


## SERVIÇOS DE CALIBRAÇÃO E ENSAIO

Os serviços de calibração e ensaio são realizados pelo **LABORATÓRIO DE METROLOGIA DA ENERGÉTICA - LME**. São calibrados e ensaiados os seguintes instrumentos e padrões:

Equipamento	Itens de ensaio / calibração	Informações gerais	Observações
COLETOR ISOCINÉTICO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS (CIPA)	Gasômetro Seco e Placa de Orifício	<p><b>Objeto do ensaio:</b> Determinação do fator de correção, Y, do Gasômetro Seco, e do fator, <math>\Delta H@</math>, da Placa de Orifício, como médias de valores correspondentes a 6 pontos de vazão, na faixa de 10 a 30 L/min.</p> <p><b>Normas / procedimentos:</b> NBR 12020 ABR 1992, Parágrafo 5.1 e IT-001.</p> <p><b>Padrões utilizados:</b> Gasômetro úmido, cronômetro, TLVs, barômetro e termohigrômetro.</p>	<p>Ensaios acreditados pelo Inmetro, sob o número CRL 0412.</p> <p>Para maiores informações, consultar o site: <a href="http://www.inmetro.gov.br/laboratorios/rble/">http://www.inmetro.gov.br/laboratorios/rble/</a></p>
	Gasômetro Seco e Placa de Orifício	<p><b>Objeto do ensaio:</b> Determinação do fator de correção, Y, do Gasômetro Seco, e do fator, <math>\Delta H@</math>, da Placa de Orifício, para 6 pontos de vazão, na faixa de 10 a 30 L/min.</p> <p><b>Normas / procedimentos:</b> Norma Técnica CETESB E16.030, 4ª edição de julho/2009, Item 4 e IT-020.</p> <p><b>Padrões utilizados:</b> Gasômetro úmido, cronômetro, TLVs, barômetro e termohigrômetro.</p>	
	Tubo Pitot S	<p><b>Objeto do ensaio:</b> Determinação do fator de correção, <math>C_p</math>, do Tubo Pitot S, ensaiado isoladamente em túnel de vento, para 4 faixas de velocidade, na faixa de utilização do Pitot, de 5 a 25 m/s. Verificação do desalinhamento do Tubo Pitot S e montagem do Conjunto Pitot / Sonda / Termopar de acordo com os critérios de não-interferência.</p> <p><b>Normas / procedimentos:</b> NBR 12020 ABR 1992, Parágrafo 5.2 e IT-002.</p> <p><b>Padrões utilizados:</b> Pitot padrão, manômetros, TLV, barômetro e termohigrômetro.</p>	
	Conjunto Termopar / Indicador de Temperatura da Caixa Fria	<p><b>Objeto do ensaio:</b> Determinação do erro da medição em duas situações: 0 °C (imersão em mistura de gelo picado e água), temperatura ambiente (imersão em água à temperatura ambiente) e 100 °C (imersão em meio termostático).</p> <p><b>Normas / procedimentos:</b> NBR 12020 ABR 1992, Parágrafo 5.3.4.1 e IT-003.</p> <p><b>Padrões utilizados:</b> Termômetro digital com sensor PT-100, barômetro e termohigrômetro.</p>	
	Conjunto Termopar / Indicador de Temperatura do Gasômetro Seco	<p><b>Objeto do ensaio:</b> Determinação do erro da medição, em duas situações: temperatura ambiente (imersão em água à temperatura ambiente) e a uma temperatura na faixa de 40 °C e 50 °C (imersão em meio termostático).</p> <p><b>Normas / procedimentos:</b> NBR 12020 ABR 1992, Parágrafo 5.3.4.2 e IT-004.</p> <p><b>Padrões utilizados:</b> Termômetro digital com sensor PT-100, barômetro e termohigrômetro.</p>	



Equipamento	Itens de ensaio / calibração	Informações gerais	Observações
COLETOR ISOCINÉTICO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS (CIPA)	Conjunto Termopar / Indicador de Temperatura da Caixa Quente	<p><b>Objeto do ensaio:</b> Determinação do desvio das leituras em três situações: 0 °C (imersão em mistura de gelo picado e água), temperatura ambiente (imersão em água à temperatura ambiente) e 100 °C (imersão em meio termostático).</p> <p><b>Normas / procedimentos:</b> NBR 12020 ABR 1992, Parágrafo 5.3.4.3 e IT-005.</p> <p><b>Padrões utilizados:</b> Termômetro digital com sensor PT-100, barômetro e termohigrômetro.</p>	<p>Ensaios acreditados pelo Inmetro, sob o número CRL 0412.</p> <p>Para maiores informações, consultar o site: <a href="http://www.inmetro.gov.br/laboratorios/rble/">http://www.inmetro.gov.br/laboratorios/rble/</a></p> 
	Conjunto Termopar / Indicador de Temperatura da Chaminé	<p><b>Objeto do ensaio:</b> Determinação do desvio das leituras em três situações: 0 °C (imersão em mistura de gelo picado e água), 100 °C (imersão em meio termostático) e temperatura na faixa de 150 °C e 250 °C (imersão em meio termostático).</p> <p><b>Normas / procedimentos:</b> NBR 12020 ABR 1992, Parágrafo 5.3.4.4 e IT-006.</p> <p><b>Padrões utilizados:</b> Termômetro digital com sensor PT-100, barômetro e termohigrômetro.</p>	
	Conjunto Termopar / Indicador de Temperatura da Sonda	<p><b>Objeto do ensaio:</b> Determinação do desvio das leituras em três situações: 0 °C (imersão em mistura de gelo picado e água), temperatura ambiente (imersão em água à temperatura ambiente) e 100 °C (imersão em meio termostático).</p> <p><b>Normas / procedimentos:</b> IT-007.</p> <p><b>Padrões utilizados:</b> Termômetro digital com sensor PT-100, barômetro e termohigrômetro.</p> <p><b>OBS:</b> O Termopar da Sonda só é ensaiado na época da fabricação do equipamento. Após a fabricação não é mais possível removê-lo da sonda.</p>	
	Boquilhas	<p><b>Objeto do ensaio:</b> Determinação do diâmetro interno, Db, da Boquilha, como a média de 4 leituras de diâmetros igualmente espaçados.</p> <p><b>Normas / procedimentos:</b> NBR 12020 ABR 1992, Parágrafo 5.4 e IT-008.</p> <p><b>Padrões utilizados:</b> Paquímetro digital, TLV, barômetro e termohigrômetro.</p>	
COLETOR DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS GASOSOS (CPAG)	Medidor de Volume para Baixas Vazões	<p><b>Objeto do ensaio:</b> Determinação do fator de correção, Y, do Gasômetro Seco, para 3 pontos de vazão (0,5, 1,0 e 2,0 L/min), como médias de três medições.</p> <p><b>Normas / procedimentos:</b> Norma Técnica CETESB E16.030, 4ª edição de julho/2009, Item 5 e IT-013.</p> <p><b>Padrões utilizados:</b> Gasômetro úmido, cronômetro, TLVs, barômetro e termohigrômetro.</p>	
	Conjunto Termopar / Indicador de Temperatura do Gasômetro Seco	<p><b>Objeto do ensaio:</b> Determinação do erro da medição, em duas situações: temperatura ambiente (imersão em água à temperatura ambiente) e a uma temperatura na faixa de 40 °C e 50 °C (imersão em meio termostático).</p> <p><b>Normas / procedimentos:</b> NBR 12020 ABR 1992, Parágrafo 5.3.4.2 e IT-004.</p> <p><b>Padrões utilizados:</b> Termômetro digital com sensor PT-100, barômetro e termohigrômetro.</p>	

Equipamento	Itens de ensaio / calibração	Informações gerais	Observações
AMOSTRADOR DE FLUORETOS (AMOFUOR)	Gasômetro Seco	<p><b>Objeto do ensaio:</b> Determinação do fator de correção Y, do gasômetro seco, como médias de valores correspondentes a 6 pontos de vazão, na faixa de 5 a 20 L/min.</p> <p><b>Normas / procedimentos:</b> IT-017.</p> <p><b>Padrões utilizados:</b> Gasômetro úmido, cronômetro, TLVs, barômetro e termohigrômetro.</p>	---
AMOSTRADORES DE GRANDE VOLUME (PTS, MP10 e MP2,5)	Calibrador Padrão de Vazão para Grande Volume (CPV-GV)	<p><b>Objeto de calibração:</b> Determinar a relação de calibração (regressão linear) do CPV-GV na faixa de 1,0 a 1,8 m<sup>3</sup>/min para uso no AGV-PTS e AGV-MP10.</p> <p><b>Normas / procedimentos:</b> Parágrafo 4.8.2 da NBR 9547 (Set. 1997) e Parágrafo 5.6.3 da NBR 13412 (Jun. 1995) e IT-010.</p> <p><b>Padrões utilizados:</b> Medidor Padrão de Volume (Medidor de Roots), manômetros de coluna, cronômetro, barômetro e termohigrômetro.</p>	Por exigência de normas, para o AGV PTS (partículas totais), os resultados da calibração (uma relação normalmente representada por uma reta) devem ser para condições-padrão; para o AGV MP10 (partículas inaláveis), para condições reais. Condições-padrão, conforme a Resolução 3 do CONAMA, são aquelas para 25 °C (298 K) e 760 mmHg.
AMOSTRADORES DE MÉDIO VOLUME (Handi-Vol e AMOTOX)	Calibrador Padrão de Vazão para Médio Volume (CPV-MV)	<p><b>Objeto de calibração:</b> Determinar a relação de calibração (regressão linear) do CPV-MV na faixa de 0,16 a 0,4 m<sup>3</sup>/min para uso no Handi-Vol e AMOTOX.</p> <p><b>Normas / procedimentos:</b> Parágrafo 4.8.2 da NBR 9547 (Set. 1997) e Parágrafo 5.6.3 da NBR 13412 (Jun. 1995) e IT-010.</p> <p><b>Padrões utilizados:</b> Medidor Padrão de Volume (Medidor de Roots), manômetros de coluna, cronômetro, barômetro e termohigrômetro.</p>	Os resultados da calibração (uma relação normalmente representada por uma reta) são apresentados tanto para condições-padrão como para condições reais. Condições-padrão, conforme a Resolução 3 do CONAMA, são aquelas para 25 °C (298 K) e 760 mmHg.
AMOSTRADORES DE GASES (MONOGÁS e TRIGÁS)	Volume de Cilindro de Bolhometro	<p><b>Objeto de calibração:</b> Determinar o volume compreendido entre as marcas superior e inferior de frascos utilizados em medidores de bolha de sabão (bolhômetros). São normalmente ensaiados frascos de 150 mL, 500 mL e 1000 mL.</p> <p><b>Normas / procedimentos:</b> Método do Deslocamento Volumétrico Medido Gravimetricamente, contido na Seção 2.1.2 do Manual de Qualidade da US EPA: Test Method - Section 2.1 - Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere Pararosaniline Method - EPA - 600/4-77-027, Research Triangle Park, NC, Jan. 1987 e IT-009.</p> <p><b>Padrões utilizados:</b> Balança, TLV, barômetro e termohigrômetro.</p>	O frasco graduado, para medir volume (V), quando utilizado em conjunto com um cronômetro, para medir tempo (t), forma um bolhometro para medir vazão (V/t).
AMOSTRADOR DE BIOAEROSOL (BIOAERO)	Bomba de Vácuo	<p><b>Objeto do ensaio:</b> Ajustar a vazão da bomba a 28,3 L/min, a fim de atender à Norma Técnica 001 da Resolução n° 9 da ANVISA. Bomba é dotada de válvula travável.</p> <p><b>Normas / procedimentos:</b> Determinação direta da vazão (volume / tempo).</p> <p><b>Padrões utilizados:</b> Gasômetro seco padrão, cronômetro, TLV, termohigrômetro e barômetro.</p>	A ANVISA exige reensaio da bomba de 6 em 6 meses ou quando houver evidência de alteração na posição da válvula de ajuste da bomba.

Itens de ensaio / calibração	Informações gerais	Observações
ORIFÍCIO CRÍTICO	<p><b>Objeto do ensaio:</b> Determinar valores da vazão para orifícios críticos utilizados como limitadores de vazão em amostradores de pequeno volume, tais como o TRIGÁS, MONOGÁS, OPSOMS e AMOFLUOR. Temos trabalhado com dois tipos de orifício: agulha hipodérmica, para vazões de 0,2 a 2 L/min; orifícios de inox, para vazões de 7,5 a 15 L/min.</p> <p><b>Normas / procedimentos:</b> Método do Deslocamento Volumétrico Medido Gravimetricamente, contido na Seção 2.1.2 do Manual de Qualidade da US EPA: Test Method - Section 2.1 - <i>Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere Pararosaniline Method</i> - EPA - 600/4-77-027, Research Triangle Park, NC, Jan. 1987.</p> <p><b>Padrões:</b> Cilindro de bolhometro, cronometro, gasometro seco, TLV, termohigrômetro e barometro.</p>	Os orifícios críticos são limitadores, não medidores de vazão.
FLUXÔMETRO	<p><b>Objeto do ensaio:</b> Determinar curva de calibração para faixa de 0,5 a 4 L/min</p> <p><b>Normas / procedimentos:</b> NBR 10562 - Calibração de vazão, pelo método da bolha de sabão, de bombas de baixa vazão utilizadas na avaliação de agentes químicos no ar.</p> <p><b>Padrões utilizados:</b> Frasco graduado, cronometro, TLV, termohigrômetro e barometro.</p>	Exemplos de fluxômetros calibrados: Gillibrator (Sensidyne), Mass Flowmeter 4146 (TSI).
CALIBRADORES CRÍTICOS	<p><b>Objeto do ensaio:</b> Determinação do fator de correção, Y, de gasômetros de referência, como média de valores correspondentes a 5 pontos na faixa de 10 a 30 L/min.</p> <p><b>Normas / procedimentos:</b> 40 CFR 60, Apêndice A, Seção 7.2.1: <i>Critical Orifices</i>.</p> <p><b>Padrões utilizados:</b> Caixa medidora, gasometro úmido, manômetros de coluna, TLVs e barometro.</p>	Pode-se utilizar orifícios críticos como padrão de calibração para medições de volume no lugar de gasômetros úmidos contanto que sejam calibrados inicialmente e recalibrados periodicamente conforme a norma ao lado.
GASÔMETRO SECO PADRÃO (INTERMEDIÁRIO)	<p><b>Objeto do ensaio:</b> Determinação do fator de correção, Y, de gasômetros de referência, como média de valores correspondentes a 6 pontos na faixa de 10 a 30 L/min.</p> <p><b>Normas/procedimentos:</b> 40 CFR 60, Apêndice A, Seção 7.1: <i>Standard Dry Gas Meter Calibration</i>.</p> <p><b>Padrões:</b> Gasometro úmido, manômetros de coluna, TLVs e barometro.</p>	Pode-se utilizar gasômetros secos como padrão de calibração no lugar de gasômetros úmidos contanto que sejam selecionados, calibrados e usados conforme a norma ao lado.