usuários do sistema predial de suprimento de gás, considerados neste trabalho, são apresentados na Tabela 35.

Tabela 35 – Relação de usuários do sistema predial de suprimento de gás

Tipos de usuários	Descrição
Ocupantes do edifício	<ul style="list-style-type: none"> . Moradores . Visitantes . Clientes . Funcionários (limpeza / manutenção)
Não ocupantes do edifício	<ul style="list-style-type: none"> . Construtores . Proprietários . Financiadores . Vizinhos . Companhia distribuidora de gás . Agentes de fiscalização (CB / CONTRU)
Usuários “não humanos”	<ul style="list-style-type: none"> . Equipamentos a gás . Estrutura (fundações / superestrutura) . Divisão de espaços externos e internos . Suprimento de energia elétrica . Controle térmico e ventilação . Telecomunicações . Segurança e proteção

Fonte: Própria

A ISO-DP 6241 e a Lista de Exigências Humanas do CIB Report 32 podem ser utilizadas como referências para identificação das exigências e necessidades dos usuários de um sistema predial. A Tabela 36 estabelece padrões de exigências e necessidades que podem ser adotadas para o sistema predial de distribuição de gás.

Tabela 36 – Padrão de exigências e necessidades dos usuários

Tipo de exigência	Descrição
Segurança estrutural	. Estabilidade . Resistência mecânica
Segurança ao fogo	. Limitações do risco de início e propagação de incêndio . Segurança dos usuários
Segurança à utilização	. Segurança dos usuários . Segurança a intrusões
Estanqueidade	. Gases, líquidos e sólidos
Conforto hidrotérmico	. Temperatura e umidade do ar e paredes
Atmosféricas	. Pureza do ar . Limitação de odores
Conforto visual	. Aclaramento . Aspecto dos espaços e das paredes . Vista para o exterior
Conforto acústico	. Isolação acústica . Níveis de ruído
Conforto tátil	. Eletricidade estática . Rugosidade . Umidade . Temperatura da superfície
Conforto antropodinâmico	. Acelerações . Vibrações . Esforços de manobras
Higiene	. Cuidados corporais . Abastecimento de água . Eliminação de matérias usadas
Adaptação à utilização	. Número, dimensões, geometria e relação de espaços e equipamentos necessários
Durabilidade	. Conservação do desempenho ao longo do tempo
Economia	. Custo inicial e custos de manutenção e reposição durante o uso

Fonte: Própria

Da análise da Tabela 35, contendo a relação de usuários específicos do sistema predial de suprimento de gás, e da Tabela 36, estabelecendo os principais níveis de exigência e

necessidades desses usuários, podemos identificar uma relação das principais exigências aplicáveis a este particular tipo de sistema, conforme apresentado na Tabela 37.

Tabela 37 – Exigências e necessidades dos usuários do sistema predial de suprimento de gás

Tipo de exigência	Descrição	Tipo de usuário
Segurança estrutural	. Resistência mecânica	. Ocupante . Não humanos
Segurança ao fogo	. Limitações do risco de início e propagação de incêndio . Segurança dos usuários	. Ocupante . Não ocupante . Não humanos
Segurança à utilização	. Segurança dos usuários	. Ocupante . Não ocupante . Não humanos
Estanqueidade	. Gases	. Ocupante . Não ocupante . Não humanos
Atmosféricas	. Pureza do ar	. Ocupante . Não ocupante . Não humanos
Conforto acústico	. Níveis de ruído	. Ocupante
Conforto antropodinâmico	. Vibrações . Esforços de manobras	. Não humanos
Higiene	. Eliminação de matérias usadas	. Não humanos
Adaptação à utilização	. Número, dimensões, geometria e relação de espaços e equipamentos necessários	. Ocupante . Não humanos
Durabilidade	. Conservação do desempenho ao longo do tempo	. Ocupante . Não ocupante
Economia	. Custo inicial e custos de manutenção e reposição durante o uso	. Ocupante

Fonte: Própria

Dando continuidade ao estabelecimento dos requisitos de desempenho do sistema predial de gás, faz-se necessário identificar as condições de exposição a que eles estão submetidos no ambiente da edificação. Os elementos e componentes associados às condições de exposição podem ser analisados através das referências apresentadas pela ISO-DP 6241, que detalha uma relação qualitativa desses agentes, apresentados na Tabela 38.

Tabela 38 – Agentes atuantes na edificação e seus sistemas

Natureza / Origem	Exterior à edificação		Interior à edificação	
	Atmosfera	Solo	Ocupação	Concepção
1 agentes mecânicos				
1.1 gravidade	Cargas de neve, de água, de chuva	Pressão do solo, de água	Sobrecarga de utilização	Cargas permanentes
1.2 forças e deformações	Pressão de gelo, dilatação térmica	Escorregamentos, recalque	Esforços de manobras	Retrações, fluência, forças e deformações
1.3 energia cinética	Vento, granizo, choques exteriores	-	Choques interiores, abrasão	Impactos de corpo mole
1.4 vibrações e ruídos	Ruídos exteriores	Vibrações exteriores	Ruídos interiores, vibrações interiores	Ruídos e vibrações da edificação
2 agentes eletromagnéticos				
2.1 radiação	Radiação solar	-	Lâmpada, radiação nuc	Painel radiante
2.2 eletricidade	Raios	Correntes parasitárias	-	Correntes
2.3 magnetismo	-	-	Campos magnéticos	distribuição Campos magnéticos
3 agentes térmicos	Reaquecimento, congelamento, choques térmicos	Reaquecimento, congelamento	Calor emitido, cigarro	Aquecimento, fogo
4 agentes químicos				
4.1 água e solventes	Umidade do ar, condensação, precipitação	Água de superfície Água subterrânea	Ações de lavagem com água, condensações, detergentes, álcool, hipoclorito de sódio (água de lavanderia)	Água de distribuição Águas servidas, infiltrações
4.2 oxidantes	Oxigênio, ozônio, óxidos de nitrogênio	-	água oxigenada, agentes combustíveis, amônia	Potenciais eletroquímicos positivos
4.3 redutoras	-	Sulfetos	Vinagre, ácido cítrico	Agentes combustíveis
4.4 ácidos	Ácido carbônico, excrementos de pássaros, ácido sulfúrico	Ácido carbônico Ácidos húmicos	Ácido carbônico	Potenciais eletroquímicos negativos
4.5 bases	-		Soda cáustica, hidróxido de potássio, hidróxido de amônia	Ácido sulfúrico
4.6 Sais	Névoa salina	Cales	Cloreto de sódio	Ácido carbônico
4.7 matérias inertes	Poeira	Calcários, sílica	Gorduras, óleos, tintas, poeira	Soda cáustica, cimentos Cloreto de cálcio, sulfatos Gesso Gorduras, óleos, poeira, sujeira
5 agentes biológicos				
5.1 vegetais	Bactérias, grãos	Bactérias, bolor, cogumelos, raízes	Bactérias, plantas domésticas	
5.2 animais	Insetos, pássaros	Roedores, vermes	Animais domésticos	

Fonte: Própria

Com base nas características de estrutura física de sistema predial de suprimento de gás⁸⁵, e considerando a relação de agentes que atuam na edificação conforme disposto na Tabela 38; pode-se exercitar a identificação dos aspectos mais relevantes aplicáveis a tal sistema, conforme destacado na Tabela 39.

⁸⁵ O detalhamento da estrutura física do sistema predial de suprimento de gás é apresentado no capítulo 2.

Tabela 39 – Agentes atuantes no sistema predial de suprimento de gás

Natureza / Origem	Tipo de agente
Agentes mecânicos	. Pressão do solo . Choques exteriores . Vibrações exteriores . Choques interiores . Cargas permanentes
Agentes eletromagnéticos	. Raios . Correntes parasitárias
Agentes térmicos	. Aquecimento e fogo
Agentes químicos	. Ações de lavagem

Fonte: Própria

À luz dos elementos apresentados anteriormente, pode-se elaborar uma estrutura de requisitos de desempenho com o objetivo de atender as funcionalidades e necessidades dos usuários do sistema predial de suprimento de gás. A Tabela 40 apresenta o detalhamento dos requisitos de desempenho propostos, relacionando os elementos de origem utilizados para o seu respectivo estabelecimento.

Tabela 40 – Requisitos de desempenho do sistema predial de suprimento de gás

Estrutura	Requisitos de desempenho	Origem
Concepção do sistema	Permitir expansão de uso futuro (novos aparelhos a gás, dimensionamento)	. flexibilidade . dimensões adaptáveis
	Possibilitar flexibilidade na utilização do gás combustível (pontos de uso, locais de instalação de aparelhos, dimensionamento)	. flexibilidade . confiabilidade
	Possibilitar comutação entre gases combustíveis (dimensionamento)	. confiabilidade
Resistência estrutural	Resistir aos esforços (conexões, movimentações estrutura, pressão)	. resistência mecânica . vibrações . esforços de manobras . pressão do solo . vibrações exteriores . cargas permanentes
	Resistir às solicitações de choques mecânicos	. resistência mecânica . choques exteriores . choques interiores
	Resistir à ação acelerada de agentes agressivos	. ações de lavagem . soda cáustica
Segurança contra incêndio	Não propiciar acúmulo de gás vazado	. limitações do risco de início e propagação de incêndio
	Resistir ao fogo	. limitações do risco de início e propagação de incêndio . aquecimento e fogo
	Ser estanque ao gás	. limitações do risco de início e propagação de incêndio . estanqueidade de gás
	Dificultar ou evitar princípio de incêndio (ignição, descargas elétricas)	. limitações do risco de início e propagação de incêndio . raios . correntes parasitárias
	Possibilitar interrupção de fornecimento no caso de vazamentos	. sistemas de segurança
Segurança na utilização	Não propiciar ferimentos	. confiabilidade . segurança dos usuários
	Possuir pontos de consumo em locais favoráveis à dispersão de gases de combustão	. segurança dos usuários . pureza do ar . eliminação de matérias usadas
Durabilidade e manutenibilidade	Permitir acesso para manutenção (particularmente em pontos de conexão)	. flexibilidade . conservação
	Facilidade e custos compatíveis para conservação e manutenção ao longo do tempo	. conservação . custo inicial e de manutenção
	Não provocar ruídos excessivos	. níveis de ruído
	Garantir suprimento do gás em pressões adequadas aos aparelhos	. adequação de uso
Consideração ambiental	Minimizar consumo de materiais	. custo inicial e de manutenção
Consumo de energia	Permitir consumo total e individualizado	. gerenciabilidade
	Possibilitar controle sobre sistemas de aquecimento (controle aparelhos gás)	. gerenciabilidade

Fonte: Própria

ANEXO B – relação de documentos aplicáveis à avaliação da conformidade

A Tabela 41 apresenta a relação de documentos utilizados na definição de conceitos e aplicação da avaliação da conformidade.

Tabela 41 – Relação de documentos sobre avaliação da conformidade

Documentos	Descrição
ISO/ICE 17000:2004	<i>Conformity assessment – Vocabulary and general principles</i>
ISO/PAS 17001:2005	<i>Conformity assessment – Principles and requirements</i>
ISO/PAS 17002:2004	<i>Conformity assessment – Confidentiality – Principles and requirements</i>
ISO/PAS 17003:2004	<i>Conformity assessment – Complaints and appeals – Principles and requirements</i>
ISO/PAS 17004:2005	<i>Conformity assessment – Disclosure of information – Principles and requirements</i>
ISO/PAS 17005:2008	<i>Conformity assessment – Use of management systems – Principles and requirements</i>
ISO/IEC IDS 17007	<i>Conformity assessment – Guidelines for drafting normative documents suitable for use for conformity assessment</i>
ISO/IEC 17011:2004	<i>Conformity assessment – General requirements for accreditation bodies accrediting conformity assessment bodies</i>
ISO/IEC 17020:1998	<i>General criteria for the operation of various types of bodies performing inspection</i>
ISO/IEC 17021:2006	<i>Conformity assessment – Requirements for bodies providing audit and certification of management systems</i>
ISO/IEC CD 17021-2	<i>Conformity assessment – Part 2: Requirements for audit and certification of management systems and requirements for third-party certification of management systems and requirements for third-party certification auditing of management systems</i>
ISO/IEC 17024:2003	<i>Conformity assessment – General requirements for bodies operating certification of persons</i>
ISO/IEC 17025:2005	<i>General requirements for the competence of testing and calibration laboratories</i>
ISO/IEC 17030:2003	<i>Conformity assessment – General requirements for third-party marks of conformity</i>
ISO/IEC 17040:2005	<i>Conformity assessment – General requirements for peer assessment of conformity assessment bodies and accreditation bodies</i>
ISO/IEC DIS 17043	<i>Conformity assessment – General requirements for proficiency testing</i>
ISO/IEC 17050-1:2004	<i>Conformity assessment – Supplier's declaration of conformity – Part 1: General requirements</i>
ISO/IEC 17050-2:2004	<i>Conformity assessment – Supplier's declaration of conformity – Part 2: Supporting documentation</i>
ISO/IEC CD 17065	<i>Conformity assessment – Requirements for certification bodies certifying products, processes and services</i>
ISO/IEC Guide 7:1994	<i>Guidelines for drafting of standards suitable for use for conformity assessment</i>
ISO/IEC Guide 23:1982	<i>Methods of indicating conformity with standards for third-party certification systems</i>
ISO Guide 27:1983	<i>Guidelines for corrective action to be taken by a certification body in the event of misuse</i>

	<i>of its mark of conformity</i>
ISO/IEC Guide 28:2004	<i>Conformity assessment – Guidance on a third-party certification system for products</i>
ISO/IEC Guide 43-1:1997	<i>Proficiency testing by interlaboratory comparisons – Part 1: Development and operation of proficiency testing schemes</i>
ISO/IEC Guide 43-2:1997	<i>Proficiency testing by interlaboratory comparisons – Part 2: Selection and use of proficiency testing schemes by laboratory accreditations bodies</i>
ISO/IEC Guide 53:2005	<i>Conformity assessment – Guidance on the use of an organization's quality management system in product certification</i>
ISO/IEC Guide 60:2004	<i>Conformity assessment – Code of good practice</i>
ISO/IEC Guide 65:1996	<i>General requirements for bodies operating product certification systems</i>
ISO/IEC Guide 67:2004	<i>Conformity assessment – Fundamentals of product certification</i>
ISO/IEC Guide 68:2002	<i>Arrangements for the recognition and acceptance of conformity assessment results</i>

ANEXO C – Critérios e seleção de países para realização da pesquisa internacional

Para a realização das pesquisas de modelos de avaliação da conformidade realizadas diretamente na web e através da realização das missões técnicas, foram priorizados dois aspectos considerados como mais relevantes para se estabelecer os critérios de escolha dos países a serem pesquisados, a saber:

- O consumo de gás no país;
- Fatores regionais que explicam o uso do gás.

Com relação aos aspectos de consumo do gás em cada país, foram analisados os seguintes aspectos:

- Volume total consumido;
 - % do consumo total da região geográfica
 - % do consumo mundial
- Crescimento do consumo nos últimos anos;
- Consumo per capita;
- Consumo de gás no segmento residencial.

No que tange aos fatores explicativos do consumo, foram pesquisados e considerados os seguintes itens:

- Particularidades no uso de GN (setores residencial, industrial, geração de energia);
- Aspectos climáticos (similaridades com a situação do Brasil);
- Nível de desenvolvimento tecnológico (potencial para estabelecimento de novas tecnologias).

Tais considerações foram utilizadas nos dois projetos de Pesquisa & Desenvolvimento, que motivaram as missões técnicas realizadas durante as pesquisas, bem como nas pesquisas independentes realizadas através das consultas na web.

Destaca-se, a seguir, a metodologia de priorização utilizada na seleção dos países de análise.

Levantamentos realizados para seleção

Para levantamento inicial de consumo de gás foram considerados 223 países, distribuídos em sete regiões geográficas do mundo: Ásia e Oceania; África; Oriente Médio; Eurásia; Europa; América do Norte; e América Central e do Sul.

Dentre todos os países inicialmente considerados, estabeleceu-se um primeiro corte com base nos percentuais de consumo identificados em relação ao consumo global de gás. Com base nesse primeiro corte, foram então selecionados 29 países, representando aproximadamente 87% do consumo mundial de GN, conforme apresentado nas Figuras 21 e 22.

Além dos 29 países, o Brasil foi incluído, apesar de ser o trigésimo sétimo consumidor mundial de GN, a título de ilustração.

Figura 21 – Consumo de GN em percentual do consumo global

Fonte: EIA (2007)

Figura 22 – Consumo de GN em percentual do consumo global

Fonte: EIA (2007)

Os levantamentos foram realizados com base em consumos de GN no período 1995 a 2006. As informações foram obtidas a partir do relatório “*International Energy - 2007*”, disponível no website do “*Energy Information Administration*” (EIA) do Departamento de Energia do governo dos EUA.⁸⁶

A análise dos levantamentos de consumo por região permitiu identificar inicialmente a significância de cada país dentro do contexto regional e mundial. Na Figura 23 podemos observar como o consumo mundial de GN está distribuído entre os diferentes continentes.

Figura 23 – Distribuição do consumo de GN por continentes

Fonte: EIA (2007)

⁸⁶ Disponível em: <www.eia.doe.gov>. Acessado em maio de 2009.

Os países da América do Norte são apresentados na Figura 24. Estados Unidos, Canadá e México, representam a totalidade do consumo de GN da região, sendo os Estados Unidos o maior destaque da região com de 82% do consumo.

Figura 24 – Consumo de GN na América do Norte

Fonte: EIA (2007)

A Eurásia, representada pela Rússia, Uzbequistão e Ucrânia (que juntos tem 88% do consumo de GN da região), está representada na Figura 25, com destaque para a Rússia com 68% do consumo total.

Figura 25 – Consumo de GN na região da Eurásia

Fonte: EIA (2007)

A Europa está apresentada na Figura 26, com destaque para os cinco países de maior consumo na região. Alemanha, França, Itália, Reino Unido e Holanda, representam 68% do consumo total do continente. Destaque para a Alemanha, com 18%.

Figura 26 – Consumo de GN na Europa

Fonte: EIA (2007)

Na região da Ásia e Oceania foram separados nove países: Japão, Coréia do Sul, Malásia, Paquistão, Tailândia, Austrália, China, Índia e Indonésia. Eles representam 89% do consumo de GN da região, conforme pode ser observado na Figura 27. O maior consumidor é o Japão com 25% do total.

Figura 27 – Consumo de GN na Ásia e Oceania

Fonte: EIA (2007)

No Oriente Médio, conforme detalhado na Figura 28, foram selecionados quatro países, Irã, Arábia Saudita, Emirados Árabes e Qatar, que juntos representam 85% do consumo de GN da região. O Irã é o país com maior porcentagem de consumo, chegando a 37% do total mundial.

Figura 28 – Consumo de GN no Oriente Médio

Fonte: EIA (2007)

Na América Central e Sul foram selecionados seis países, Argentina, Venezuela, Brasil, Trinidad e Tobago, Chile e Colômbia, que juntos representam 97% do consumo de GN da região. Destaque para a Argentina com 34%, conforme a Figura 29.

Figura 29 – Consumo de GN na América Central e Sul

Fonte: EIA (2007)

Na África foram selecionados cinco países, Egito, Argélia, Líbia, Nigéria e Tunísia, que juntos representam 93% do consumo de GN da região. Os detalhes estão apresentados na Figura 30, onde pode-se observar o grande peso do Egito e da Argélia, com 37% e 32% do total, respectivamente.

Figura 30 – Consumo de GN na África

Fonte: EIA (2007)

Além da análise de consumo, foi importante avaliar o crescimento do consumo de GN, de forma a identificar os potenciais mercados em expansão. Essa pesquisa comparou crescimento dos anos de 1990 a 2004 e a perspectiva de crescimento nos próximos 21 anos (2003-2030), separados por região⁸⁷.

Também foram avaliados os dados de consumo per capita e identificada significância do potencial de mercado do país em função de sua população. Foram ainda analisados os principais países do ponto de vista da utilização de gás nas aplicações residenciais, distinguindo este segmento da utilização do gás em outros setores como o comercial, industrial, energético e químico.

Finalmente, foi avaliada a vocação dos países quanto ao uso do gás no segmento residencial. Consideram-se as particularidades, ou fatores, que explicam o uso do gás (principalmente no segmento residencial), tais como aspectos climáticos e tecnológicos.

Escolha dos países de interesse

Com base nos elementos acima relacionados, foi possível estabelecer uma seleção de países a serem considerados durante a realização das pesquisas. Na América do Norte, dada a representatividade de toda a região no consumo mundial de GN, cerca de 30%, todos os países foram considerados na primeira etapa da pesquisa, sendo que os Estados Unidos também foi selecionado como um dos países a receber análise específica sobre os modelos utilizados.

⁸⁷ Os dados obtidos no EIA são disponíveis em: <www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/graphic_data_natgas.html>. Acesso em: janeiro 2007.

Na Eurásia, a Rússia praticamente domina todo o consumo da região, sendo o país de maior representatividade, justificando sua seleção.

Na Europa todos os países listados como os maiores consumidores de gás da região foram incluídos, principalmente devido à homogeneidade do consumo, com valores percentuais muito próximos. A França foi escolhida para a realização de missões técnicas em função da destacada importância no segmento residencial. Em função da oportunidade de realização da missão técnica de estudo das aplicações do gás e energia solar, a Alemanha também foi contemplada com a realização de uma missão técnica.

Na Ásia e Oceania, haviam sido listados nove países, representando os maiores consumidores da região. Analisando as figuras de projeção de consumo nos próximos anos e as participações no consumo da região, foram selecionados quatro países. O Japão foi selecionado para a realização de pesquisas durante a missão técnica sobre o “*roadmap tecnológico*”. A Austrália foi selecionada nas investigações a respeito dos sistemas de aquecimento “*gás&solar*”.

Na África, apenas o Egito consome quase metade do GN da região, sendo escolhido como o destaque. Porém a África, como um todo, não foi considerada uma região prioritária no desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa.

Por fim, numa primeira abordagem, não houve nenhum país que se destacasse na América do Sul e Central. Estatisticamente, assim como a África, a região tem um papel diminuto em relação ao mundo do gás. A Argentina é um país gasífero por excelência, mantendo uma longa tradição em uso do gás residencial, porém suas particularidades são menos relevantes para a realidade brasileira, e foi constatado que a regulação vigente no país encontra-se defasada dos padrões atuais. O Brasil foi incluído na lista de países a serem estudados por ser selecionado como representante de países em desenvolvimento, porém reconhecendo-se que o país ainda está longe de representar uma referência para o mundo do gás.

Considerando-se o grande movimento de introdução do GN no ambiente residencial a partir da década de 1990, a Colômbia ganhou destaque, merecendo ser também selecionada para uma das missões técnicas. Baseado no histórico de grande penetração do GN em sua história recente, a Espanha também foi incluída na relação dos países da Europa. País presente no seminário internacional promovido pela Cátedra do Gás, e possuidor de uma regulamentação bastante recente sobre conformidade no segmento de gás, o Chile também foi incluído no

grupo dos países da América do Sul e Central. A Tabela 42 apresenta a lista de pré-seleção dos países.

Tabela 42 – Pré-seleção de países para pesquisa

Blocos econômicos	Países
América do Norte	. Estados Unidos . Canadá . México
Eurásia	. Rússia
Europa	. França . Alemanha . Itália . Holanda . Reino Unido . Espanha
Ásia e Oceania	. Austrália . China . Índia . Japão
América do Sul e Central	. Brasil . Colômbia . Chile

Fonte: Própria

Partindo-se de uma amostra inicial de 223 países, foram pré-selecionados 17 países, cujos mercados de gás foram amplamente analisados, e os quais se encontram distribuídos nos diferentes continentes. Após a conclusão das pesquisas iniciais nos 17 países pré-selecionados, foram realizadas algumas análises econômicas, ambientais, comportamentais e tecnológicas, procurando-se melhor adequar a seleção final dos países.

Assim, na América do Norte, foi excluído o Canadá devido aos aspectos geográficos e climáticos, realidade totalmente distinta da brasileira e que evidencia a necessidade de um alto consumo de GN para o aquecimento de ambiente. Outro motivo para a exclusão do Canadá foi a proximidade e similaridade com os Estados Unidos. O mesmo motivo justificou a exclusão do México, uma vez que se admite ser um país seguidor dos processos regulatórios americanos.

Na Europa, foi excluída a Holanda, pois ficou evidenciado que este país não representa um caso particularmente interessante dentro da realidade europeia, sendo que sua exclusão não foi interpretada como limitante para o desenvolvimento do trabalho. Uma vez reconhecidas as

oportunidades de pesquisa vinculadas às missões técnicas envolvendo França e Alemanha, bem como o interesse regulatório relevante representado particularmente por Reino Unido e Espanha, optou-se por também desconsiderar a Itália da relação final. Investigações adicionais realizadas demonstraram que a situação da Itália é bastante similar a dos outros países, particularmente em função das regulamentações serem fruto de acordo dentro da CE.

Os únicos representantes pré-selecionados da Eurásia e da África, isto é, a Rússia e o Egito, foram igualmente excluídos em função das poucas informações obtidas nas pesquisas prévias, entendendo-se, assim, que poucas contribuições tecnológicas e regulatórias relevantes para o trabalho poderiam surgir nesses países. A Rússia, em particular, assemelha-se ao Canadá, isto é, apresenta um grande potencial produtor de gás, como vocação exportadora, bem como um elevado consumo doméstico de gás, porém com uma prioridade de uso no aquecimento de ambiente dada suas características geográficas.

A dificuldade de obtenção de dados oriundos da China e Índia também fez com que se abandonassem as investigações desses dois países no bloco da Ásia e Oceania. A presença do Japão foi considerada suficiente para representar o bloco econômico, particularmente em função da grande sua representatividade no desenvolvimento tecnológico e regulatório do setor gasífero.

Assim, o foco da pesquisa resumiu-se ao contexto de 10 países, conforme apresentados na Tabela 43, dentre os quais foram contemplados Estados Unidos, França, Alemanha, Austrália, Japão e Colômbia para a realização de missões técnicas que possibilitaram obtenção de dados *in loco* e interlocução com diversos agentes envolvidos no segmento de gás.

Tabela 43 – Relação de países para pesquisa

Blocos econômicos	Países
América do Norte	. Estados Unidos
Europa	. França . Alemanha . Reino Unido . Espanha
Ásia e Oceania	. Austrália . Japão
América do Sul e Central	. Brasil . Colômbia . Chile

Fonte: Própria

ANEXO D – Detalhamento da missão técnica 01

Em setembro de 2007 foi realizada uma missão técnica à França e Japão, para desenvolvimento de um “*roadmap tecnológico*” a respeito das tecnologias de instalações de infraestrutura predial para distribuição e uso do gás.

Os trabalhos na França aconteceram em Paris, entre 10 e 12 de setembro de 2007, envolvendo as seguintes atividades:

- Reunião com agentes de regulação e normalização da França e Europa;
- Reunião com representantes da Associação Francesa de Gás (AFG);
- Visita a instalações prediais de gás e contato com a distribuidora *Gaz de France* (GDF);
- Visita à Expogaz, feira internacional na área de distribuição e uso final de gás.

As atividades no Japão ocorrem entre os dias 12 e 14 de setembro de 2007. Foram visitadas as cidades de Nagoya e Tóquio e realizadas as seguintes atividades:

- Reunião na sede da Rinnai para apresentação de aparelhos a gás;
- Visita ao centro de treinamento da Rinnai;
- Visita à fábrica de aquecedores de passagem da Rinnai;
- Visita ao centro de pesquisa e desenvolvimento da Rinnai;
- Reunião com o serviço de engenharia da *Tokyo Gas*;
- Visita ao showroom da *Tokyo Gas*.

Dando continuidade ao desenvolvimento do projeto “*roadmap tecnológico*” de Pesquisa e Desenvolvimento, o pesquisador realizou uma missão aos Estados Unidos. Entre os dias 15 e 19 de outubro de 2007, na cidade de Austin, Texas, foram realizadas novas pesquisas envolvendo as seguintes atividades:

- Participação de reunião plenária da NFPA, com a presença de vários atores do mercado americano de gás;
- Reunião com membros da NFPA sobre requisitos de instalações internas;

- Reunião com a *American Gas Association*⁸⁸ (AGA) sobre preocupações de segurança e orientação ao mercado;
- Reunião com representantes da distribuidora de gás do Texas e visita a instalações residenciais na área da Texas Gás;
- Contato com representantes do mercado de gás americano em diversos estados (troca de correios eletrônicos).

Atendendo à última missão técnica prevista no projeto “*roadmap tecnológico*”, o pesquisador realizou missão à Colômbia entre os dias 30 de janeiro e 01 de fevereiro de 2008, na cidade de Bogotá. A missão incluiu as seguintes atividades:

- Reunião com representantes do governo colombiano (responsável pela regulação na área de gás);
- Reunião com representantes da distribuidora de gás natural em Bogotá, a *Gas Natural*;
- Visita a instalações prediais de gás;
- Acompanhamento do processo de inspeção e certificação das instalações;
- Visita à fábrica de reguladores de gás da *Humcar*.

A Tabela 44 apresenta os resultados associados diretamente aos aspectos regulatórios do questionário aplicado durante essa missão técnica.

⁸⁸ Informações adicionais sobre a AGA disponíveis em <www.aga.org>. Acesso em: fevereiro de 2008.

Tabela 44 – Questões aplicadas na 1ª missão técnica relativas à aspectos regulatórios

Questões	Estados Unidos	França	Japão	Colômbia
1. Quais os mecanismos de controle das instalações?	Para novas construções: instaladores ou inspetores locais devem inspecionar o sistema e verificar se estão conforme regulamentações e normalização	Estão desenvolvendo inspeção independente da instalação (certificação de instalação deve ser exigida para comercialização do imóvel ou de aluguel)	Inspeção realizada de 3 em 3 anos pela própria Tokyo Gaz	Instalações realizadas por instaladores cadastrados e funcionários qualificados / existe inspeção por OI para ligação de gás
2. Existe legislação aplicável para obrigação de monitoramento das instalações?	Não	Estão desenvolvendo legislação específica	Sim - 40 em 40 meses	Sim - decreto ministério indústria, comércio e turismo
3. Quais os agentes de regulação e o sistema regulatório para controle das instalações?	Departamento de construção onde o sistema é instalado	Órgão acreditador autoriza organismos de avaliação da conformidade, que autoriza inspetor	Existe certificação dos instaladores através de treinamentos e monitoramento da Tokyo Gaz - só realiza operação de gás quem é certificado	Ministério ICT
4. Existe padrão de medição obrigatório por regulação?	A prática é realizar a medição uma vez ao mês	-	1 vez por mês	-
5. Quais os empecilhos regulatórios para uso do gás (restrições)?	Não existe regulação ou lei	Não existem, a não ser o preço baixo da eletricidade	Não existem empecilhos regulatórios - eletricidade compete em nível de igualdade	As regulamentações estabelecem requisitos técnicos - não podem ser definidas como restrições
6. Quais os incentivos regulatórios para uso do gás?	Nenhum	No passado (década de 1990) foram dados incentivos como desconto no IR para gastos com instalações de gás ou adequações	Desconto para instalação de equipamentos mais eficientes / incentivo para substituição de óleo por gás	Existe variação de tarifa entre estratos sociais

Fonte: Própria

ANEXO E – Detalhamento da missão técnica 02

Em novembro de 2009 foi realizada uma missão para Portugal e Alemanha. A sequência da missão contemplou viagem para a Austrália e Estados Unidos, realizada em fevereiro de 2010.

A missão a Portugal aconteceu entre os dias 01 e 04 de novembro de 2009, nas cidades de Lisboa e Aveiro, e envolveu resumidamente as seguintes atividades:

- Visita aos escritórios e laboratório da Bosch em Lisboa;
- Visita a instalações de sistemas de aquecimento solar com apoio a gás em Lisboa;
- Visita ao centro de pesquisa e tecnologia da Bosch em Aveiro;
- Discussões técnicas sobre aquecimento de água solar & gás e aspectos regulatórios com técnicos da Bosch.

A missão à Alemanha ocorreu entre os dias 04 e 07 de novembro de 2009. Foram visitadas as cidades de *Dortmund*, *Burgsteinfurt* e *Wettringen*, envolvendo as seguintes atividades:

- Visita ao escritório da Willo em Dortmund;
- Discussões técnicas e apresentação de novas tecnologias com especialistas;
- Visita a instalações residenciais de sistemas de aquecimento de água solar & gás;
- Discussões técnicas sobre o mercado de energia solar na Europa;
- Visita ao *Solarsiedlung and Verteilerzentrum* (análise de sistemas eficientes de energia);
- Visita à fábrica de coletores solares da Bosch em *Wettringen*.

A missão à Austrália ocorreu entre os dias 16 e 17 de fevereiro de 2010. Foi visitada a cidade de Melbourne envolvendo as seguintes atividades:

- Visita às instalações e escritório central da Rinnai em Melbourne;
- Reunião com a equipe técnica de produtos e sistemas de aquecimento de água da Rinnai;
- Visita às instalações de sistema solar & gás em edifícios residenciais.

Entre os dias 22 e 23 de fevereiro de 2010 ocorreu a missão aos Estados Unidos, envolvendo as seguintes atividades:

- Visita ao escritório da Pacific Gás & Electric Company (PG&E) em San Francisco;
- Reunião com a equipe de especialistas em tecnologia solar da PG&E para análise do cenário tecnológico e programas de desenvolvimento da tecnologia solar;
- Reunião com especialistas da área solar & gás natural participantes da NFPA54.

A Tabela 45 apresenta os resultados do questionário aplicados durante essa missão técnica.

Tabela 45 – Questões aplicadas na 2ª missão técnica relativas à aspectos regulatórios

Questões	Portugal	Alemanha	Austrália	Estados Unidos
Existe legislação aplicável para monitoramento das instalações (eficiência, etc.)?	Existe regulamentação sobre eficiência das edificações	Existe regulamentação sobre eficiência no caso de financiamento - monitorado pelo governo	Autoridades do estado encorajam a conformidade dos sistemas. Somente devem ser seguidas normas	Sim, existe regulamentação sobre eficiência das instalações
Quais os agentes de regulação e o sistema regulatório para controle de conformidade e eficiência das instalações?	Governo	Governo	A Eficiência é calculada através de um modelo computacional e utilizada para verificar Atendimento à regulamentação.	Governo local
Existe certificação dos níveis de eficiência das instalações?	Sim – vide regulamentação	Não foi evidenciado	Sim – vide regulamentação	Sim – vide regulamentação
Existem incentivos para implantação da energia solar?	Não	Sim - financiamentos e subsídeos em contra partida a redução de uso	Os incentivos são: descontos em impostos locais e estaduais	Existiram programas no passado (início da década de 2000)

Fonte: Própria

ANEXO F – Análise de sistemas de avaliação da conformidade existentes

Os seguintes sistemas de avaliação da conformidade são definidos em normas internacionais e observados em diversos países, incluindo as referências de modelos encontrados no Brasil.

Nas tabelas apresentadas a seguir o valor “não especificado” é usado para dimensões que não possuem valor específico associado ao sistema ou esquema de avaliação da conformidade tratado. Nesses casos, os requisitos precisam ser especificados numa aplicação particular.

Avaliação geral de primeira parte

As avaliações de primeira parte são realizadas pelo fornecedor ou fabricante para garantir atendimento a todos os requisitos especificados. O fornecedor é totalmente responsável pela conformidade. A Tabela 46 apresenta resumo de tratamento das dimensões na avaliação de primeira parte.

Tabela 46 – Dimensões de AC na avaliação de primeira parte

Funções de AC	Dimensões	Valores
Seleção	. Tipo de requisitos	. Não especificado
	. Escalabilidade	. Não especificado
Determinação	. Método de determinação	. Não especificado
	. Externo	. Não especificado
	. Tipo de parte	. Não especificado
Análise e declaração	. Tipo de parte	. Primeira
	. Detalhes de declaração	. Não especificado
	. Publicidade	. Não especificado
Monitoramento	. Existente	. Não especificado
	. Sistema de reclamação	. Não especificado
Outras dimensões	. Compulsório	. Não especificado

Fonte: CEN (2008)

Declaração da conformidade pelo fornecedor (ISO 17050-1, 2004)

A declaração da conformidade pelo fornecedor é uma forma de avaliação de primeira parte. A ISO 17050 especifica os requisitos aplicáveis quando um indivíduo ou uma organização responsável pelo atendimento a requisitos especificados (fornecedor) provê uma declaração de que um produto (incluindo serviços), processo, sistema de gestão, pessoa ou organismo está em conformidade com os requisitos especificados. Isto pode incluir documentos normativos como as normas técnicas, guias, especificações técnicas, leis e regulações. A declaração da conformidade pelo fornecedor pode ser sustentada por documentação de apoio

pelo qual o fornecedor é responsável. A Tabela 47 apresenta resumo de tratamento das dimensões na declaração da conformidade pelo fornecedor.

Tabela 47 – Dimensões de AC em declaração de conformidade pelo fornecedor

Funções de AC	Dimensões	Valores
Seleção	. Tipo de requisitos . Escalabilidade	. Não especificado . Não especificado
Determinação	. Método de determinação . Externo . Tipo de parte	. ver nota 1 . Não especificado . Não especificado
Análise e declaração	. Tipo de parte . Detalhes de declaração . Publicidade	. Primeira . Não especificado . Não especificado
Monitoramento	. Existente . Sistema de reclamação	. Não especificado . Não especificado
Outras dimensões	. Compulsório	. Não especificado
Nota 1: Garantia da qualidade durante o desenvolvimento do produto (direto e impacto imediato), garantia da qualidade durante a construção, teste, inspeção, combinação desses elementos.		

Fonte: CEN (2008)

Avaliação geral de segunda parte

A avaliação de segunda parte é usualmente realizada pelo comprador ou usuário do produto. Normalmente, este termo se aplica ao controle de fornecedores realizado por uma organização, por um grande comprador ou por agências governamentais realizando processos de avaliação da conformidade diretamente. A Tabela 48 apresenta resumo de tratamento das dimensões da avaliação de segunda parte.

Tabela 48 – Dimensões de AC na avaliação de segunda parte

Funções de AC	Dimensões	Valores
Seleção	. Tipo de requisitos . Escalabilidade	. Não especificado . Não especificado
Determinação	. Método de determinação . Externo . Tipo de parte	. Não especificado . Não especificado . Não especificado
Análise e declaração	. Tipo de parte . Detalhes de declaração . Publicidade	. Segunda . Não especificado . Não especificado
Monitoramento	. Existente . Sistema de reclamação	. Não especificado . Não especificado
Outras dimensões	. Compulsório	. Não especificado

Fonte: CEN (2008)

Avaliação geral de terceira parte

Uma avaliação de terceira parte é realizada por pessoa ou organismo que é independente da pessoa ou organização que disponibiliza o produto. Normas relevantes sobre o tema incluem as EN 45011 e a ISO17020. A Tabela 49 apresenta resumo de tratamento das dimensões na avaliação da conformidade de terceira parte.

Tabela 49 – Dimensões de AC na avaliação de terceira parte

Funções de AC	Dimensões	Valores
Seleção	. Tipo de requisitos . Escalabilidade	. Não especificado . Não especificado
Determinação	. Método de determinação . Externo . Tipo de parte	. Não especificado . Não especificado . Terceira / C, B, A / Acreditado
Análise e declaração	. Tipo de parte . Detalhes de declaração . Publicidade	. Terceira / C, B, A / Acreditado . Detalhe humano, detalha máquina . Não especificado
Monitoramento	. Existente . Sistema de reclamação	. Não especificado . Não especificado
Outras dimensões	. Compulsório	. Não especificado

Fonte: CEN (2008)

Inspeção (ISO 17020, 1998)

A ISO 17020 especifica critérios gerais para a operação dos vários tipos de organizações que realizam uma inspeção. A Norma especifica critérios de competência e independência. Geralmente, a inspeção envolve determinação direta da conformidade com requisitos gerais ou específicos de um produto único (normalmente um elemento complexo ou crítico) ou uma pequena série de produtos. A Tabela 50 apresenta resumo de tratamento das dimensões na avaliação da conformidade de terceira parte.

Tabela 50 – Dimensões de AC na realização de inspeção

Funções de AC	Dimensões	Valores
Seleção	. Tipo de requisitos . Escalabilidade	. Não especificado . Não especificado
Determinação	. Método de determinação . Externo . Tipo de parte	. Não especificado . Não especificado . Primeira, segunda, terceira / C, B, A / Acreditado
Análise e declaração	. Tipo de parte . Detalhes de declaração . Publicidade	. Primeira, segunda, terceira / C, B, A / Acreditado . Detalhe humano, detalhe máquina . Não especificado
Monitoramento	. Existente . Sistema de reclamação	. Não especificado . Não especificado
Outras dimensões	. Compulsório	. Não especificado

Fonte: CEN (2008)

Certificação de produtos (EN 45011, 1998)

A EN 45011 especifica requisitos gerais para a operação de organizações que operam sistemas de certificação de produtos. A certificação primeiramente envolve determinação indireta da conformidade com requisitos específicos de produtos fabricados em série. A Tabela 51 apresenta resumo de tratamento das dimensões na certificação de produtos.

Tabela 51 – Dimensões de AC na certificação de produtos

Funções de AC	Dimensões	Valores
Seleção	. Tipo de requisitos . Escalabilidade	. Não especificado . Não especificado
Determinação	. Método de determinação . Externo . Tipo de parte	. Não especificado . Sim . Terceira e acreditado
Análise e declaração	. Tipo de parte . Detalhes de declaração . Publicidade	. Terceira e acreditado . Detalhe humano, detalhe máquina . Não especificado
Monitoramento	. Existente . Sistema de reclamação	. Não especificado . Não especificado
Outras dimensões	. Compulsório	. Não especificado

Fonte: CEN (2008)

ANEXO G – Valores das dimensões para funções de AC – materiais, equipamentos e aparelhos a gás

A seguir são detalhados os valores atribuídos às dimensões de cada função da avaliação da conformidade, aplicado no caso de tubos e conexões de cobre.

Dimensões para a função de seleção

- Tipo de requisitos = Normas Brasileiras. Este valor é consistente com os seguintes critérios:
 - *Tipo de produto*: tubos e conexões são cobertos pelas Normas Brasileiras.
 - *Estado da tecnologia*: a tecnologia é existente e estabelecida através de requisitos citados em referência normativa válida.
 - *Auto-expertise*: a não existência de expertos dentro de compradores favorece a adoção de requisitos normalizados, neste caso de Normas Brasileiras (Normas internacionais poderiam ser mais adequadas, mas isto não é considerado como disponível para este caso).
- Escalabilidade = Sim. Tubos e conexões são materiais simples do ponto de vista da infraestrutura e assim um processo detalhado de determinação pode ser utilizado. No entanto, numa visão mais ampla do cenário de infraestrutura para distribuição e uso do gás a complexidade aumenta significativamente. Este valor é consistente com:
 - *Tipo de produto*: como mencionado acima, tubos e conexões são materiais simples. No entanto, quando se considera um sistema mais amplo que inclua vários tipos de materiais, equipamentos e aparelhos a gás, o nível de complexidade é elevado.

Dimensões para a função de determinação

- Método de determinação = ensaios. Dada a característica dos tubos e conexões, ensaios são necessários para declaração de todos os requisitos. Este valor é consistente com os seguintes critérios:
 - *Tipo de Produto*: as características mais importantes dos tubos e conexões só são avaliadas através de ensaios.
 - *Expertise independente*: ensaios podem ser realizados, já que há pareceres de peritos independentes.
- Determinação externa = sim. Confiança em atestados é intermediária, e uma determinação externa poderia levantar esta confiança. Note que, neste cenário, a determinação é de responsabilidade do fabricante e não o fornecedor. Este valor para a dimensão é consistente com os seguintes critérios:

- *Confiança*: a confiança em atestados de conformidade é intermediária. Uma determinação externa poderia aumentar essa confiança.
- *Independent expert*: como não peritos independentes, é possível executar uma determinação externa.
- Tipo de parte = terceira (C). Não há requisitos específicos para o desempenho da parte externa que determinem que a realização das atividades seja totalmente independente. Assim, qualquer tipo de terceira parte (A, B ou C) é suficiente. Consequentemente, o valor recomendado é o menos restritivo (C). Este valor para a dimensão é consistente com os seguintes critérios:
 - *Confiança*: a confiança em atestados de conformidade é intermediária. Qualquer determinação externa poderia levantar essa confiança, mesmo que a organização que esteja realizando a determinação não seja totalmente independente.
 - *Expertise Independente*: como há peritos independentes, é possível existir qualquer tipo de terceira para realizar a determinação externa.

Dimensões da função de análise e declaração

- Tipo de parte = terceira (A). A probabilidade de dano ao usuário justifica a realização de declaração por entidade independente. Critérios que influenciam esta dimensão são:
 - *Tipo de produto*: tubos e conexões são fabricados por empresas diversas que podem não garantir nível de confiança adequado aos consumidores.
 - *Expertise independente*: como existe expertise independente, é possível realizar revisão em organismos de terceira parte.
 - *Risco de dano*: como existe alto risco de dano, a verificação por terceira parte é mais adequada.
 - *Confiança*: como a confiança é limitada, o nível de confiança pode ser ampliado com a verificação sendo realizado por terceira parte.
- Detalhe da declaração = com detalhe. A declaração deve ser detalhada para comparação pelos compradores. Critérios que influenciam a dimensão são:
 - *Tipo de produto*: as características de uso adequado de tubos e conexões devem ser amplamente documentadas.
 - *Expertise independente*: existe expertise independente, o que implica em que compradores podem contratar especialista para analisar os detalhes da declaração.

- *Auto expertise*: não existem especialistas internos, portanto o detalhamento da declaração auxilia os compradores na avaliação dos requisitos dos tubos e conexões.
- *Confiança*: o nível intermediário de confiança pode ser melhorado se a declaração fornecer informações detalhadas.
- Publicidade = sim. A declaração da conformidade deve ser feita pública para adequação de aquisição e uso. Critérios que influenciam nesta dimensão são:
 - *Tipo de produto*: tubos e conexões são produtos aplicados em diversos usos. Se a declaração se torna pública pode incrementar a eficiência e eficácia do uso adequado dos produtos.
 - *Taxa de mudança*: como os tubos e conexões de cobre não possuem mudanças ao longo do tempo, a declaração permanece válida e pode servir para identificação de novos produtos lançados no mercado.
 - *Expertise independente*: como existe expertise independente, declaração pública pode ser objeto de avaliações independentes.
 - *Risco de dano*: como existe alto risco de dano, a declaração pública facilita a identificação de produtos adequados.
 - *Confiança*: tornando a declaração pública pode-se aumentar a confiança na conformidade de tubos e conexões de cobre.

Dimensões da função de monitoramento

- Existente = não. Tubos e conexões de cobre são produtos que não se alteram e um monitoramento não é necessário. Critérios que influenciam essa dimensão são:
 - *Tipo de produto*: tubos e conexões, como muitos outros produtos, não se alteram ao longo do tempo, portanto um monitoramento não é necessário.
 - *Vida útil*: tubos e conexões são utilizados por um longo período de tempo e seu monitoramento é desnecessário (de forma isolada).
 - *Taxa de mudança*: como tubos e conexões não se alteram ao longo do tempo, monitoramento não é necessário.
- Sistema de reclamação = sim. Um sistema de reclamação pode ser necessário neste caso, particularmente em função do alto risco de danos aos consumidores. Critérios que influenciam esta dimensão são:
 - *Competição*: o nível de competição é baixo, portanto um sistema de reclamação pode ser útil.

- *Risco de dano*: o risco de dano é alto, o que justifica a necessidade de um sistema de reclamação.

Outras dimensões

- Compulsório = sim. Embora não existam requisitos legais no caso do Brasil, é evidente a existência de regulamentação internacional específica. Além disso, o alto nível de risco ao consumidor justifica a existência de um processo compulsório. Critérios que influenciam esta dimensão são:
 - *Requisitos legais*: existe a possibilidade de adoção de requisitos legais aplicáveis aos produtos, portanto justifica-se um programa de avaliação da conformidade compulsório.
 - *Risco de dano*: o risco de dano é alto, o que justifica a adoção de um sistema ou esquema de avaliação da conformidade compulsório.

ANEXO H – Situação da avaliação da conformidade de materiais e aparelhos a gás

A Tabela 52 apresenta o resultado consolidado dos sistemas de avaliação da conformidade de materiais e aparelhos a gás existentes nos diversos países pesquisados no setor de gás, e no Brasil.

Tabela 52 – Sistemas de avaliação da conformidade para o setor gás – materiais, equipamentos e aparelhos a gás

	Estados Unidos	França	Alemanha	Reino Unido	Espanha	Japão	Austrália	Colômbia	Chile	Brasil
Seleção										
Tipo de requisito	Normalização nacional (ANSI) e regulamentos gov	Normalização nacional (AFNOR) e regulamentos gov	Normalização nacional (DIN) e regulamentos CE	Normalização nacional (BSI) e regulamentos CE	Normalização nacional (AENOR) e regulamento federal	Normalização nacional (JIS) e regulamento gov	Normalização nacional (AS)	Normalização nacional (NTC) e regulamento fed	Regulamento fed	Normalização local (ABNT) ou estrangeira
Escalabilidade	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Determinação										
Método	Ensaaios (produtos) e auditoria (fabricantes)	Ensaaios (produtos)	Ensaaios (produtos)	Ensaaios (produtos)	Ensaaios (produtos)	Ensaaios (produtos) e auditoria (fabricante)	Ensaaios (produtos)	Ensaaios (produtos)	Ensaaios (produtos)	Ensaaios (produtos)
Externa	Sim/Não	Sim/Não	Sim/Não	Sim/Não	Sim/Não	Sim/Não	Sim/Não	Sim/Não	Sim/Não	Sim
Tipo de parte	Terceira (acreditada / reconhecida gov.)	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Primeira ou terceira	Primeira ou terceira (acreditada)	Primeira
Revisão e declaração										
Tipo de parte	Terceira (acreditada / reconhecida gov.)	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Primeira ou terceira	Terceira (acreditada)	Primeira
Detalhe da declaração	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe (marca conformidade)	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe (marca conformidade)	Com detalhe	Não especificado
Publicidade	Público (<i>listed</i>)	Público (marcação CE)	Público (marcação CE)	Público (marcação CE)	Público (marcação CE e marca conformidade)	Público (marca conformidade)	Público	Público (marca conformidade)	Público (marca de conformidade)	Não especificado
Monitoramento										
Existente	Sim (recertificação periódica)	Sim (fiscalização CE)	Sim (fiscalização CE)	Sim (fiscalização CE)	Sim (recertificação periódica)	Sim (recertificação periódica)	Sim (recertificação periódica)	Sim (recertificação periódica)	Sim (recertificação periódica)	Não

	Estados Unidos	França	Alemanha	Reino Unido	Espanha	Japão	Austrália	Colômbia	Chile	Brasil
Sistema de reclamação	Sim (organismo de certificação / estrutura legal)	Sim (sistema proteção consumidor)	Sim (sistema proteção consumidor)	Sim (sistema proteção consumidor)	Sim (organismos de certificação)	Sim (organismos de certificação)	Sim (organismos de certificação)	Sim (organismos de certificação)	Sim (organismo de certificação)	Não
Outros										
Compulsório	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação CE)	Sim (regulamentação CE)	Sim (regulamentação CE)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação federal)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Não
Modelo Identificado de AC										
	Certificação de terceira parte voluntária e/ou compulsória	Declaração do fornecedor de primeira parte compulsória	Declaração do fornecedor de primeira parte compulsória	Declaração do fornecedor de primeira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória e/ou declaração de fornecedor	Certificação de terceira parte compulsória	Não especificado

Fonte: Própria

ANEXO I – Valores das dimensões para funções de AC – mão de obra

A seguir são detalhados os valores atribuídos às dimensões de cada função da avaliação da conformidade, aplicado no caso de mão de obra.

Dimensões da função de seleção

- Tipo de requisitos = Normalização nacional (ABTN NBR 15902 e ABNT NBR 15903 e ABNT NBR 15904). Adicionalmente aplicam-se outras referências técnicas exigidas por empresas instaladoras e/ou companhias de distribuição de gás. O valor é consistente com:
 - *Tipo de produto*: As competências são normalizadas por referências nacionais.
 - *Estado da tecnologia*: a tecnologia é considerada existente para grande quantidade de materiais e dos aparelhos a gás. Assim, as normas de competência podem ser aplicadas.
- Escalabilidade = Sim. A realização das atividades contempla interação com diversos componentes, incluindo o conhecimento de várias especialidades (materiais, equipamentos, aparelhos a gás). Por este motivo o sistema de avaliação da conformidade precisa ser apto a tratar esta complexidade. Este valor para escalabilidade é consistente com:
 - *Tipo de produto*: trata-se da realização de atividades dentro de um sistema complexo que possui diversos componentes. Cada componente individual possui requisitos de conformidade específicos a serem considerados. A escalabilidade é requerida para tratar este nível elevado de complexidade.
 - *Tempo de mercado*: o tipo de serviço executado possui longo tempo de mercado (considerando-se conhecimento e aplicação de soluções e produtos tradicionais), o que sugere em que o sistema de avaliação da conformidade tenha de tratar de avaliações durante vários anos.

Dimensões para a função de determinação

- Método de determinação = misto. Uma combinação de inspeção e ensaio pode ser utilizada. Este valor para a dimensão é consistente com os seguintes critérios:
 - *Tipo de produto*: a execução de serviços para a rede de distribuição e instalação de aparelhos a gás considera tratamento de diferentes tipos de componentes. Esta diversidade implica que a combinação de diferentes métodos de determinação possa ser utilizada. A realização de avaliações teóricas e práticas são normalmente empregadas nesses casos.

- *Taxa de mudança*: o serviço executado terá poucas mudanças durante a sua vida útil (as mudanças ocorrem somente quando da alteração de alternativas tecnológicas). Isso implica em que o resultado de testes e inspeção realizados permanecerá válido ao longo do tempo.
- *Risco de dano*: o risco é elevado para os usuários, portanto a combinação de avaliações poderia ser utilizada para ampliar a confiabilidade dos resultados da conformidade.
- Determinação externa = sim. Como o nível de confiança nos serviços executados é baixo, é conveniente que a determinação seja realizada por entidade externa. Este valor é consistente com os seguintes critérios:
 - *Especialista independente*: como existem especialistas independentes é possível realizar determinação externa.
 - *Confiança*: dado o nível baixo da confiança quanto aos serviços prestados, é importante que a determinação seja realizada por organismo externo ao da declaração, de forma a ampliar a confiança no processo de avaliação da conformidade.
- Tipo de parte = terceira. Como existe preferência pela realização da determinação externa, convém que seja realizada por uma terceira parte. Este valor é consistente com os seguintes critérios:
 - *Especialista independente*: como existem especialistas independentes é possível realizar a avaliação externa através de uma terceira parte.
 - *Confiança*: dado o nível baixo de confiança dos usuários, a realização da determinação por uma terceira parte ampliaria o nível de confiança no mercado.

Dimensões da função de análise e declaração

- Tipo de parte = Terceira acreditada (tipo A). Dada a complexidade de tratamento dos diversos elementos envolvidos no serviço de instalação, uma certificação de terceira parte deve ser considerada adequada, de forma a garantir a competência para realização dos serviços. Critérios que influenciam esta dimensão são:
 - *Estado da tecnologia*: a maioria dos componentes utilizados, e das práticas executadas, refere-se a tecnologias existentes que podem ser avaliadas por organizações externas.
 - *Tempo de mercado*: o longo tempo de desenvolvimento das soluções padrões favorece a inclusão de atividades de avaliação externas.
 - *Taxa de mudança*: não se espera mudanças das práticas de serviço ao longo do tempo. Por esta razão, os resultados da avaliação externa permanecerão válidos.

- *Especialista independente*: como existem especialistas independentes, organismos de avaliação ou pessoas treinadas podem ser contratados quando necessário.
 - *Risco de dano*: o risco de dano ao usuário final é alto, e uma avaliação externa pode ser considerada necessária.
 - *Confiança*: como a confiança do usuário quanto aos serviços prestados é baixa, isto sugere a adoção de uma terceira parte que possa contribuir para o aumento da confiança na avaliação da conformidade.
- Detalhe de declaração = com detalhe. Dado a complexidade dos serviços, toda a informação adicional de conformidade pode ser útil para garantia adicional de segurança e conformidade junto ao mercado. Critérios que influenciam essa dimensão são:
- *Tipo de produto*: a complexidade dos tipos de serviços sugere um grau de detalhamento adequado a qualquer tipo de avaliação da conformidade, de forma a que não se generalize a declaração⁸⁹.
 - *Risco de dano*: como o risco de dano é elevado para os usuários finais, é muito importante para o contratante providenciar o maior nível de detalhe possível sobre os requisitos de segurança e conformidade.
 - *Confiança*: o nível de confiança pode ser melhorado quando detalhes de segurança e conformidade estão disponíveis.
- Publicidade = sim. Dado o impacto dos serviços na disponibilização de uma infraestrutura adequada e segura ao mercado e aos consumidores, os atestados de conformidade deveriam ser públicos. Critérios que influenciam esta dimensão são:
- *Tipo de produto*: trata-se de uma infraestrutura complexa. Provendo acesso da informação ao público em geral sobre a mão de obra utilizada pode ser ampliada a percepção de qualidade e segurança deste tipo de infraestrutura.
 - *Taxa de mudanças*: como a infraestrutura não deve passar por muitas mudanças ao longo do tempo, os resultados de atestados públicos permanecerão válidos por vários anos.
 - *Consciência de mercado*: atestados públicos (e detalhados) de conformidade podem auxiliar de consumidores, ou organizações de terceira parte, no monitoramento dos requisitos junto ao mercado.
 - *Especialista independente*: como existem especialistas independentes, uma declaração de conformidade pública pode auxiliar em monitoramentos e fiscalizações independentes.

⁸⁹ Lembra-se que, conforme citado no capítulo 5, no Reino Unido existem mais de 60 tipos diferentes de declaração de competência de mão de obra no segmento de gás.

- *Risco de dano*: o risco de dano ao usuário final é alto, portanto a publicidade das declarações de conformidade poderia prover garantia às partes interessadas que os requisitos para realização adequada dos serviços são atendidos.
- *Confiança*: como a confiança é baixa, a existência de publicidade das declarações de conformidade poderia incrementar este nível de confiança.

Dimensões da função de monitoramento

- Existente = sim. Trata-se de um serviço complexo que será utilizado por vários anos pela sociedade, na continuidade da construção de nova infraestrutura e, particularmente, na manutenção da rede de distribuição interna e dos aparelhos a gás já instalados. Neste tipo de caso, a reavaliação de conformidade não é normalmente necessária. Mas as alterações no serviço podem estar relacionadas à adoção de novos padrões e novas tecnologias, o que sugere a adoção de um sistema de monitoramento que possa atuar na garantia da segurança e conformidade das atividades realizadas. Critérios que influenciam esta dimensão são:
 - *Tipo de produto*: os serviços podem passar por alterações de metodologia, particularmente em função da otimização de processos e a adoção de novas tecnologias. Um processo de monitoramento poderia ser estabelecido para garantir um nível de conformidade e segurança após a implantação das alterações necessárias.
 - *Taxa de mudança*: as alterações de padrões de serviço são consideradas baixas, mas podem ocorrer casos específicos de alteração tecnológica que justifiquem um monitoramento sistemático.
 - *Risco de dano*: o risco elevado de dano ao usuário final sugere a necessidade de um monitoramento, prevendo-se a permanente possibilidade de prestação dos serviços junto ao mercado.
 - *Confiança*: o nível de confiança pode ser ampliado se a avaliação é realizada sistematicamente.
- Sistema de reclamação = sim. Os serviços devem estar sendo prestados junto ao mercado por vários anos, a infraestrutura também está prevista para atender ao consumidor num longo período de tempo, e ainda poderá contar com sistema de fiscalização do mercado por organização de terceira parte. Critérios que influenciam esta dimensão são:
 - *Taxa de mudança*: como não há expectativa de alterações significativas da infraestrutura ao longo do tempo, um sistema de reclamação poderia ser necessário para manutenção do nível adequado de segurança e conformidade.

- *Risco de dano*: o risco de dano para usuários é alto, assim poderia ser disponibilizado um sistema de reclamação sobre os aspectos de segurança e conformidade da rede interna e funcionamento de aparelhos a gás.
- *Confiança*: o nível de confiança dos usuários é baixo. Por esta razão, usuários podem considerar que um sistema de reclamação poderia melhorar essa situação.

Outras dimensões

- Compulsório = sim. A observação do alto risco de dano vinculado aos aspectos de segurança sugere a adoção de uma avaliação da conformidade compulsória. No entanto existe abertura para uma questão mais profunda sobre esse valor, uma vez que se trata da competência empregada na realização do serviço e não diretamente do produto construído. Pode-se entender que a compulsoriedade, em função dos aspectos de risco, deveria ser aplicada à instalação propriamente dita, e não necessariamente no controle da competência das pessoas. De qualquer forma, existem critérios que influenciam esta dimensão, apresentados a seguir:
 - *Risco de dano*: o risco de dano ao usuário final é alto e isto aumenta a necessidade de um sistema de avaliação da conformidade compulsório.
 - *Confiança*: a confiança dos usuários quanto à qualidade dos serviços prestados é baixa. Um sistema de avaliação compulsória poderia melhorar essa situação.

	Estados Unidos	França	Alemanha	Reino Unido	Espanha	Japão	Austrália	Colômbia	Chile	Brasil
Compulsório	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação federal)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Não
Modelo Identificado de AC										
	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte voluntária

Fonte: Própria

ANEXO K – Valores das dimensões para função de AC – empresas instaladoras

A seguir são detalhados os valores atribuídos às dimensões de cada função da avaliação da conformidade, aplicado ao caso das empresas instaladoras.

Dimensões da função de seleção

- Tipo de requisitos = Normalização nacional (ABTN NBR 15526 e ABNT NBR 13103). Adicionalmente aplicam-se outras normas e referências técnicas para os produtos aplicados nas redes, bem como dos aparelhos a gás instalados. Este valor de dimensão é consistente com os seguintes critérios:
 - *Tipo de produto*: Os serviços são normalizados por referências nacionais.
 - *Estado da tecnologia*: a tecnologia é considerada existente para grande quantidade de materiais e dos aparelhos a gás. Assim, as normas de projeto e instalação podem ser aplicadas.
 - *Especialista interno*: como não existem especialistas de compradores, a existência de requisitos formais auxilia o processo de aquisição e verificação dos serviços realizados.
- Escalabilidade = Sim. A construção da infraestrutura da rede de distribuição é realizada através da interação com diversos componentes, incluindo o conhecimento de várias especialidades (incluindo materiais, equipamentos, aparelhos a gás). Por este motivo o sistema de avaliação da conformidade precisa ser apto a tratar desta complexidade. Este valor para escalabilidade é consistente com:
 - *Tipo de produto*: é um sistema complexo com diversos componentes. Cada componente individual possui requisitos de conformidade específicos a serem considerados. A escalabilidade é requerida para tratar este nível elevado de complexidade.
 - *Tempo de mercado*: o tipo de serviço executado possui longo tempo de mercado (considerando-se conhecimento e aplicação de soluções e produtos tradicionais), o que sugere em que o sistema de avaliação da conformidade tenha de tratar de avaliações durante vários anos.

Dimensões para a função de determinação

- Método de determinação = misto. Uma combinação de inspeção e ensaio pode ser utilizada. Este valor para a dimensão é consistente com os seguintes critérios:
 - *Tipo de produto*: a execução de serviços para a rede de distribuição e instalação de aparelhos a gás considera tratamento de diferentes tipos de componentes. Esta diversidade implica que a

combinação de diferentes métodos de determinação possa ser utilizada. A realização de ensaios poderia ser utilizada na verificação de estanqueidade de rede. A realização de inspeção poderia ser realizada na verificação da instalação de aparelhos a gás. Uma auditoria também poderia ser considerada na verificação da capacidade da empresa em realizar suas atividades.

- *Taxa de mudança*: o serviço executado terá poucas mudanças durante a sua vida útil (as mudanças ocorrem somente quando da alteração de alternativas tecnológicas). Isso implica em que o resultado de testes e inspeção realizados permanecerá válido ao longo do tempo.
 - *Especialista interno*: Não existe especialista dentro do comprador, portanto não há preferência por um método de determinação.
 - *Risco de dano*: o risco é elevado para os usuários, portanto a combinação de inspeção, testes e auditoria poderia ser utilizada para ampliar a confiabilidade dos resultados da conformidade.
- Determinação externa = sim. Como o nível de confiança nos serviços executados é baixo, é conveniente que a determinação seja realizada por entidade externa. Este valor é consistente com os seguintes critérios:
 - *Especialista independente*: como existem especialistas independentes é possível realizar determinação externa.
 - *Confiança*: dado o nível baixo da confiança quanto aos serviços prestados, é importante que a determinação seja realizada por organismo externo ao da declaração, de forma a ampliar a confiança no processo de avaliação da conformidade.
 - Tipo de parte = terceira. Como existe preferência pela realização da determinação externa, convém que seja realizada por uma terceira parte. Este valor é consistente com os seguintes critérios:
 - *Especialista independente*: como existem especialistas independentes é possível realizar a avaliação externa através de uma terceira parte.
 - *Confiança*: dado o nível baixo de confiança dos usuários, a realização da determinação por uma terceira parte ampliaria o nível de confiança no mercado.

Dimensões da função de análise e declaração

- Tipo de parte = Terceira acreditada (tipo A). Dada a complexidade de tratamento dos diversos elementos envolvidos no serviço de instalação, uma certificação de terceira parte deve ser considerada adequada, de forma a garantir o desempenho sistemático da realização dos serviços. A avaliação de terceira parte poderia ser considerada de difícil realização, em função da complexidade dos serviços, justificando-se a adoção de uma declaração de primeira parte. No entanto, a baixa confiança dos usuários e o alto nível de risco de dano desaconselha esse tipo de opção. Critérios que influenciam esta dimensão são:

- *Estado da tecnologia*: a maioria dos componentes utilizados e das práticas executadas refere-se a tecnologias existentes que podem ser avaliadas por organizações externas.
 - *Tempo de mercado*: o longo tempo de desenvolvimento das soluções padrões favorece a inclusão de atividades de avaliação externas.
 - *Taxa de mudança*: não se espera mudanças das práticas de serviço ao longo do tempo. Por esta razão, os resultados da avaliação externa permanecerão válidos.
 - *Especialista independente*: como existem especialistas independentes, organismos de avaliação ou pessoas treinadas podem ser contratados quando necessário.
 - *Especialista interno*: a ausência de especialistas associados aos compradores sugere que a declaração externa possa melhorar e ampliar o uso dos resultados.
 - *Risco de dano*: o risco de dano ao usuário final é alto, e uma avaliação externa pode ser considerada necessária.
 - *Confiança*: como a confiança do usuário quanto aos serviços prestados é baixa, isto sugere a adoção de uma terceira parte que possa contribuir para o aumento da confiança na avaliação da conformidade.
- Detalhe de declaração = com detalhe. Dado a complexidade dos serviços, toda a informação adicional de conformidade pode ser útil para garantia adicional de segurança e conformidade junto ao mercado. Critérios que influenciam essa dimensão são:
- *Tipo de produto*: a complexidade dos tipos de serviços sugere um grau de detalhamento adequado a qualquer tipo de avaliação da conformidade, de forma a que não se generalize a declaração.
 - *Consciência de mercado*: dado o baixo nível de conhecimento do mercado sobre os requisitos dos sistemas de distribuição e uso do gás, a disponibilização de atestados detalhados irá contribuir para que os compradores tenham um correto entendimento sobre as garantias de segurança e conformidade.
 - *Risco de dano*: como o risco de dano é elevado para os usuários finais, é muito importante para o contratante providenciar o maior nível de detalhe possível sobre os requisitos de segurança e conformidade.
 - *Especialista interno*: não existem especialistas no comprador. Nesta situação um atestado detalhado pode auxiliar o comprador no processo de decisão da aquisição dos serviços.
 - *Confiança*: o nível de confiança pode ser melhorado quando detalhes de segurança e conformidade estão disponíveis.

- **Publicidade** = sim. Dado o impacto dos serviços na disponibilização de uma infraestrutura adequada e segura ao mercado e aos consumidores, os atestados de conformidade deveriam ser públicos. Critérios que influenciam esta dimensão são:
 - *Tipo de produto*: trata-se de uma infraestrutura complexa. Provendo acesso da informação ao público em geral pode ser ampliada a percepção de qualidade e segurança deste tipo de infraestrutura.
 - *Vida útil*: a infraestrutura, resultado do serviço prestado, deve ser utilizada por vários anos. Durante este período o acesso aos atestados de conformidade irá minimizar os riscos de contratantes e usuários.
 - *Taxa de mudanças*: como a infraestrutura não deve passar por muitas mudanças ao longo do tempo, os resultados de atestados públicos permanecerão válidos por vários anos.
 - *Consciência de mercado*: atestados públicos (e detalhados) de conformidade podem auxiliar organizações de consumidores, ou organizações de terceira parte, no monitoramento dos requisitos junto aos usuários finais.
 - *Especialista independente*: como existem especialistas independentes, uma declaração de conformidade pública pode auxiliar em monitoramentos e fiscalizações independentes.
 - *Requisitos legais*: a publicidade das declarações de conformidade minimiza os riscos de ações legais adotadas por usuários que fazem uso equivocado da infraestrutura.
 - *Risco de dano*: o risco de dano ao usuário final é alto, portanto a publicidade das declarações de conformidade poderia prover garantia às partes interessadas que os requisitos de conformidade e segurança são atendidos.
 - *Confiança*: como a confiança é baixa, a existência de publicidade das declarações de conformidade poderia incrementar este nível de confiança.

Dimensões da função de monitoramento

- **Existente** = sim. Trata-se de um serviço complexo que poderá ser utilizada por vários anos pela sociedade, na continuidade da construção de nova infraestrutura e, particularmente, na manutenção da rede de distribuição interna e dos aparelhos a gás. Neste tipo de caso, a reavaliação de conformidade não é normalmente necessária. Mas as alterações no serviço podem estar relacionadas à rotatividade de mão de obra, à adoção de novos padrões e novas tecnologias, o que sugere a adoção de um sistema de monitoramento que possa atuar na garantia da segurança e conformidade dos serviços. Critérios que influenciam esta dimensão são:
 - *Tipo de produto*: os serviços podem passar por alterações de metodologia, particularmente em função da otimização de processos e a adoção de novas tecnologias. Um processo de

monitoramento poderia ser estabelecido para garantir um nível de conformidade e segurança após a implantação das alterações necessárias.

- *Taxa de mudança*: as alterações de padrões de serviço são consideradas baixas, mas podem ocorrer casos específicos de alteração tecnológica que justifiquem um monitoramento sistemático.
 - *Risco de dano*: o risco elevado de dano ao usuário final sugere a necessidade de um monitoramento, prevendo-se a permanente possibilidade de prestação dos serviços junto ao mercado.
 - *Confiança*: o nível de confiança pode ser ampliado se a avaliação é realizada sistematicamente.
- Sistema de reclamação = sim. Os serviços devem estar sendo prestados junto ao mercado por vários anos, a infraestrutura também está prevista para atender ao consumidor num longo período de tempo, e ainda poderá contar com sistema de fiscalização do mercado por organização de terceira parte. Critérios que influenciam esta dimensão são:
- *Taxa de mudança*: como não há expectativa de alterações significativas da infraestrutura ao longo do tempo, um sistema de reclamação poderia ser necessário para manutenção do nível adequado de segurança e conformidade.
 - *Risco de dano*: o risco de dano para usuários é alto, assim poderia ser disponibilizado um sistema de reclamação sobre os aspectos de segurança e conformidade da rede interna e funcionamento de aparelhos a gás.
 - *Confiança*: o nível de confiança dos usuários é baixo. Por esta razão, usuários podem considerar que um sistema de reclamação poderia melhorar essa situação.

Outras dimensões

- Compulsório = Sim/Não. A observação do alto risco de dano vinculado aos aspectos de segurança sugere a adoção de uma avaliação da conformidade compulsória. No entanto existe abertura para uma questão mais profunda sobre esse valor, uma vez que se trata da realização do serviço e não diretamente do produto construído. Pode-se entender que a compulsoriedade, em função dos aspectos de risco, deveria ser aplicada à instalação propriamente dita, e não necessariamente no controle das empresas instaladoras. De qualquer forma, existem critérios que influenciam esta dimensão, apresentados a seguir:
- *Risco de dano*: o risco de dano ao usuário final é alto e isto aumenta a necessidade de um sistema de avaliação da conformidade compulsório.
 - *Confiança*: a confiança dos usuários quanto à qualidade dos serviços prestados é baixa. Um sistema de avaliação compulsória poderia melhorar essa situação.

ANEXO L – Situação da avaliação da conformidade de empresas instaladoras

A Tabela 54 apresenta o resultado consolidado dos sistemas de avaliação da conformidade de empresas instaladoras existentes nos diversos países pesquisados, e no Brasil.

Tabela 54 – Sistemas de avaliação da conformidade para o setor gás – empresas instaladoras

	Estados Unidos	França	Alemanha	Reino Unido	Espanha	Japão	Austrália	Colômbia	Chile	Brasil
Seleção										
Tipo de requisito	Regulamentos Cia gás e regulamentos governamentais	Regulamentação federal	Regulamentação federal	Regulamentação federal	Normalização nacional (AENOR) e regulamento federal	Regulamentos gov. e regulamentos Cia gás	Regulamentos estaduais	Regulamentos federais	Regulamento federal	Normalização nacional (ABNT) e regulamentos QUALINSTAL
Escalabilidade	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Determinação										
Método	Auditoria (empresa) e inspeção (serviços)	Inspeção (serviços realizados)	Inspeção (serviços)	Inspeção (serviços)	Auditoria (serviços)	Auditoria (empresa) e inspeção (serviços)	Inspeção (serviços)	Inspeção (serviços)	Auditoria (serviços)	Auditoria (empresa) e inspeção (serviços)
Externa	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Tipo de parte	Terceira (acreditada / reconhecida gov.) e/ou segunda (Cia gás)	Terceira (acreditada / reconhecida gov.)	Terceira e/ou agente gov.	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Segunda (Cia gás)	Terceira (acreditada)	Primeira ou segunda (Cia gás)	Terceira (acreditada) ou segunda (Cia gás)	Terceira (acreditada)
Revisão e declaração										
Tipo de parte	Terceira (acreditada / reconhecida gov.) e/ou segunda (Cia gás)	Terceira (acreditada / reconhecida gov.)	Terceira	Terceira (acreditada)	Terceira (acreditada)	Segunda (Cia gás)	Terceira (acreditada)	Primeira ou segunda (Cia gás)	Terceira (acreditada) ou segunda (Cia gás)	Terceira (acreditada)
Detalhe da declaração	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe	Com detalhe
Publicidade	Público (registro legal)	Público (registro legal)	Público (registro legal)	Público (registro legal)	Público (registro legal)	Público (registro Cia gás)	Público	Público (registro legal)	Público (registro legal)	Público (site QUALINSTAL)

	Estados Unidos	França	Alemanha	Reino Unido	Espanha	Japão	Austrália	Colômbia	Chile	Brasil
Monitoramento										
Existente	Sim (recertificação periódica)	Sim (avaliação periódica)	Sim (avaliação periódica)	Sim (recertificação periódica)	Sim (recertificação periódica)	Sim (recertificação periódica)	Sim (recertificação periódica)	Sim (verificação de registro periódica)	Sim (recertificação periódica)	Sim (recertificação periódica)
Sistema de reclamação	Sim (organismos de certificação, Cia gás, estrutura legal)	Sim (governo e Cia gás)	Sim (governo e Cia gás)	Sim (organismo de certificação e Cia gás)	Sim (organismo de certificação)	Sim (Cia gás)	Sim (organismos de certificação)	Sim (Cia gás)	Sim (organismo de certificação e/ou Cia gás)	Sim (organismo de certificação e Cia gás)
Outros										
Compulsório	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentos Cia gás)	Voluntária	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Não
Modelo Identificado de AC										
	Certificação de terceira parte voluntária e/ou compulsória	Declaração do fornecedor / certificação de terceira parte compulsória	Declaração do fornecedor / certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de terceira parte compulsória	Certificação de segunda parte compulsória	Certificação de terceira parte	Certificação de terceira parte compulsória e/ou declaração de fornecedor	Certificação de terceira parte ou segunda parte compulsória	Certificação de terceira parte voluntária

Fonte: Própria

ANEXO M – Valores das dimensões para funções de AC – rede de distribuição e aparelho a gás instalado

A seguir são detalhados os valores atribuídos às dimensões de cada função da avaliação da conformidade, aplicado ao caso da infraestrutura construída.

Dimensões da função de seleção

- Tipo de requisitos = Normalização nacional (ABTN NBR 15526, ABNT NBR 13103 e ABNT NBR 15923). Adicionalmente aplicam-se outras normas e referências técnicas para os produtos utilizados nas redes de distribuição, bem como dos aparelhos a gás instalados. Este valor de dimensão é consistente com os seguintes critérios:
 - *Tipo de produto*: A instalação é normalizada através de referências nacionais.
 - *Estado da tecnologia*: a tecnologia associada ao conceito de distribuição predial do gás, bem como para a grande quantidade de materiais e dos aparelhos a gás pode ser considerada como existente. Assim, as normas de projeto e instalação podem ser aplicadas.
 - *Expertise interna*: como não existem especialistas de compradores, a existência de requisitos formais auxilia o processo de aquisição e verificação dos produtos entregues aos consumidores.
- Escalabilidade = sim. A infraestrutura da rede de distribuição é contempla a interação com diversos componentes, incluindo o tratamento de várias especialidades (incluindo materiais, equipamentos, aparelhos a gás). Por este motivo o sistema de avaliação da conformidade precisa ser apto para tratar esta complexidade. Este valor para escalabilidade é consistente com:
 - *Tipo de produto*: é um sistema complexo que possui diversos componentes. Cada componente individual possui requisitos de conformidade específicos a serem considerados. A escalabilidade é requerida para poder tratar deste nível elevado de complexidade.
 - *Tempo de mercado*: este tipo de infraestrutura possui longo tempo de mercado (considerando-se que os produtos tradicionais dominam o cenário considerado), o que implica em que o sistema de avaliação da conformidade tenha que ser apto a tratar de avaliações durante vários anos.

Dimensões para a função de determinação

- Método de determinação = misto. Uma combinação de inspeção e ensaio pode ser utilizada. Este valor para a dimensão é consistente com os seguintes critérios:

- *Tipo de produto*: a rede de distribuição contém diferentes tipos de componentes. Esta diversidade permite que a combinação de diferentes métodos de determinação possa ser utilizada. A realização de ensaios poderia ser utilizada na verificação de estanqueidade de rede (fator importante para a segurança). A realização de inspeção poderia ser realizada na verificação da instalação de aparelhos a gás (fator importante para a segurança e adequação no uso dos aparelhos).
 - *Taxa de mudança*: a infraestrutura terá poucas mudanças durante a sua vida útil. Isso implica em que o resultado de testes e inspeção permanecerá válido ao longo do tempo.
 - *Expertise interna*: Não existe normalmente especialista no comprador, portanto não há preferência por um método de determinação.
 - *Risco de dano*: o risco de dano é elevado para os usuários, portanto a combinação de inspeção e testes poderia ser utilizada para ampliar a confiabilidade dos resultados da conformidade.
- Determinação externa = sim. Como o nível de confiança na infraestrutura fornecida para distribuição e uso do gás é intermediário, é conveniente que a determinação seja realizada por entidade externa. Este valor é consistente com os seguintes critérios:
 - *Especialista independente*: como existem especialistas independentes é possível realizar a determinação externa.
 - *Confiança*: dado o nível intermediário de confiança quanto à infraestrutura fornecida, é importante que a determinação seja realizada por organismo externo ao da declaração, de forma a ampliar a confiança no processo de avaliação da conformidade.
 - Tipo de parte = terceira. Como existe preferência pela realização da determinação externa, convém que seja realizada por uma terceira parte. Este valor é consistente com os seguintes critérios:
 - *Especialista independente*: como existem especialistas independentes é possível realizar a avaliação externa através de uma terceira parte.
 - *Confiança*: dado o nível intermediário de confiança dos usuários, a realização da determinação por uma terceira parte pode ampliar o nível de confiança no mercado.

Dimensões da função de análise e declaração

- Tipo de parte = terceira acreditada (tipo A). Dada a complexidade de tratamento dos diversos elementos envolvidos na infraestrutura de distribuição e uso do gás, uma certificação de terceira é a mais adequada, parte que garanta o desempenho necessário da infraestrutura. A realização desta avaliação de terceira parte poderia ser considerada complexidade e de difícil realização, em função da característica da infraestrutura, optando-se então por uma declaração de primeira parte. No entanto, o nível de

confiança dos usuários e o nível de risco de dano desaconselham esse tipo de opção. Critérios que influenciam esta dimensão são:

- *Estado da tecnologia*: a maioria dos componentes utilizados e das práticas executadas refere-se a tecnologias existentes que podem ser avaliadas por organizações externas.
 - *Tempo de mercado*: o longo tempo de desenvolvimento das soluções padrões favorece a inclusão de atividades de avaliação externas.
 - *Vida útil*: como a infraestrutura para distribuição e uso do gás possui longa vida útil, o tempo gasto para avaliação externa não é relevante nesse contexto.
 - *Taxa de mudança*: não se espera mudanças da infraestrutura ao longo do tempo. Por esta razão, os resultados da avaliação externa permanecerão válidos.
 - *Especialista independente*: como existem especialistas independentes, organismos de avaliação ou pessoas treinadas podem ser contratados quando necessário.
 - *Especialista interno*: a ausência de especialistas nos compradores sugere que a declaração externa possa ampliar a validade e utilização dos resultados.
 - *Risco de dano*: o risco de dano ao usuário final é alto, e uma avaliação externa pode ser considerada necessária.
 - *Confiança*: como a confiança do usuário quanto aos serviços prestados é intermediária, isto sugere a adoção de uma terceira parte que possa contribuir para o aumento da confiança na avaliação da conformidade.
- Detalhe de declaração = com detalhe. Dado a complexidade da infraestrutura, toda a informação adicional de conformidade pode ser útil para garantia adicional do mercado. Critérios que influenciam essa dimensão são:
- *Tipo de produto*: a complexidade da infraestrutura sugere um grau de detalhamento adequado para qualquer tipo de avaliação da conformidade.
 - *Consciência de mercado*: dado o baixo nível de conhecimento do mercado sobre os requisitos da infraestrutura para distribuição e uso do gás, a disponibilização de atestados detalhados pode contribuir para que os compradores tenham um correto entendimento sobre as garantias de segurança e conformidade.
 - *Especialista interno*: não existem especialistas no comprador. Nesta situação um atestado detalhado pode auxiliar o comprador no processo de decisão da aquisição da rede de distribuição e/ou aparelhos a gás.

- *Risco de dano*: como o risco de dano é elevado para os consumidores, é muito importante para o contratante providenciar o maior nível de detalhes possível sobre os requisitos de segurança e conformidade.
- *Confiança*: o nível de confiança pode ser melhorado quando detalhes de segurança e conformidade estão disponíveis.
- Publicidade = sim. Dado o impacto da infraestrutura para o mercado e consumidores, os atestados de conformidade deveriam ser públicos. Critérios que influenciam esta dimensão são:
 - *Tipo de produto*: trata-se de uma infraestrutura complexa. Provendo acesso da informação ao público em geral pode ser ampliada a percepção de qualidade e segurança deste tipo de infraestrutura.
 - *Vida útil*: a infraestrutura deve ser utilizada por vários anos. Durante este período o acesso aos atestados de conformidade irá minimizar os riscos de contratantes e usuários.
 - *Taxa de mudanças*: como a infraestrutura não deve passar por muitas mudanças ao longo do tempo, os resultados de atestados públicos permanecerão válidos por vários anos.
 - *Especialista independente*: como existem especialistas independentes, um atestado público de conformidade pode auxiliar monitoramentos e fiscalização independentes.
 - *Requisitos legais*: a publicidade dos atestados de conformidade minimiza os riscos de ações legais elaboradas por usuários que fazem uso equivocado da infraestrutura.
 - *Risco de dano*: o risco de dano ao usuário final é alto, portanto a publicidade dos atestados de conformidade pode prover garantia às partes interessadas de que os requisitos de conformidade e segurança são atendidos.
 - *Confiança*: como a confiança é intermediária, a existência de publicidade dos atestados de conformidade pode incrementar este nível de confiança.

Dimensões da função de monitoramento

- Existente = sim. Trata-se de uma infraestrutura complexa que estará sendo utilizada por vários anos, com alguns componentes podendo ser substituídos ao longo do tempo. Neste tipo de caso, a reavaliação de conformidade não é normalmente necessária. Mas as alterações que podem ser realizadas na infraestrutura ou o seu próprio desgaste no decorrer da vida útil (alteração de aparelhos a gás, pequenas reformas, desgaste de materiais, componentes, entre outros), permitem admitir que um sistema de monitoramento possa auxiliar a manutenção das informações de conformidade. Critérios que influenciam esta dimensão são:

- *Tipo de produto*: a infraestrutura deve possuir vários componentes individuais (reguladores, medidores, tubulação, etc.) que devem perder algumas de suas características ao longo do tempo. Um processo de monitoramento poderia ser estabelecido para garantir um nível de conformidade e segurança após a implantação das alterações necessárias.
 - *Vida útil*: esta infraestrutura possui uma vida longa (incluindo uma baixa taxa de alteração), significando que um monitoramento dos requisitos de desempenho da rede e aparelhos a gás é necessário.
 - *Taxa de mudança*: a infraestrutura não possui taxa de alteração elevada, mas será utilizada por vários anos. Assim, um monitoramento é desejável.
 - *Risco de dano*: o risco elevado de dano ao usuário final sugere a necessidade de um monitoramento sistemático.
 - *Confiança*: o nível de confiança pode ser ampliado se a avaliação for realizada periodicamente.
- Sistema de reclamação = sim. Trata-se de uma infraestrutura complexa que será utilizada por vários anos. Embora ela seja de propriedade do usuário final, não se justificando o estabelecimento de um sistema de reclamação; a visão da corresponsabilidade das companhias de distribuição de gás no fornecimento do insumo energético, e a responsabilidade dos fabricantes de aparelhos a gás, justificam a adoção de um sistema de reclamação de mercado. Critérios que influenciam esta dimensão são:
 - *Vida útil*: a infraestrutura será utilizada por vários anos, e um sistema de reclamação poderia auxiliar na manutenção do adequado nível de segurança e conformidade.
 - *Taxa de mudança*: como não há expectativa de alterações significativas da infraestrutura ao longo do tempo, um sistema de reclamação poderia ser necessário para manutenção do nível adequado de segurança e conformidade.
 - *Risco de dano*: o risco de dano para usuários é alto, assim poderia ser disponibilizado um sistema de reclamação sobre os aspectos de segurança e conformidade da rede interna e funcionamento de aparelhos a gás.
 - *Confiança*: o nível de confiança dos usuários é intermediário. Por esta razão, usuários podem considerar que um sistema de reclamação poderia melhorar essa situação.

Outras dimensões

- Compulsório = sim. Em função do alto risco de dano aos consumidores, particularmente vinculado aos aspectos de segurança, a avaliação da conformidade deveria ser compulsória. Critérios que influenciam esta dimensão são:

- *Risco de dano*: o risco de dano ao usuário final é alto e isto aumenta a necessidade de um sistema de avaliação da conformidade compulsório.
- *Confiança*: a confiança dos usuários quanto à qualidade dos produtos fornecidos é intermediária. Um sistema de avaliação compulsória poderia melhorar essa situação.

	Estados Unidos	França	Alemanha	Reino Unido	Espanha	Japão	Austrália	Colômbia	Chile	Brasil
Sistema de reclamação	Sim (Cia gás)	Sim (organismos de certificação e Cia gás)	Sim (organismos de certificação e Cia gás)	Sim (organismos de inspeção e Cia gás)	Sim (organismos de certificação)	Sim (organismos de inspeção e Cia gás)	Sim (organismos de certificação)	Sim (Cia gás e/ou organismos de inspeção)	Sim (organismo de inspeção)	Sim (organismos de inspeção e Cia gás)
Outros										
Compulsório	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação federal)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Sim (regulamentação local)	Não
Modelo Identificado de AC										
	Inspeção de primeira e/ou segunda parte voluntária e/ou compulsória	Inspeção de terceira parte compulsória	Inspeção de terceira parte compulsória	Inspeção de terceira parte compulsória	Inspeção de terceira parte compulsória	Inspeção de segunda e/ou terceira parte compulsória	Inspeção de terceira parte compulsória	Inspeção de terceira parte compulsória	Inspeção de terceira parte compulsória	Não especificado

Fonte: Própria