



Julio Cesar da Costa Cominges

Padronização primária e harmonização de valores de referência: contribuição da experiência internacional à formulação de um sistema brasileiro para medição de vazão de gás natural

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Metrologia. Área de Concentração: Metrologia para Qualidade e Inovação da PUC-Rio

Orientador: Prof. Mauricio Nogueira Frota, PhD

Rio de Janeiro
Março de 2008



Julio Cesar da Costa Cominges

Padronização primária e harmonização de valores de referência: contribuição da experiência internacional à formulação de um sistema brasileiro para medição de vazão de gás natural

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Metrologia do Centro Técnico Científico da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão examinadora abaixo assinada.

Prof. Mauricio Nogueira Frota, PhD

Orientador
Programa de Pós-Graduação em Metrologia
PósMQI - PUC-Rio

Prof. Maria de Fátima Ludovico de Almeida, Dra.

PósMQI - PUC-Rio

Prof. Rui Pitanga Marques da Silva, Dr.

PósMQI - PUC-Rio

Prof. Valter Yoshihiko Aibe, M.Sc.

Inmetro

Prof. José Eugenio Leal, Dr.

Coordenador Setorial de Pós-Graduação do Centro Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 24 de Março de 2008

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Julio Cesar da Costa Cominges

Graduou-se em Engenharia Mecânica pela FURG em 1989. Especializou-se em Administração pela UFRGS em 1997. Experiência de vinte anos como Engenheiro Mecânico. Engenheiro Trainee no NMI/VSL (Holanda) em 2000. Atualmente trabalha na Petrobras S. A. como Engenheiro de Equipamentos Pleno - Gás e Energia.

Ficha Catalográfica

Cominges, Julio Cesar da Costa

Padronização primária e harmonização de valores de referência: contribuição da experiência internacional à formulação de um sistema brasileiro para medição de vazão de gás natural / Julio Cesar da Costa Cominges; orientador: Mauricio Nogueira Frota, PhD. – 2008.

185 f.: il. (color.); 30 cm

Dissertação (Mestrado em Metrologia para a Qualidade e Inovação) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

Inclui bibliografia.

1. Metrologia – Teses. 2. Metrologia. 3. Cadeia de Rastreabilidade. 4. Medição de Vazão. 5. Padronização Primária. 6. Gás Natural. 7. Harmonização de valores de referência. I. Frota, Mauricio Nogueira. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Metrologia para a Qualidade e Inovação. III. Título.

CDD: 389.1

Dedico este trabalho à minha família.

Agradecimentos

A Deus pelo amparo e oportunidades.

Ao professor Maurício Nogueira Frota, pela sua constante e valorosa orientação e dedicação, não só para o desenvolvimento deste trabalho, como também para meu aperfeiçoamento profissional.

Aos membros da Comissão Examinadora Valter Aybe, Rui Pimenta e Fátima Ludovico, que aceitaram revisar o trabalho, agregando-lhe valor.

As colaboradores da PUC Márcia Ribeiro, Eline Girardi, Jaime Ticona e Epifanio Ticona pelo apoio qualificado durante o curso.

Aos meus gerentes na Petrobras, Mauro Eduardo Granja da Motta e Marcos Gratacós Nobrega, pelo apoio e estímulo à conclusão do mestrado.

Aos meus mentores na área de Gás Natural na Petrobras Venina Fonseca e Juarez Janvrot.

Ao colega da Petrobras Cezar Augusto Monteiro Siqueira, pela sugestão do tema de padronização primária.

A Mijndert van der Beek e Iman J. Landheer do NMI - Van Swinden Laboratory (Holanda), pela oportunidade e apoio no meu aperfeiçoamento profissional.

Ao professor Wilson Carlos Ferreira da Silva, pelo incentivo e colaboração no meu aperfeiçoamento profissional.

Aos colegas do LTMF da UFRGS Chao Huang, Carlos Favaretto, Fabiano Petrillo, Lucas Gutkoski, Alexandre Gasparin, Artur Fioravanti e Rodrigo Hoppe, pela amizade e pelos ótimos anos de convívio.

Aos meus pais: Juan Paul Cominges Pacheco e Neida da Costa, pela constante valorização e incentivo ao estudo e ao conhecimento.

Por fim, de forma carinhosa, agradeço a Gilce Pinto, que incentivou e inclusive trabalhou para que este desafio fosse superado.

Resumo

Cominges, Julio Cesar da Costa; Frota, Mauricio Nogueira. **Padronização primária e harmonização de valores de referência: contribuição da experiência internacional à formulação de um sistema brasileiro para medição de vazão de gás natural.** Rio de Janeiro, 2008. 185p. Dissertação de Mestrado — Programa de Pós Graduação em Metrologia. Área de Concentração: Metrologia para Qualidade e Inovação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Objetivo da presente dissertação de mestrado é contribuir para a estruturação da cadeia metrológica de vazão de gás natural em alta pressão no Brasil, tomando como base experiências bem sucedidas de laboratórios nacionais de metrologia de vazão de países industrializados. O estudo fundamenta-se na padronização primária e na harmonização de valores padrões de referência para a medição de vazão. A falta de infra-estrutura metrológica para padronização primária de medição de vazão volumétrica de gás natural no Brasil constituiu-se na **motivação** da Petrobras para eliminar essa importante vulnerabilidade e, dessa forma, contribuir para o estabelecimento do controle metrológico no setor. A escolha do projeto de pesquisa também foi motivada pelo interesse pessoal do autor em contribuir para o tema tendo em vista sua trajetória profissional na Petrobras. A exemplo da experiência de outros países produtores de petróleo e gás natural, o trabalho se desenvolveu no **contexto** da regulação do setor, que criou oportunidades de investimentos e impôs desafios à metrologia brasileira. Demandas por medição fiscal de apoio a contratos de transferência de custódia exigiram a introdução de uma legislação específica e o desenvolvimento de procedimentos de avaliação da conformidade do gás natural, promissor insumo na matriz energética brasileira. O trabalho desenvolveu-se de acordo com a seguinte **metodologia**: (i) revisão das melhores práticas laboratoriais e dos modelos de padronização em uso por conceituados Institutos Nacionais de Metrologia de países produtores de petróleo e gás e (ii) na interpretação dos procedimentos de harmonização dos valores de referência utilizados pelos institutos nacionais de metrologia estudados. Dentre os **resultados** do estudo destaca-se a caracterização das cadeias de rastreabilidade para medição de vazão de gás natural em alta pressão em uso por institutos nacionais de metrologia que acordaram harmonizar seus valores de referência (PTB/Alemanha, LNE/França, NMi/Holanda). Disponibiliza-se, assim, um acervo de informações relevantes que poderá subsidiar a estruturação de um sistema de padronização primária no País. Como **conclusão**, o trabalho propõe a implementação de um modelo de padronização primária para medição de vazão volumétrica de gás natural no Brasil.

Palavras-chave

Metrologia. Cadeia de Rastreabilidade. Medição de Vazão. Padronização Primária. Gás Natural. Harmonização de valores de referência.

Abstract

Cominges, Julio Cesar da Costa; Frota, Mauricio Nogueira. **primary and harmonization of the reference values: international experience as contribution to a Brazilian system for measuring the flow of natural gas**. Rio de Janeiro, 2008. 185p. MsC Thesis — Pos-graduation Program in Metrology. Concentration area: Metrology for quality and innovation. Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro.

The **objective** of this Master dissertation in metrology is to contribute for structuring the Brazilian traceability chain for flow measurement of natural gas at high pressure, based on successful experiences of national metrology laboratories of highly industrialized countries. The study takes into account the primary standardization and harmonization of reference measurement standards. The lack of an adequate infrastructure for primary standardization of volumetric flow measurement of natural gas in Brazil was a **motivation** motivation for Petrobras to invest substantially to overcome this important vulnerability, thus contributing to the establishment of the metrological control in the gas sector. The choice of the research project was also motivated by the author's personal interest to contribute to the advance knowledge in an area that he has been working for many years at Petrobras. Following the experience of other oil and gas producing countries, this project was developed in the **context** of the regulation for the sector creating opportunities for investment on quality infrastructure, imposing challenges for the Brazilian metrology. The need to implement a measuring fiscal scheme to support contracts for custody transfer required a specific legislation and the development of procedures for conformity assessment of natural gas. The work was developed in accordance with the following **methodology**: (i) review of best practices and models of laboratory standardization in use by authoritative national institutes of metrology of oil and gas producing countries and (ii) interpretation of procedures for harmonization of reference values used by the National Metrology Institutes studied. The main **results** obtained is the characterization of the traceability chain associated with natural gas for measurement at high pressure in use by European national metrology institutes (PTB/Germany, LNE/France, NMi/Netherlands) which have agreed to harmonize their reference values. Strategic information is then made available that could subsidize the structuring of a system of primary standardization of flow measurement in Brazil. In **conclusion**, this work has suggested a metrological scheme for implementing a sound gas flow measurement metrology primary standardization.

Keywords

1. Metrology. 2. Traceability Chain. 3. Flow Measurement. 4. Primary Standardization. 5. Natural Gas. 6. Harmonization.

Sumário

Siglas e abreviações	15
1 Introdução	17
1.1 Definição do problema de pesquisa	21
1.2 Justificativa do tema da dissertação	24
1.3 Objetivos geral e específicos	26
1.4 Metodologia	27
1.4.1 Pesquisa bibliográfica	27
1.4.2 Estudo de caso	29
1.4.3 Desenho de pesquisa	30
1.5 Estrutura da dissertação	30
2 Gás Natural: cadeia produtiva e métodos de medição	33
2.1 Gás natural	33
2.1.1 Principais usos do gás natural	34
2.1.2 Reservas nacionais de gás natural e malha de gasoduto	35
2.1.3 Distribuição do gás natural: da fonte ao consumidor	38
2.1.4 Cadeia de transporte e de distribuição do gás no Brasil	39
2.1.5 Exploração	39
2.1.6 Produção	40
2.1.7 Transporte	40
2.1.8 Distribuição	41
2.1.9 Transferência de custódia	42
2.2 Medição de vazão	42
2.2.1 Sistema de medição	43
2.2.2 Medidores de gás natural em uso no País	43
2.2.3 Considerações sobre a medição de vazão	51
3 Fundamentos da metrologia e da cadeia de rastreabilidade	54
3.1 Resultado de uma medição	54
3.2 Calibração	55
3.3 Procedimento de calibração	55
3.4 Incerteza de medição	56
3.5 Rastreabilidade	57
3.6 Comparações interlaboratoriais	59
3.7 Estruturas metrológicas nacionais	60
3.7.1 Estrutura de metrologia internacional	62
3.7.2 Estrutura do sistema nacional de metrologia	64
3.8 Equivalência internacional de padrões nacionais de medição	68
3.9 Acordo de reconhecimento mútuo	69
3.10 Comparações-chave: a base técnica para a equivalência internacional	69
3.11 Base de dados KCDB e Melhor Capacidade de Medição	71
3.11.1 Anexo A da base de dados KCDB	71
3.11.2 Anexo B da base de dados KCDB	72

3.11.3	Anexo C da base de dados KCDB	72
3.11.4	Anexo D da base de dados KCDB	73
3.12	Classificação da metrologia	73
3.12.1	Metrologia legal	73
3.12.2	Metrologia científica	75
3.12.3	Metrologia industrial	75
3.13	Participação do Inmetro em comparação-chave (grandeza volume)	75
4	Infra-estruturas nacionais para medição de gás natural	77
4.1	Calibração de medidores de vazão nas condições operacionais	77
4.2	Laboratórios para medição de vazão de gás natural em alta pressão	79
4.3	Infra-estrutura laboratorial para medição de vazão de gás na Holanda	80
4.3.1	Rastreabilidade dos padrões holandeses para medição de vazão	82
4.3.2	Processo de ampliação da faixa de trabalho dos padrões	84
4.3.3	Processo de ampliação de vazão e pressão	86
4.4	Infra-estrutura laboratorial para medição de vazão de gás na Alemanha	89
4.4.1	Descrição do funcionamento da infra-estrutura de calibração do PIGSAR	90
4.4.2	Cadeia de Rastreabilidade do Laboratório PIGSAR	90
4.4.3	Determinação das incertezas nos estágios de calibração	92
4.4.4	Capacidade das instalações de alta pressão no Laboratório PIGSAR	94
4.5	Infra-estrutura laboratorial para medição de vazão de gás natural na França	95
4.5.1	Descrições da bancada primária de calibração PISCINE	96
4.5.2	Descrições das bancadas secundárias de calibração	97
4.5.3	Cadeia de rastreabilidade do LNE/LADG	97
4.5.4	Descrição dos estágios de calibração	98
4.5.5	Capacidade dos laboratórios do LNE/LADG	100
4.6	A estratégia brasileira para medição de vazão de gás em alta pressão	104
4.6.1	O laboratório do IPT/SP para medição de vazão	105
4.6.2	O laboratório Sítio de Testes do CTGÁS	106
4.7	Complementaridade da capacitação laboratorial para calibração de medidores de gás para grandes vazões	110
4.8	Síntese das incertezas declaradas dos laboratórios de vazão	113
5	Padronização primária para medição de vazão de gás natural	115
5.1	Padrões	116
5.2	Unidades de base do SI	117
5.3	Rastreabilidade referenciada a um padrão primário	118
5.4	Sistemas primários para medição de vazão de gás natural	118
5.4.1	Representação matemática dos sistemas de medição de vazão	120
5.4.2	Sistema primário provador de campânula	121
5.4.3	Sistema primário provador de pistão	125
5.4.4	Sistema primário PVTt	128
5.4.5	Sistema gravimétrico primário	134
5.4.6	Sistema primário do tipo deslocamento dinâmico	137
5.4.7	Sistema óptico primário de velocimetria a laser por efeito Doppler	143

6	Harmonização dos valores de referência para a unidade de volume de GN	150
6.1	Comparações interlaboratoriais	152
6.2	A comparação-chave para vazão de gás natural em alta pressão	152
6.3	Incerteza como uma mensuração da qualidade	154
6.4	Procedimentos para a harmonização dos valores de referência para a unidade de volume de gás natural	156
6.4.1	Etapa 1 - Pré-requisitos	156
6.4.2	Etapa 2 - Declaração da equivalência e de cooperação	159
6.4.3	Etapa 3 - Determinação dos coeficientes de peso	159
6.4.4	Etapa 4 - Teste de comparação	159
6.4.5	Etapa 5 - Avaliação dos resultados dos ensaios de comparação	161
6.4.6	Etapa 6 - Máxima diferença permitida entre as cadeias de rastreabilidade	162
6.4.7	Etapa 7 - Cálculo do retorno para a cadeia de rastreabilidade individual	163
6.4.8	Retornos na etapa 4 - mantendo os valores de referência unificados	164
6.4.9	Etapas 8 - Estabelecidos os valores harmonizados para cada medidor de referência	164
6.4.10	Etapa 9 - Valores de referência nacionais: a base para a harmonização	165
6.5	A experiência europeia de harmonização dos valores de referência	165
6.5.1	Pré-requisitos para o procedimento de harmonização realizado	166
6.5.2	Capacidade de calibração das bancadas participantes da harmonização para o gás natural	168
6.5.3	O CIPM KCRV como o valor de referência harmonizado europeu	169
6.5.4	Resultados da harmonização dos valores de referência para a unidade de volume do gás natural	170
6.6	Benefícios obtidos com a harmonização do valor de referência	172
6.7	Comparação-chave bilateral CIPM CCM.FF-K5.a.1	173
6.8	Vantagens e desvantagens da harmonização de valores de referência	174
6.9	Considerações finais sobre harmonização de valores de referência	175
7	Conclusões e recomendações	176
7.1	Conclusões	176
7.2	Recomendações para desdobramentos futuros do trabalho	180
	Referências Bibliográficas	182

Lista de figuras

1.1	Hierarquia do sistema metrológico	19
1.2	Hierarquia do sistema metrológico nacional para vazão de gás	20
1.3	Caracterização das cadeias de rastreabilidade para medição de vazão de gás natural e da harmonização	26
1.4	Principais padrões primários para gás natural	29
1.5	Desenho da pesquisa	30
1.6	Infra-estruturas laboratoriais, padronização primária e métodos de harmonização	32
2.1	Cadeia produtiva nacional do gás natural	34
2.2	Produção nacional de gás natural (fev/00 - set/07)	36
2.3	Composição da oferta de gás natural	37
2.4	Malha nacional de gasodutos (gás natural)	38
2.5	Modelo nacional: fluxo físico e comercialização do gás natural	39
2.6	Representação de unidade produtora de gás natural	41
2.7	Cadeia de transporte e de distribuição do gás natural no Brasil	42
2.8	Representação de um sistema de medição por placa de orifício	45
2.9	Medidor de vazão de gás tipo turbina	46
2.10	Medidor ultra-sônico e seu princípio de funcionamento	47
2.11	Medidor tipo rotativo	49
2.12	Medidor tipo Coriolis	50
2.13	Desenho esquemático de um medidor tipo bocal sônico	51
3.1	Incerteza de medição: representação gráfica	57
3.2	A lógica da cadeia de rastreabilidade	59
3.3	Estrutura do Tratado Diplomático da Convenção do Metro	64
3.4	Síntese da estrutura da Metrologia no Brasil	66
3.5	A cadeia contínua da rastreabilidade	68
3.6	Comparações-chave	70
4.1	Fator K de uma turbina em diferentes condições de operação	78
4.2	Principais laboratórios de vazão de gás a alta pressão	80
4.3	Instalações e rastreabilidade do NMI (Holanda)	81
4.4	Cadeia de rastreabilidade da vazão do gás natural na Holanda	84
4.5	Circuito de multiplicação de vazão e pressão	85
4.6	Cadeia de rastreabilidade da vazão do gás natural na Holanda e capacitação para medição de vazão dos laboratórios	87
4.7	Bancada de calibração do PIGSAR	91
4.8	Bancada de calibração do Laboratório PIGSAR	92
4.9	Representação esquemática da cadeia de rastreabilidade dos padrões e capacidades de medição de vazão de gás do PTB	94
4.10	Cadeia de rastreabilidade do LNE/LADG	96
4.11	Cadeia de rastreabilidade para a bancada primária (LNE/LADG)	98
4.12	Cadeia de rastreabilidade para vazão de gás	99
4.13	Capacitação do laboratório de vazão de gás do IPT	105

4.14	Bancada para calibração de medidores de gás do IPT	106
4.15	Desenho esquemático da bancada de provas do Sitio de Testes	109
4.16	Desenho esquemático bancada com loop e inclusão do padrão primário	110
4.17	Capacitação de laboratórios da Europa para medição vazão de gás natural em alta pressão	112
4.18	Capacitação de laboratórios da Europa para medição vazão de gás natural em alta pressão	113
4.19	Incertezas praticadas por diferentes laboratórios primários capacitados para medição de vazão	114
5.1	Sistemas primários para medição de vazão de gás natural	119
5.2	Campânula do sistema volumétrico	122
5.3	Sistema primário volumétrico (providor de campânula)	122
5.4	Desenho esquemático do (providor de pistão)	126
5.5	Operação do sistema primário volumétrico (providor de pistão)	127
5.6	Sistema primário PVTt	129
5.7	Representação esquemática do sistema PVTt	132
5.8	Representação esquemática do sistema PVTt	135
5.9	Dispositivo dinâmico de deslocamento	138
5.10	Dispositivo de deslocamento dinâmico 2000 NMi/VSL	141
5.11	Compressibilidade, densidade do óleo em função da pressão	142
5.12	Padrão primário óptico LDV	144
5.13	Sistema óptico	145
5.14	Representação esquemática dos componentes para medição de velocidade com LDV	146
5.15	Módulo bocal LDV para o padrão primário óptico no PTB	147
5.16	Módulo bocal LDV para o padrão primário óptico	148
5.17	Faixa de vazão dos medidores primários com uso do LDV	149
6.1	Representação da harmonização de valores de referência	151
6.2	Sistema Interamericano de Metrologia no contexto das RMO que integram o sistema metrológico mundial	153
6.3	Processo de estabelecimento da equivalência entre sistemas de medição	155
6.4	Ilustração do processo de combinação de incertezas	156
6.5	Seqüência de atividades para realizar a harmonização dos valores de referência para a unidade de volume de gás natural	157
6.6	Seqüência de atividades para realizar a harmonização dos valores de referência para a unidade de volume de gás natural	160
6.7	Diferenças possíveis entre resultado de medições do ensaio de comparação	161
6.8	Processo de harmonização	164
6.9	Faixa de medição dos três padrões primários nacionais independentes NMi/VSL, LNE e PTB e sua interação para realizar o metro cúbico de gás natural europeu harmonizado	166
6.10	Padrão de transferência ultra-sônico e de medidor tipo turbina (G1000) durante o CIPM KC	167
6.11	Potencialidades da calibração e da medição das bancadas nacionais européias Laboratório PIGSAR, NMi/VSL e LNE-LADG	168

6.12	Visualização das faixas de pressão e vazão dos participantes da comparação-chave para gás natural	170
6.13	Representação gráfica do valor de referência harmonizado entre PIGSAR/PTB, NMI/VSL e LNE	171
6.14	Rastreabilidade dos participantes em relação ao valor de referência da CCM.FF-K5.a e a comparação bilateral CCM.FF-K5.a.1	174
7.1	Proposição de participação de INM com padrão primário para obter valor harmonizado	179
7.2	Preposição de rastreabilidade do NMI em relação ao valor de referência da e comparação bilateral	179

Lista de tabelas

2.1	Comparação entre medidores de vazão de gás em alta pressão	53
4.1	Ampliação das faixas de vazão e pressão	88
4.2	Complementariedade e capacidade das instalações de calibração do NMI (Holanda)	88
4.3	Especificação técnica das instalações de alta pressão no PIGSAR	95
4.4	Incertezas estimadas para as faixas operacionais de vazão do laboratório CESAME	101
4.5	Incertezas das medições de vazão mássica e volumétrica das bancadas PLATE e COKE	102
4.6	Principais instalações laboratoriais de calibração de medidores de gás a alta pressão	111
5.1	Unidades Base do SI	117
5.2	Incertezas associadas ao “provador de campânula”	125
5.3	Incertezas associadas ao “provador de pistão”	128
6.1	Impactos e benefícios da harmonização no cálculo da incerteza	171

Siglas e abreviações

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AGA	American Gas Association
API	American Petroleum Institute
BIPM	Bureau International des Poids et Mesures
BNM	Bureau National de Métrologie
BVS	Sistema básico de verificação
CEESI	Colorado Engineering Experiment Station, Inc
CGPM	Conferência Geral de Pesos e Medidas
CIPM	International Committee of Weights and Measures
CMC	Melhor capacidade de medição
COFRAC	Comité Français d'Accreditation
CONMETRO	Comissão Nacional de Metrologia
CVM	Critical Venturi Meter (bocal sônico)
DIMCI	Diretoria de Metrologia Científica e Industrial (INMETRO)
DIMEL	Diretoria de Metrologia Legal (INMETRO)
DKD	Deutscher Kalibrierdienst
DN	Diâmetro nominal
EMR	Estação de medição e regulagem
FURG	Fundação Universidade do Rio Grande
GERG	European Gas Research Group
GN	Gás natural
GNC	Gás natural comprimido
GNL	Gás natural liquefeito
GNV	Gás natural veicular
GTI	Gas Technology Institute
GUM	Guia para expressão da incerteza de medição
HRV	Valor de referência harmonizado
INM	Instituto Nacional de Metrologia
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IPEM	Instituto Estadual de Pesos e Medidas
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

ISO	International Organization for Standardization
KC	ComparaçãO-chave
KCDB	Banco de dados das comparações-chave (BIMP)
KCRV	Valor de referênciA de comparaçãO-chave (BIMP)
LDV	Laser Doppler velocimetria
LNE	Laboratoire National D'Essais
LNE-LADG	Associated Laboratory for Gas Flow Measurement
LNMI	Laboratório Nacional de Metrologia
MRA	Acordo de Reconhecimento Mútuo
MRF	Metering Research Facility
NEL	National Engineering Laboratory
NIST	National Institute of Standard and Technology
NMI	Netherlands Measurements Institute
OIML	OrganizaçãO Internacional de Metrologia Legal
PIGSAR	Prüfinstitut für Gaszähler, Ein Service Angebot der Ruhrgas AG
Plangás	Plano de AntecipaçãO da ProduçãO de Gás
PLC	Controlador lógico programável
PósMQI	Programa de Pós-GraduaçãO em Metrologia para Qualidade e InovaçãO
PTB	Physikalisch Technische Bundesanstalt
PUC-Rio	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
PVTt	PressãO, volume, temperatura e tempo
RBC	Rede Brasileira de CalibraçãO
RBLE	Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio
RMO	Organizações Regionais de Metrologia
RTM	Regulamento Técnico de MediçãO
SI	Sistema Internacional de Unidades
SIM	Sistema Interamericano de Metrologia
SWRI	Southwest Research Institute
TCC	Transcanada Calibrations
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UPGN	Unidades de processamento do gás natural
VIM	Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia
VSI	Van Swinden Laboratory
WEPP	West-East Gas Pipeline Project