

MAIS DE 30 ANOS  
A CONVERTER  
CONHECIMENTO  
EM VALOR

## Laboratório de Caracterização Ambiental

**IPAC**  
acreditação

L0294  
Ensaíos



O IPAC é um dos signatários do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA (European Co-operation for Accreditation) e do ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) para ensaios.

## CARACTERIZAÇÃO DE EFLUENTES GASOSOS

### Relatório de ensaio n.º LCA.2020.109

Lusiaves – Indústria e Comércio Agro-Alimentar, S. A.  
Quinta Formosa

Aprovado por:



Carlos Silva  
Responsável Técnico do LCA



LCA - Laboratório de Caracterização Ambiental  
Aprovação Eletrónica do Documento  
2020.06.19 15:42:51 +01:00

## 0 CONTROLO DOCUMENTAL

### 0.1 IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

|                   |                                                  |
|-------------------|--------------------------------------------------|
| Projeto           | ---                                              |
| Nome do Documento | Relatório da caracterização de efluentes gasosos |
| Nome do Ficheiro  | ---                                              |

### 0.2 CONTROLO DE VERSÕES

| Versão | Edição | Revisão | Data       | Descrição       | Aprovado por |
|--------|--------|---------|------------|-----------------|--------------|
| 1      | 1      | 0       | 19-06-2020 | Versão Original | CS           |

### 0.3 AUTOR(ES)

| Nome                                             | Iniciais |
|--------------------------------------------------|----------|
| Celso Lúcio / Técnico de Laboratório Coordenador | CL       |

### 0.4 REVISOR(ES)

| Nome                                              | Iniciais |
|---------------------------------------------------|----------|
| Carlos Silva / Responsável Técnico do Laboratório | CS       |

### 0.5 TÉCNICOS DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE

| Nome                                | Iniciais |
|-------------------------------------|----------|
| Celso Costa / Técnico de Amostragem | CC       |
| José Guedes / Técnico Estagiário    | JG       |
| Joel Ribeiro / Técnico de Análise   | JR       |

### 0.6 LISTA DE DISTRIBUIÇÃO

| Nome                                    | Iniciais | Entidade |
|-----------------------------------------|----------|----------|
| Laboratório de Caracterização Ambiental | LCA      | INEGI    |
| Mariana Alves                           | ---      | Lusiaves |

## ÍNDICE

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Objetivo                                                                                     | 4  |
| 2. Cliente                                                                                      | 4  |
| 3. Metodologia                                                                                  | 5  |
| 4. Desvios aos métodos                                                                          | 5  |
| 5. Descrição sumária da instalação e condições de operação durante a realização dos ensaios     | 5  |
| 6. Características dos locais de amostragem                                                     | 6  |
| 7. Características gerais dos efluentes                                                         | 6  |
| 8. Amostragem de O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>                             | 6  |
| 9. Amostragem de COV                                                                            | 6  |
| 10. Amostragem de H <sub>2</sub> O                                                              | 6  |
| 11.1 Amostragem de partículas                                                                   | 7  |
| 11.2 Amostragem de partículas                                                                   | 7  |
| 11.3 Amostragem de partículas                                                                   | 7  |
| 12. Resultados                                                                                  | 8  |
| 13. Comparação com os valores de referência                                                     | 8  |
| 14. Notas                                                                                       | 9  |
| Apêndice A - Localização das tomas de amostragem                                                | 11 |
| Apêndice B - Localização dos pontos de amostragem e perfis de velocidade, temperatura e pressão | 12 |
| Apêndice C - Verificação dos equipamentos automáticos                                           | 13 |
| Apêndice D - Condições de operação durante a realização dos ensaios                             | 14 |
| Apêndice E - Certificados de calibração dos equipamentos utilizados                             | 15 |

## 1. Objetivo

Caracterização de efluentes gasosos para verificação dos requisitos legais aplicáveis. A tabela seguinte indica as fontes de emissão e os respetivos poluentes considerados neste trabalho, bem como os documentos que impõem os VLE respetivos.

| FONTE                         | POLUENTE                                                                               | Legislação aplicável                                          |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| FF5 - Caldeira de Água Quente | Óxidos de azoto (NO <sub>x</sub> )<br>Compostos orgânicos voláteis (COV)<br>Partículas | Decreto-Lei n.º 39/2018<br>Licença Ambiental n.º 565/0.1/2015 |

## 2. Cliente

### Requerente

Lusiaves – Indústria e Comércio Agro-Alimentar, S.A.  
Instalação Avícola da Quinta Formosa  
Rua de S. Brás  
Água Formosa  
3105-104 Ilha, Pombal

### Local de realização dos ensaios

O mesmo do requerente.

### 3. Metodologia

| Ensaio                                                                                               | Método de Ensaio    | Equipamento utilizado                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Localização dos pontos de amostragem                                                                 | EN 15259:2007       | -----                                                                                                                                                                             |
| Amostragem e determinação de O <sub>2</sub><br>Método paramagnético                                  | EN 14789:2017       | Unidade de acondicionamento da amostra (por condensação)<br>Marca M&C<br>Modelo PSS-5<br>+<br>Unidade de medição<br>Marca Horiba<br>Modelo PG 350E (SRM)<br>N.º de Série YYDYARNT |
| Amostragem e determinação de CO <sub>2</sub><br>Método da absorção de infravermelhos não dispersivos | IT 601.00           |                                                                                                                                                                                   |
| Amostragem e determinação de NO <sub>x</sub><br>Método da quimiluminescência                         | EN 14792:2017       |                                                                                                                                                                                   |
| Determinação da velocidade e caudal<br>Método de referência manual                                   | EN ISO 16911-1:2013 | Amostrador Marca Dado Lab<br>Modelo ST5<br>N.º série ST54A520170232                                                                                                               |
| Amostragem e determinação de humidade.<br>Método da condensação/adsorção e método da temperatura.    | EN 14790:2017       | Amostrador Marca Dado Lab<br>Modelo ST5<br>N.º série ST54A520170232<br>+<br>Balança Marca Kern<br>Modelo 440-47N<br>N.º série WD100067936                                         |
| Amostragem e determinação de COV<br>Método de ionização de chama                                     | EN 12619:2013       | Analizador FID<br>Marca Polaris<br>Modelo PF-300<br>N.º de Série PF358                                                                                                            |
| Amostragem e determinação de partículas totais.<br>Gravimetria                                       | EN 13284-1:2017     | Amostrador Marca Dado Lab<br>Modelo ST5<br>N.º série ST54A520170232<br>+<br>Balança Marca ADAM<br>Modelo AAA-160/L<br>N.º série AE04876118                                        |

### 4. Desvios aos métodos

Não há desvios a assinalar.

### 5. Descrição sumária da instalação e condições de operação durante a realização dos ensaios

A informação relativa aos processos associados aos efluentes gasosos caracterizados, equipamentos de redução das emissões, capacidade nominal e capacidade utilizada durante a realização dos ensaios encontra-se em Apêndice.

## 6. Características dos locais de amostragem

| Fonte | Diâmetro | Distância da toma de amostragem à primeira perturbação a montante | Distância da toma de amostragem à primeira perturbação a jusante | Altura total | N.º de linhas de amostragem | N.º de pontos de amostragem | Ângulo de escoamento (máximo) | Razão entre a maior e a menor velocidade | Fluxo local negativo | Pressão diferencial mínima |
|-------|----------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------------------|----------------------|----------------------------|
|       | [m]      | [m]                                                               | [m]                                                              | [m]          |                             |                             | [°]                           |                                          |                      | [Pa]                       |
| FF5   | 0,60     | 7,0                                                               | 5,0                                                              | 14,5         | 2                           | 4                           | 2                             | 1,1                                      | Não                  | 10,030                     |

## 7. Características gerais dos efluentes

| Fonte | Concentração de oxigénio | Concentração de dióxido de carbono | Humidade (percentagem volúmica de vapor do gás húmido) | Temperatura | Pressão         | Massa volúmica | Massa molar do gás húmido | Velocidade | Caudal volúmico húmido para as condições da chaminé | Caudal volúmico seco para as condições padrão |
|-------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------|-----------------|----------------|---------------------------|------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|       | [%]                      | [%]                                | [%]                                                    | [K]         | [kPa]           | [kg/m³]        | [kg/kmol]                 | [m/s]      | [m³/h]                                              | [m³N/h]                                       |
| FF5   | 12,07 ± 0,41             | 8,99 ± 0,50                        | 5,80 ± 0,27                                            | 375,7 ± 1,3 | 100,589 ± 0,129 | 0,942 ± 0,004  | 29,24 ± 0,08              | 3,7 ± 0,3  | 3808 ± 364                                          | 2589 ± 248                                    |

## 8. Amostragem de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>

| Fonte | Data       | Hora  | Tempo de amostragem<br>[min] | Concentração          |                        |                             |
|-------|------------|-------|------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|
|       |            |       |                              | O <sub>2</sub><br>[%] | CO <sub>2</sub><br>[%] | NO <sub>x</sub><br>[mg/m³N] |
| FF5   | 04-06-2020 | 10:18 | 43                           | 12,07                 | 8,99                   | 172,5                       |

## 9. Amostragem de COV

| Fonte | Data       | Hora  | Tempo de amostragem<br>[min] | Concentração de carbono total<br>[mg/m³N] |
|-------|------------|-------|------------------------------|-------------------------------------------|
| FF5   | 04-06-2020 | 09:57 | 54                           | 5,2                                       |

## 10. Amostragem de H<sub>2</sub>O

| Fonte | Data / Hora         | Tempo de amostragem | Sistema de absorção    | Volume de amostragem seco para as condições do medidor de gás | Temperatura do medidor de gás | Pressão do medidor de gás | Teste de fuga antes da amostragem | Teste de fuga após a amostragem | Humidade (percentagem volúmica de vapor no gás húmido) | Eficiência do sistema de captura de vapor de água |
|-------|---------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|       |                     | [min]               |                        | [m³]                                                          | [°C]                          | [kPa]                     | [l/min]                           | [l/min]                         | [%]                                                    | [%]                                               |
| FF5   | 04-06-2020<br>10:23 | 34                  | Adsorção / condensação | 0,1670                                                        | 22,0                          | 99,480                    | 0,00                              | 0,00                            | 5,8                                                    | 97                                                |

### 11.1 Amostragem de partículas

| Fonte | Data / Hora         | Tempo de amostragem | Diâmetro da ponta de prova | Filtro          |               |                  | Caudal de amostragem seco para as condições do medidor de gás | Volume de amostragem seco para as condições do medidor de gás | Temperatura do medidor de gás | Pressão do medidor de gás |
|-------|---------------------|---------------------|----------------------------|-----------------|---------------|------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
|       |                     | [min]               | [mm]                       | Material        | Diâmetro [mm] | Temperatura [°C] |                                                               |                                                               |                               |                           |
| FF5   | 04-06-2020<br>10:23 | 34                  | 5,88                       | Fibras de vidro | 47            | 160              | 4,9                                                           | 0,1670                                                        | 22,1                          | 99,480                    |

### 11.2 Amostragem de partículas

| Fonte | Taxa de isocinetismo | Teste de fuga antes da amostragem | Teste de fuga após a amostragem | Temperatura de condicionamento [°C] |                   |
|-------|----------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
|       |                      |                                   |                                 | Antes da amostragem                 | Após a amostragem |
| FF5   | 108                  | 0,00                              | 0,00                            | 180                                 | 160               |

### 11.3 Amostragem de partículas

| Fonte | Data de análise               | Massa de partículas recolhida na amostragem [mg] |                    | Correção da massa | Concentração [mg/m³N] |        |
|-------|-------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|--------|
|       |                               | Filtro                                           | Solução de lavagem |                   | Amostra               | Branco |
| FF5   | 09-06-2020<br>a<br>17-06-2020 | 1,0                                              | 1,7                | 0,1               | 18,4                  | < 3,8  |

## 12. Resultados

| Fonte | Poluente        | Caudal mássico<br>[kg/h] | Concentração<br>[mg/m³N] | Concentração corrigida<br>para o teor de oxigénio de<br>referência<br>[mg/m³N] |
|-------|-----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| FF5   | NO <sub>x</sub> | 0,447 ± 0,054            | 172,5 ± 21,0             | 193,1 ± 25,1 <sup>(1)</sup>                                                    |
|       | COV             | 0,013 ± 0,006            | 5,2 ± 1,9                | 5,8 ± 2,1 <sup>(1)</sup>                                                       |
|       | Partículas      | 0,048 ± 0,005            | 18,4 ± 2,9               | 20,6 ± 3,4 <sup>(1)</sup>                                                      |

1. Teor de O<sub>2</sub> de referência de 11%

## 13. Comparação com os valores de referência <sup>(2)</sup>

| Fonte | Poluente        | Caudal mássico<br>[kg/h] | Limiar mássico<br>mínimo<br>[kg/h] | Limiar mássico<br>médio<br>[kg/h] | Limiar mássico<br>máximo<br>[kg/h] | Concentração<br>[mg/m³N] | VLE<br>[mg/m³N] |
|-------|-----------------|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| FF5   | NO <sub>x</sub> | 0,4                      | 0,5                                | 2                                 | 30                                 | 168                      | 650             |
|       | COV             | 0,01                     | 1                                  | 2                                 | 30                                 | 4                        | 200             |
|       | Partículas      | 0,05                     | 0,1                                | 0,5                               | 5                                  | 17                       | 150             |

2. Os valores dos caudais usados na comparação com os limiares mássicos não têm em conta as respetivas incertezas. Os valores da concentração usados na comparação com os VLE estão subtraídos das respetivas incertezas (de acordo com a alínea ee da Parte 1 do Anexo III da Portaria n.º 221/2018).

## 14. Notas

Decreto-Lei n.º 39/2018

### Artigo 14.º - Monitorização em contínuo

2 — A monitorização das emissões de poluentes cujo caudal mássico de emissão ultrapasse o limiar mássico máximo fixado no n.º 1 da parte 1 do anexo II ao presente decreto -lei é efetuada em contínuo, devendo respeitar os requisitos estabelecidos no n.º 1 da Parte 2 do anexo II ao presente decreto-lei.

3 — Nas situações em que se comprove não ser tecnicamente possível proceder à monitorização em contínuo das emissões de poluentes atmosféricos, o operador deve apresentar um plano de monitorização alternativo, junto da entidade coordenadora do licenciamento, que o remete à APA, I. P., para aprovação.

4 — A APA, I. P., aprecia o plano de monitorização alternativo e decide no prazo de 30 dias, a contar da data da sua receção.

### Artigo 15.º - Monitorização pontual

1 — A monitorização das emissões de poluentes cujo caudal mássico de emissão seja inferior ou igual ao limiar mássico máximo e superior ou igual ao limiar mássico médio fixado no n.º 1 da parte 1 do anexo II ao presente decreto-lei é realizada duas vezes por ano civil, com um intervalo mínimo de dois meses entre as medições, devendo respeitar os requisitos estabelecidos no n.º 2 da parte 2 do anexo II ao presente decreto-lei.

2 — A entidade competente nos termos do artigo 4.º pode exigir uma periodicidade de monitorização diferente, sempre que, de uma forma fundamentada, se verifique que a monitorização pontual, efetuada nos termos do número anterior, não é suficiente para assegurar o correto acompanhamento das emissões para a atmosfera.

3 — No caso de fontes pontuais abrangidas pelo disposto no n.º 1 associadas a instalações onde são desenvolvidas atividades sazonais, a monitorização deve ser efetuada, no mínimo, uma vez por ano, durante o período em que se encontrem a laborar.

4 — A monitorização das emissões de poluentes cujo caudal mássico por poluente é consistentemente inferior ao seu limiar mássico médio e superior ou igual ao limiar mássico mínimo fixados no n.º 1 da parte 1 do anexo II ao presente decreto-lei, pode ser realizada no mínimo, uma vez de três em três anos, desde que a instalação mantenha inalteradas as suas condições de funcionamento.

5 — A monitorização das emissões de poluentes cujo caudal mássico por poluente é consistentemente inferior ao seu limiar mássico mínimo fixado no n.º 1 da parte 1 do anexo II ao presente decreto -lei pode ser realizada no mínimo, uma vez de cinco em cinco anos, desde que a instalação mantenha inalteradas as suas condições de funcionamento.

6 — No caso de fontes pontuais, associadas a instalações que funcionem por um período anual inferior a 500 horas, em média móvel estabelecida ao longo de um período de cinco anos para as instalações existentes e de três anos para as novas instalações, a periodicidade de monitorização a efetuar, é no mínimo, de cinco em cinco anos.

7 — No caso de fontes múltiplas em que todos os poluentes estão sujeitos a monitorização nos termos do n.º 1, o autocontrolo pode ser efetuado, com carácter rotativo, num número representativo de fontes pontuais, estimando-se as emissões das restantes fontes com base num fator de emissão médio, calculado a partir das fontes caracterizadas.

8 — Para efeitos do disposto no número anterior, o operador apresenta à entidade coordenadora do licenciamento ou da autorização um plano de monitorização para as fontes múltiplas, que inclui os elementos fixados na parte 3 do anexo II ao presente decreto-lei, que dele faz parte integrante, que o remete à entidade competente para efeitos de aprovação.

9 — O previsto nos n.ºs 4 e 5 não se aplica às fontes múltiplas.

Artigo 24.º - Situação de não sujeição ao cumprimento de valores limite de emissão

1 — As fontes de emissão de instalações e atividades a que se referem as alíneas c), d) e e) do n.º 1 do artigo 2.º não estão sujeitas ao cumprimento de um VLE fixado para um determinado poluente, caso se constate que as emissões desse poluente, com a instalação a funcionar à sua capacidade nominal, registam um caudal mássico inferior ao limiar mássico médio fixado na parte 1 do anexo II ao presente decreto -lei, para esse poluente.

2 — Considera-se que uma instalação se encontra na situação prevista no número anterior se estiver abrangida pelo regime da monitorização pontual nos termos do disposto nos n.os 4 e 5 do artigo 15.º, desde que a medição tenha sido realizada à capacidade nominal.

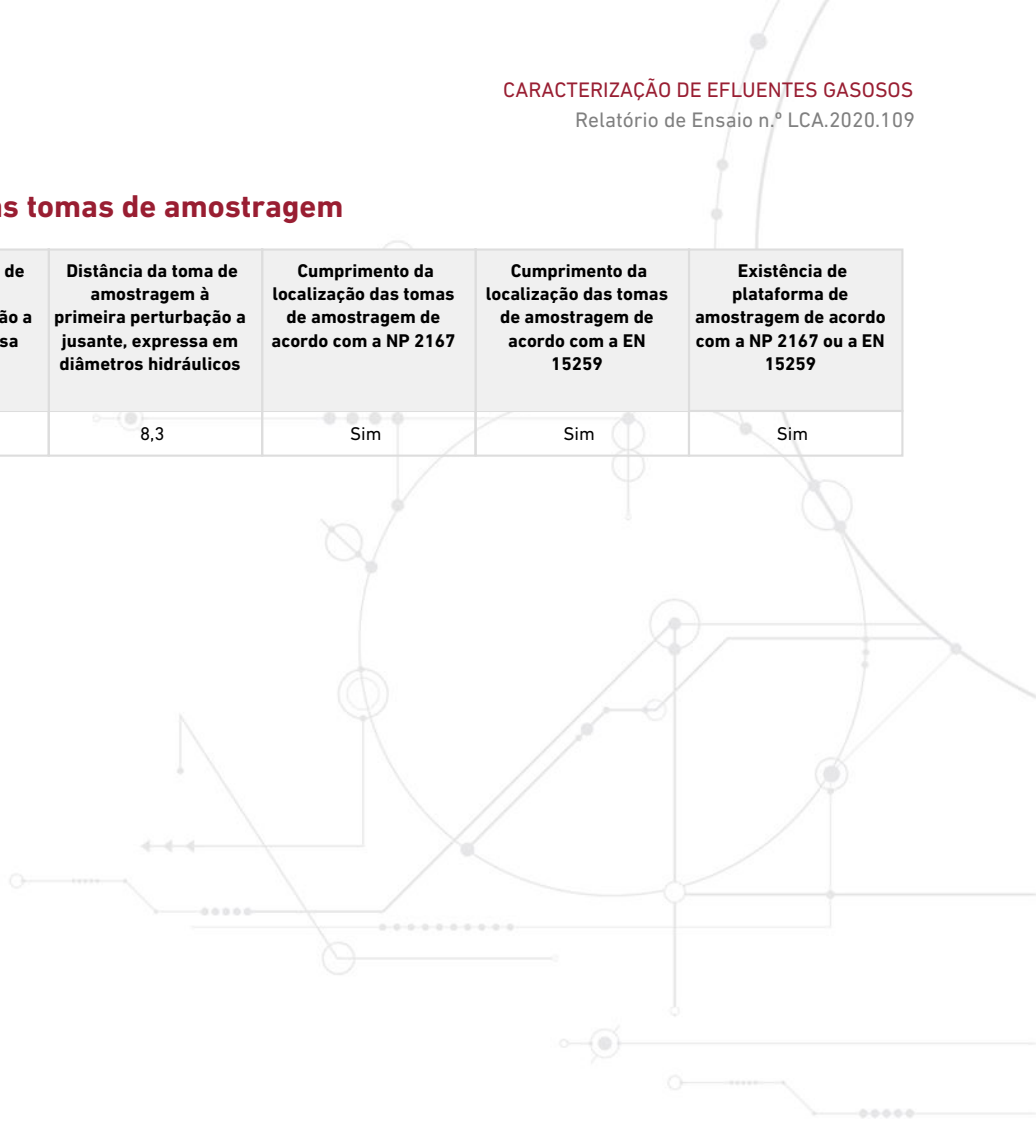
Os valores da incerteza apresentados são valores para a incerteza expandida que resulta da multiplicação da incerteza padrão combinada pelo fator 2, produzindo, assim, intervalos com um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

O símbolo «menor que» indica valores inferiores ao limite de quantificação.

O certificado de acreditação do INEGI - LCA pode ser consultado em  
[http://www.ipac.pt/pesquisa/ficha\\_lae.asp?id=L0294](http://www.ipac.pt/pesquisa/ficha_lae.asp?id=L0294).

## Apêndice A - Localização das tomadas de amostragem

| Fonte | Distância da toma de amostragem à primeira perturbação a montante, expressa em diâmetros hidráulicos | Distância da toma de amostragem à primeira perturbação a jusante, expressa em diâmetros hidráulicos | Cumprimento da localização das tomadas de amostragem de acordo com a NP 2167 | Cumprimento da localização das tomadas de amostragem de acordo com a EN 15259 | Existência de plataforma de amostragem de acordo com a NP 2167 ou a EN 15259 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| FF5   | 11,7                                                                                                 | 8,3                                                                                                 | Sim                                                                          | Sim                                                                           | Sim                                                                          |



## Apêndice B - Localização dos pontos de amostragem e perfis de velocidade, temperatura e pressão

| Fonte | Linha de amostragem | Ponto de amostragem | Distância à parede<br>[cm] | Temperatura do efluente<br>[°C] | Pressão do efluente<br>[kPa] | Pressão diferencial<br>[Pa] | Velocidade<br>[m/s] |
|-------|---------------------|---------------------|----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| FF5   | 1                   | 1                   | 5                          | 100,3                           | 100,560                      | 11,750                      | 3,8                 |
|       | 1                   | 2                   | 15                         | 101,1                           | 100,570                      | 11,880                      | 3,9                 |
|       | 1                   | 3                   | 45                         | 101,2                           | 100,570                      | 11,500                      | 3,8                 |
|       | 1                   | 4                   | 55                         | 102,5                           | 100,580                      | 10,030                      | 3,5                 |
|       | 2                   | 1                   | 5                          | 102,7                           | 100,590                      | 11,160                      | 3,7                 |
|       | 2                   | 2                   | 15                         | 103,2                           | 100,600                      | 11,430                      | 3,8                 |
|       | 2                   | 3                   | 45                         | 104,6                           | 100,610                      | 11,570                      | 3,8                 |
|       | 2                   | 4                   | 55                         | 104,8                           | 100,630                      | 10,990                      | 3,7                 |

## Apêndice C – Verificação dos equipamentos automáticos

| Fonte | Gás                   | Span  | Data inicial / Hora inicial | Leitura inicial do zero (sem linha de amostragem) | Leitura inicial do span (sem linha de amostragem) | Leitura inicial do zero (com linha de amostragem) | Leitura inicial do span (com linha de amostragem) | Data final / Hora final | Leitura final do zero (com linha de amostragem) | Leitura final do span (com linha de amostragem) |
|-------|-----------------------|-------|-----------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| FF5   | O <sub>2</sub> [%]    | 20,9  | 04-06-2020 09:15            | 0,01                                              | 20,96                                             | 0,01                                              | 20,96                                             | 04-06-2020 11:35        | 0,02                                            | 20,88                                           |
|       | CO <sub>2</sub> [%]   | 16,03 | 04-06-2020 09:15            | 0,01                                              | 16,03                                             | 0,01                                              | 16,03                                             | 04-06-2020 11:35        | 0,02                                            | 16,01                                           |
|       | NO <sub>x</sub> [ppm] | 1959  | 04-06-2020 09:15            | 1                                                 | 1959                                              | 1                                                 | 1955                                              | 04-06-2020 11:35        | 1                                               | 1953                                            |
|       | COV [ppm]             | 501,2 | 04-06-2020 09:15            | 0,01                                              | 501                                               | 0,04                                              | 500                                               | 04-06-2020 11:35        | 0,02                                            | 500                                             |

## Apêndice D - Condições de operação durante a realização dos ensaios

|                                                          |                                                                       |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>LCA</b><br>Laboratório de<br>Caracterização Ambiental | <b>CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO<br/>DURANTE A REALIZAÇÃO DOS<br/>ENSAIOS</b> | <br><b>IPAC</b><br>accreditação<br>L0294<br>Ensaços |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

NOME DA EMPRESA: Lusivaves – Indústria e Comércio Agro-Alimentar, S.A.

N.º de Ordem (a preencher pelo LCA): 109/2020

Fonte de emissão / Identificação interna / n.º de Cadastro:

FF5 - Caldeira de Água Quente

Actividade/ Processo associado à fonte de emissão:

Aquecimento dos pavilhões

Capacidade nominal: 2320 Kw

Capacidade utilizada: 100%

Regime de funcionamento (contínuo, descontínuo ou cíclico): descontínuo

Equipamentos de redução das emissões (S/N): S Qual? Depurador de fumos multi-ciclónico

Combustível utilizado (quando aplicável): Biomassa

Matérias-primas e auxiliares (quando aplicável): N/A

Utilização de solventes (S/N): N Consumo produtos base solvente (kg/ano): ---

% de solvente dos produtos utilizados:

Plano de Monitorização (S/N): S

Data da amostragem: 08/06/2020

**Nota:** Esta descrição deve ser acompanhada por uma planta com a localização e identificação interna das fontes de emissão.

Preenchido por:

Função na empresa:

Data:

Envio para o n.º de Fax 229 578 716

Pág.

## Apêndice E - Certificados de calibração dos equipamentos utilizados



### Certificado de calibração Laboratório de Metrologia (Balanças)

DATA: 2019-04-14

CERTIFICADO Nº: 20194000414/10

PÁGINA 1 DE 2

**CLIENTE:** INEGI - INSTITUTO DE CIÊNCIA E INOVAÇÃO EM ENG<sup>a</sup> MECÂNICA ENG<sup>a</sup>  
INDUSTRIAL  
Rua Dr. Roberto Frias, 400 - Campus FEUP  
Porto  
4200-465 Porto

**DESCRIÇÃO:** Instrumento de pesagem

**Marca:** ADAM

**Modelo:** AAA160/L

**Nº de série:** AE04876118

**Refª interna:** LCA-BAL/01

**Gama:** 0 - 100 g

**Resolução:** 0,0001 g

#### PRINCIPAL EQUIPAMENTO UTILIZADO:

Massas KERN, Classe E2, identificadas nos quadros de resultados, calibradas pelo(a) TAP.

#### OPERAÇÕES EFECTUADAS:

Calibração do instrumento de pesagem de acordo com o Procedimento de Calibração  
LEP.P.49.01, rev. 4, julho de 2016.

Todas as medições foram efectuadas nas instalações do cliente.

A incerteza expandida apresentada está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor k  
(indicado na tabela), o qual para uma distribuição - t com *vef* (Indicado na tabela) graus de  
liberdade efectivos corresponde a uma probabilidade de 95,45%. A incerteza foi calculada de  
acordo com o EA-4/02.

**Data da calibração:** 2019-04-09

**Temperatura:** 18,7/18,4 °C

**Hum. Relativa:** 56/59%

Técnico:

Ricardo Salgado

Responsável Técnico:

Pedro Castro



Mod.03

Rua dos Plátanos, 197  
4100-414 Porto - Portugal

Estrada do Paço do Lumiar, Campus do Lumiar - Edifício Q  
1649-038 Lisboa - Portugal

Rua Cidade do Porto, Campus do APTIV - edifício 4  
4705-086 Braga - Portugal



DATA: 2019-04-14

CERTIFICADO N.º: 20194000414/10

PÁGINA 2 DE 2

**DESCRIÇÃO:** Instrumento de pesagem

**Marca:** ADAM

**Modelo:** AAA160/L

**N.º de série:** AE04876118

**Ref.º interna:** LCA-BAL/01

**Gama:** 0 - 100 g

**Resolução:** 0,0001 g

#### ENSAIO PRÉVIO (\*)

| Padrão                 |              | Leitura no equipamento (g) | Erro de indicação (g) |
|------------------------|--------------|----------------------------|-----------------------|
| Massa convencional (g) | N.º de Série |                            |                       |
| 0,080012               | G1617528     | 0,0800                     | 0,0000                |
| 0,120002               | G1617528     | 0,1199                     | -0,0001               |
| 0,160008               | G1617528     | 0,1599                     | -0,0001               |
| 0,500002               | G1617528     | 0,4999                     | -0,0001               |
| 39,999920              | G1617528     | 40,0001                    | 0,0002                |
| 69,999910              | G1617528     | 70,0004                    | 0,0005                |
| 99,999890              | G1617528     | 100,0005                   | 0,0006                |

Foi efectuado ensaio prévio (indicado na tabela), tendo em seguida sido efectuada a regulação do IP segundo as instruções do fabricante, com peso interno

#### ENSAIO DE EXACTIDÃO

| Padrão                 |              | Leitura no equipamento (g) | Erro de Indicação (g) | Incerteza (mg) | k    | v <sub>ef</sub> |
|------------------------|--------------|----------------------------|-----------------------|----------------|------|-----------------|
| Massa convencional (g) | N.º de Série |                            |                       |                |      |                 |
| 0                      | ----         | 0,0000                     | 0,0000                | ± 0,1          | 2,00 | INFINITO        |
| 0,080012               | G1617528     | 0,0800                     | 0,0000                | ± 0,1          | 2,00 | > 1000          |
| 0,120002               | G1617528     | 0,1200                     | 0,0000                | ± 0,1          | 2,00 | > 1000          |
| 0,160008               | G1617528     | 0,1600                     | 0,0000                | ± 0,1          | 2,00 | > 1000          |
| 0,500002               | G1617528     | 0,5000                     | 0,0000                | ± 0,1          | 2,00 | > 1000          |
| 39,99992               | G1617528     | 40,0001                    | 0,0002                | ± 0,3          | 2,00 | > 1000          |
| 69,99991               | G1617528     | 70,0003                    | 0,0004                | ± 0,3          | 2,00 | > 1000          |
| 99,99989               | G1617528     | 100,0005                   | 0,0006                | ± 0,3          | 2,00 | > 1000          |

#### ENSAIO DE EXCENTRICIDADE

| Padrão                 |              | Leitura no equipamento (g) | POSICÃO           |
|------------------------|--------------|----------------------------|-------------------|
| Massa convencional (g) | N.º de Série |                            |                   |
| 29,99994               | G1617528     | 29,9999                    | CENTRO            |
|                        |              | 29,9999                    | ESQUERDA SUPERIOR |
|                        |              | 29,9999                    | DIREITA SUPERIOR  |
|                        |              | 29,9999                    | DIREITA INFERIOR  |
|                        |              | 29,9999                    | ESQUERDA INFERIOR |

Excentricidade máxima : 0,0000 g

O valor da excentricidade máxima, é a maior diferença de erros de indicação entre as posições extremas e o centro, por aplicação excentrica da carga indicada na tabela.

#### ESTADO DO EQUIPAMENTO

O equipamento encontra-se em bom estado de conservação, tendo sido o nivelamento efectuado com o nível incorporado.

Técnico:

Ricardo Salgado

Responsável Técnico:

Pedro Castro

N.º 83

Rua dos Plátanos, 197  
4100-414 Porto - Portugal

Estrada do Paço do Lumiar, Campus do Lumiar - Edifício Q  
1649-038 Lisboa - Portugal

Rua Cidade do Porto, Campus do APTIV - edifício 4  
4705-086 Braga - Portugal



Digitally signed by  
LABMETRO Online  
Date: 2019.08.20  
11:14:36 +01:00  
Reason: Documento  
aprovado  
electronicamente

Laboratório de Calibração em  
Metrologia Física



Instalações Oeiras

## Certificado de Calibração

Data de emissão: 2019.08.14

Certificado N.º : CGAS999/19

Página 1 de 2

Equipamento:

**CONTADOR - TIPO I G4**

Marca: Samgás  
Modelo: RS / 2001 AL  
N.º ident.: ST5 4A 52017 0232  
N.º série: 5032674  
Volume cíclico: 1,2 dm³

Indicação: Analógica  
Resolução: 0,1 dm³  
(do dispositivo afixador)  
Ano de Fabrico: 2016  
Intervalo de medição: 0,7 l/min a 100 l/min  
Pressão máx. Serviço: 1,6 bar

Cliente:

**INEGI INSTITUTO ENGENHARIA MECÂNICA E GESTÃO INDUSTRIAL**  
RUA DR ROBERTO FRIAS 400  
4200-465 PORTO

Data de Calibração: 2019.08.14

Condições Ambientais: Temperatura: ( 19,8 ± 0,5 ) °C

Humidade Relativa: 57,4 %hr

Procedimento: PO.M-DM/GÁS 001 Ed.I Rev.01  
PO.M-DM/GÁS 002 Ed.H Rev.01

Rastreabilidade: Gasómetro 500 dm³, N.º ID LG 002, rastreado ao IPQ - Instituto Português da Qualidade.

Estado do Equipamento: Não foram identificados aspectos relevantes que afectassem os resultados.

Resultados: Encontram-se apresentados na(s) folhas em anexo.  
\*A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão k=2,0, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de, aproximadamente, 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02.\*

Calibrado por

*Nuno Dias*

Nuno Filipe Dias

Responsável pela Validação

*Pedro Pereira*

Pedro Pereira (Técnico)

DM/064-2/07

**instituto de soldadura  
e qualidade**

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34 / 91 86 / 90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 25B • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 22 747 19 10 / 50 • Fax: +351 22 747 19 19 / 745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



*M*

Laboratório de Calibração em  
Metrologia Física



## Continuação do Certificado

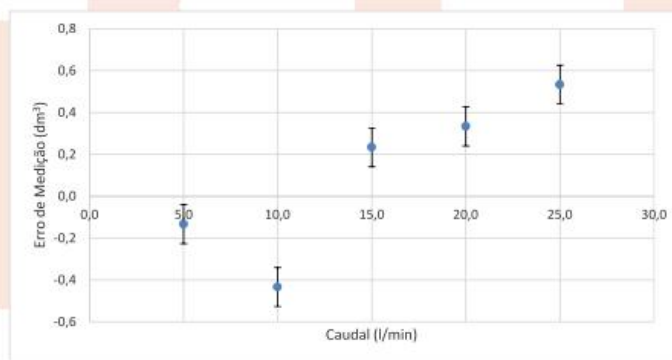
Certificado N.º : CGAS999/19

Página 2 de 2

Valores:

Registo de Dados:  
Ensaio realizado com ar: Conforme  
Pressão do ensaio: 12,9 mbar

| Caudal<br>l/min | Vol. Medido<br>dm³ | Vol. Ref.<br>dm³ | Erro medição<br>dm³ | Incerteza<br>dm³ | Incerteza<br>% | Temperaturas      |                 |
|-----------------|--------------------|------------------|---------------------|------------------|----------------|-------------------|-----------------|
|                 |                    |                  |                     |                  |                | Óleo padrão<br>°C | Ar padrão<br>°C |
| 25              | 100,5              | 100,000          | 0,5                 | 0,093            | 0,09           | 19,9              | 19,9            |
| 20              | 100,3              | 100,000          | 0,3                 | 0,093            | 0,09           | 19,9              | 19,9            |
| 15              | 100,2              | 100,000          | 0,2                 | 0,093            | 0,09           | 19,9              | 19,8            |
| 10              | 99,6               | 100,000          | -0,4                | 0,093            | 0,09           | 19,9              | 19,9            |
| 5               | 99,9               | 100,000          | -0,1                | 0,093            | 0,09           | 19,9              | 19,8            |



Calibrado por

*Nuno Dias*

Nuno Filipe Dias

Responsável pela Validação

*Pedro Pereira*

Pedro Pereira (Técnico)

DM/064-2/07

**instituto de soldadura  
e qualidade**

[labmetro@isq.pt](mailto:labmetro@isq.pt)

<http://metrologia.isq.pt>

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



Digitally signed by  
LABMETRO Online  
Date: 2019.08.29  
15:04:18 +01:00  
Reason: Documento  
aprovado  
electronicamente

Laboratório de Calibração em  
Metrologia Física



Instalações

## Certificado de Calibração

Grijó

Data de emissão 2019-08-29 Certificado n.º CPRE3712/19 Página 1 / 2

Equipamento Transmissor de Pressão Relativa

|                         |               |                     |                |
|-------------------------|---------------|---------------------|----------------|
| Marca:                  | Tecora        | Indicação:          | Digital        |
| Modelo:                 | Isostack G4   | N.º Série:          | ST54A520170232 |
| N.º Ident.:             | (Diferencial) | Classe de exatidão: | ---            |
| Intervalo de Indicação: | 0 a 2500 Pa   | Resolução:          | 0,01 Pa        |

Ciente **INEGI INSTITUTO ENGENHARIA MECÂNICA E GESTÃO INDUSTRIAL**  
RUA DR ROBERTO FRIAS 400  
4200-465 PORTO

Data de calibração **2019-08-28**

Condições ambientais Temperatura 20,2 °C Humidade relativa 50,1 %hr

Procedimento P.O.M - DM/PRES 001 Ed.I Rev.01; 008 Ed.B rev.00

Rastreabilidade Calibrador de Pressão Druck, N.º ID: LP060 (Dif. I), rastreado à Furness Controls (Inglaterra)  
Calibrador de Pressão Druck, N.º ID: LP060 (Dif. II), rastreado à Furness Controls (Inglaterra)  
Calibrador de Pressão Druck, N.º ID: LP060 (Dif. III), rastreado à Furness Controls (Inglaterra)

Estado do equipamento Não foram identificados aspectos relevantes que afectassem os resultados.

Resultados "A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão k=xx, o qual para uma distribuição-t corresponde a uma probabilidade de 95% aproximadamente. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02."

Calibrado por

Henrique Correia

Responsável pela Validação

Paulo Planche (Técnico)

DM/064-2/07

**instituto de soldadura  
e qualidade**

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 25B • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



*M*

Laboratório de Calibração em  
Metrologia Física



## Continuação do Certificado

Data de emissão 2019-08-29 Certificado nº CPRE3712/19 Página 2 / 2

| Valor do equipamento | Valor de referência | Erro  | Incerteza expandida | Factor de expansão (k) |
|----------------------|---------------------|-------|---------------------|------------------------|
| [Pa]                 | [Pa]                | [Pa]  | [Pa]                |                        |
| 5,00                 | 4,80                | 0,20  | ± 1,7               | 2,05                   |
| 250,00               | 249,60              | 0,40  | ± 4,9               | 2,05                   |
| 500,00               | 499,90              | 0,10  | ± 4,9               | 2,05                   |
| 750,00               | 748,80              | 1,20  | ± 4,9               | 2,05                   |
| 1.000,00             | 1.000,40            | -0,40 | ± 4,9               | 2,05                   |
| 750,00               | 751,70              | -1,70 | ± 4,9               | 2,05                   |
| 500,00               | 500,90              | -0,90 | ± 4,9               | 2,05                   |
| 250,00               | 248,90              | 1,10  | ± 4,9               | 2,05                   |
| 5,00                 | 4,90                | 0,10  | ± 1,7               | 2,05                   |

Erro Máximo de Histerese 3 Pa

DM/064-2/07

Calibrado por

*[Signature]*

Henrique Correia

Responsável pela Validação

*[Signature]*

Paulo Planche (Técnico)

**instituto de soldadura  
e qualidade**

[labmetro@isq.pt](mailto:labmetro@isq.pt)

<http://metrologia.isq.pt>

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Monte, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



Digitally signed by  
LABMETRO Online  
Date: 2019.08.29  
15:04:19 +01:00  
Reason: Documento  
aprovado  
electronicamente

Laboratório de Calibração em  
Metrologia Física



Instalações

## Certificado de Calibração

Grijó

Data de emissão 2019-08-29 Certificado n.º CPRE3713/19 Página 1 / 2

Equipamento Transmissor de Pressão Absoluta

|                         |             |              |                |
|-------------------------|-------------|--------------|----------------|
| Marca:                  | Tecora      | Indicação:   | Digital        |
| Modelo:                 | Isostack G4 | N.º Série:   | ST54A520170232 |
| N.º Ident.:             | (Absoluta)  | Classe:      | ---            |
| Intervalo de Indicação: | 0 a 105 kPa | Resolução I: | 0,1 kPa        |

Cliente INEGI INSTITUTO ENGENHARIA MECÂNICA E GESTÃO INDUSTRIAL

RUA DR ROBERTO FRIAS 400  
4200-465 PORTO

Data de calibração 2019-08-28

Condições ambientais Temperatura 20,2 ° C Humidade relativa 50,1 %hr

Procedimento PO.M - DM/PRES 001 Ed.I, Rev.01; PRES 004 Ed.I, Rev.02

Rastreabilidade Padrão de Pressão de 1,2 bar, N.º ID: LP156, rastreado ao Druck Standards Laboratory (Inglaterra)

Estado do equipamento Não foram identificados aspectos relevantes que afectassem os resultados.

Resultados Encontram-se apresentados na(s) folha(s) em anexo.

\*A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão  $k=2$ , o qual para uma distribuição-t corresponde a uma probabilidade de 95% aproximadamente. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02.\*

Calibrado por

Henrique Correia

Responsável pela Validação

Paulo Planche (Técnico)

DM/064-2/07

**instituto de soldadura  
e qualidade**

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



*M*

Laboratório de Calibração em  
Metrologia Física



## Continuação do Certificado

Data de emissão 2019-08-29 Certificado nº CPRE3713/19 Página 2 / 2

| Valor do equipamento | Valor de referência | Erro  | Incerteza expandida | Factor de expansão (k) |
|----------------------|---------------------|-------|---------------------|------------------------|
| [kPa]                | [kPa]               | [kPa] | [kPa]               |                        |
| 105,0                | 104,9               | 0,1   | ± 0,13              | 2,03                   |
| 100,0                | 99,8                | 0,2   | ± 0,13              | 2,03                   |
| 95,0                 | 94,8                | 0,2   | ± 0,13              | 2,03                   |
| 90,0                 | 90,8                | -0,8  | ± 0,13              | 2,03                   |
| 85,0                 | 84,8                | 0,2   | ± 0,13              | 2,03                   |
| 90,0                 | 89,8                | 0,2   | ± 0,13              | 2,03                   |
| 95,0                 | 94,8                | 0,2   | ± 0,13              | 2,03                   |
| 100,0                | 99,8                | 0,2   | ± 0,13              | 2,03                   |
| 105,0                | 104,8               | 0,2   | ± 0,13              | 2,03                   |

Erro Máximo de Histerese: 1,006 kPa

Calibrado por

*[Signature]*

Henrique Correia

Responsável pela Validação

*[Signature]*

Paulo Planche (Técnico)

DM/064-2/07

**instituto de soldadura  
e qualidade**

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34/91 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

[labmetro@isq.pt](mailto:labmetro@isq.pt)

<http://metrologia.isq.pt>

Porto: Rua do Mirante, 25B • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC-MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



Digitally signed by  
LABMETRO Online  
Date: 2019.08.21  
12:19:29 +01:00  
Reason: Documento  
aprovado  
electronicamente

Laboratório de Calibração em  
Metrologia Física



Instalações de  
Grijó

## Certificado de Calibração

Data 2019-08-21

Certificado n.º CTEM5008/19

Página 1 de 2

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                             |  |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--|
| Equipamento           | <b>Sensor industrial ligado a uma unidade de leitura</b>                                                                                                                                                                                                                                                              |                             |  |
|                       | Marca: dado lab                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Indicação: Digital          |  |
|                       | Modelo: ST5                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Intervalo de indicação: --- |  |
|                       | N.º ident.: ---                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Resolução: 0,01 °C / 0,1 °C |  |
|                       | N.º série: 13511984P                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                             |  |
| Cliente               | <b>INEGI INSTITUTO ENGENHARIA MECÂNICA E GESTÃO INDUSTRIAL</b><br>RUA DR ROBERTO FRIAS 400<br>4200-465 PORTO                                                                                                                                                                                                          |                             |  |
| Data de Calibração    | <b>2019-08-21</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                             |  |
| Condições Ambientais  | Temperatura: 20,5 °C                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Humidade relativa: 51,3 %hr |  |
| Procedimento          | LABMETRO PO.M - DM / TEMP-02 (Ed.N; Rev.06)                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             |  |
| Rastreabilidade       | Ponte de resistência padrão LT112, rastreado ao Laboratório de Calibração Electro-Física do ISQ (Portugal)<br>Ponte de resistência padrão LT160, rastreado ao Laboratório de Calibração Electro-Física do ISQ (Portugal)<br>Termómetro de resistência de platina padrão LT337, rastreado a Fluke Calibration (E.U.A.) |                             |  |
| Estado do Equipamento | Não foram identificados aspectos relevantes que afetassem os resultados.                                                                                                                                                                                                                                              |                             |  |
| Resultados            | "A incerteza expandida apresentada está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão k=xx, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de expansão de aproximadamente 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA 4/02."                               |                             |  |

Calibrado por

Linda Santos

Responsável pela Validação

Luísa Martins (Técnico)

DM/064-2/07

**instituto de soldadura  
e qualidade**

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34 / 81 86 / 90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 25B • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 22 747 19 10 / 50 • Fax: +351 22 747 19 19 / 745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



Laboratório de Calibração em  
Metrologia Física



## Continuação de Certificado

Data 2019-08-21

Certificado n.º: CTEM5008/19

Página 2 de 2

### Temperatura (°C)

|                    | Valor de referência | Valor do equipamento | Erro  | Incerteza expandida | Factor de expansão k=xx |
|--------------------|---------------------|----------------------|-------|---------------------|-------------------------|
| Último Borbulhador | 9,811               | 10,4                 | 0,6   | ± 0,11              | 2,00                    |
|                    | 14,802              | 15,2                 | 0,4   | ± 0,12              | 2,00                    |
|                    | 19,813              | 20,0                 | 0,2   | ± 0,12              | 2,00                    |
| Medidor de Gás     | 9,811               | 9,92                 | 0,11  | ± 0,099             | 2,00                    |
|                    | 24,826              | 24,78                | -0,05 | ± 0,1               | 2,00                    |
|                    | 39,955              | 39,71                | -0,25 | ± 0,11              | 2,00                    |
| Efluente           | 30,021              | 30,1                 | 0,1   | ± 0,12              | 2,00                    |
|                    | 150,175             | 151,5                | 1,3   | ± 0,25              | 2,00                    |
|                    | 300,424             | 302,4                | 2,0   | ± 0,35              | 2,00                    |
|                    | 450,624             | 451,5                | 0,9   | ± 0,53              | 2,00                    |
|                    | 599,974             | 600,2                | 0,2   | ± 0,53              | 2,00                    |

Calibrado por

Linda Santos

Responsável pela Validação

Luísa Martins (Técnico)

DM/064-2/07

**instituto de soldadura  
e qualidade**

[labmetro@isq.pt](mailto:labmetro@isq.pt)

<http://metrologia.isq.pt>

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 25B • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC-MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



Digitally signed by  
LABMETRO Online  
Date: 2019.08.28  
08:46:41 +01:00  
Reason: Documento  
aprovado  
electronicamente

Laboratório de Ensaios Físicos



Instalações  
Oeiras

## Relatório de Ensaio

Data 2019-08-27

Relatório n.º ETEM2769/19

Página 1 de 7

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                     |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Equipamento           | <b>Amostrador Isocinético</b>                                                                                                                                                                                                                                                               |                                     |
|                       | Marca: dado lab                                                                                                                                                                                                                                                                             | Indicação: Digital                  |
|                       | Modelo: HP5                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Intervalo de indicação: 0 a 1200 °C |
|                       | N.º ident.: ---                                                                                                                                                                                                                                                                             | Intervalo de regulação: 0 a 1200 °C |
|                       | N.º série: 13511984P                                                                                                                                                                                                                                                                        | Resolução: 0,1 °C                   |
| Ciente                | <b>INEGI INSTITUTO ENGENHARIA MECÂNICA E GESTÃO INDUSTRIAL</b><br>RUA DR ROBERTO FRIAS 400<br>4200-465 PORTO                                                                                                                                                                                |                                     |
| Data de Calibração    | <b>2019-08-23</b>                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                     |
| Condições Ambientais  | Temperatura: 21,1 °C                                                                                                                                                                                                                                                                        | Humidade relativa: 44,6 %hr         |
| Procedimento          | LABMETRO PO.M - DM / TEMP-03 (Ed.O; Rev.01)                                                                                                                                                                                                                                                 |                                     |
| Rastreabilidade       | Registador de temperatura LT 331 associado a termopares, rastreado a Fluke Calibration (E.U.A.)                                                                                                                                                                                             |                                     |
| Local de serviço      | Laboratório de Ensaios Físicos Grijó                                                                                                                                                                                                                                                        |                                     |
| Estado do Equipamento | Não foram identificados aspectos relevantes que afectassem os resultados                                                                                                                                                                                                                    |                                     |
| Resultados            | "A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão k=2,00, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de expansão de aproximadamente, 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/16." |                                     |

Ensaiado por

*Miguel Vieira*

Miguel Vieira

Responsável pela Validação

*Tiago Amaro Pereira*

Tiago Pereira (Técnico)

DM/064-2/07

**instituto de soldadura  
e qualidade**

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



Laboratório de Ensaios Físicos



## Continuação do Relatório

Data 2019-08-27

Relatório n.º ETEM2769/19

Página 2 de 7

### Legenda

- Grandeza Média medida: Média aritmética dos valores médios da Grandeza Média de cada sensores durante as medições.
- Erro de indicação: Diferença entre o valor médio do Indicador do Equipamento e a Grandeza Média medida.
- Desvio de Regulação: Diferença entre o valor de regulação (set point) e a temperatura ou Grandeza Média medida.
- Estabilidade num Ponto: maior diferença de temperatura, dos vários valores medidos nesse ponto, ao longo de um intervalo de tempo determinado.
- Estabilidade total: pior estabilidade encontrada nos vários pontos do equipamento de ensaio.
- Uniformidade: diferença entre os valores extremos de temperatura relativamente à temperatura média global registada ou em relação à temperatura média registada num dos sensores.
- Estudo de Estabilidade: estudo da suscetibilidade da massa de fluido existente no meio termorregulado em sofrer perturbações por correntes de convecção que provoquem variação da temperatura, humidade ou pressão, ao longo do tempo.
- Estudo de Uniformidade: estudo da suscetibilidade da massa de fluido existente no meio termorregulado em sofrer perturbações por correntes de convecção que provoquem variação da temperatura, humidade e pressão, ao longo do espaço.
- Estudo de Indicação: comparação entre os valores indicados no indicador do equipamento e as correspondentes temperaturas medidas no ponto onde se situa o respetivo sensor, obtidas por meio de um sensor colocado, tanto quanto possível, no mesmo ponto.

### Anotações

- O ensaio foi realizado sem carga.
- O intervalo entre registos foi de 20 segundos.
- Os valores contidos na tabela correspondem aos últimos 30 minutos da estabilização do patamar de temperatura.
- O padrão 4, foi colocado junto ao sensor da BOX.

Ensaiado por



Miguel Vieira

Responsável pela Validação



Tiago Pereira (Técnico)

DM/064-2/07

**instituto de soldadura  
e qualidade**

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

 Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
 Tels.: +351 21 422 90 34 / 91 86 / 90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

 Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal  
 Tels.: +351 22 747 19 10 / 50 • Fax: +351 22 747 19 19 / 745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



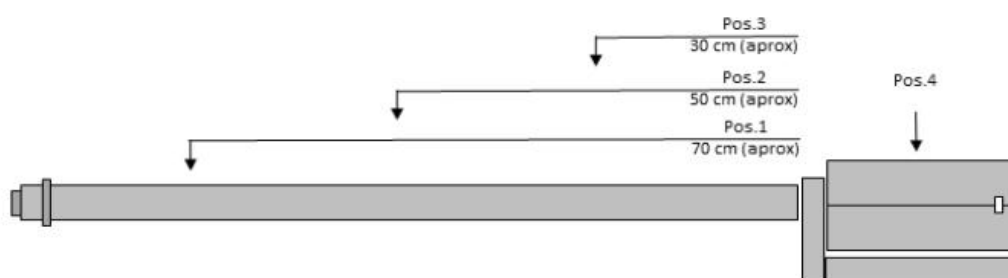
## Continuação do Relatório

Data 2019-08-27

Relatório n.º ETEM2769/19

Página 3 de 7

### Posição dos sensores na área de trabalho



Ensaiado por

*Miguel Vieira*

Miguel Vieira

Responsável pela Validação

*Tiago Amador Pereira*

Tiago Pereira (Técnico)

DM/064-2/07

**instituto de soldadura  
e qualidade**

[labmetro@isq.pt](mailto:labmetro@isq.pt)

<http://metrologia.isq.pt>

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



Laboratório de Ensaios Físicos



## Continuação do Relatório

Data 2019-08-27

Relatório n.º ETEM2769/19

Página 4 de 7

### Ensaio de temperatura (120 °C) (PROBE)

| Regulação | Leitura no Indicador (Temp.) |        |       | Estabilidade |                     | Temperatura Média | Incerteza expandida |                           |
|-----------|------------------------------|--------|-------|--------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|
|           | Máximo                       | Mínimo | Média | Total        | Uniformidade        |                   |                     |                           |
| 120,0     | 122,1                        | 117,4  | 119,8 | 12,65        | 12,59               | 130,57            | ± 0,61              | Incerteza de estabilidade |
|           |                              |        |       |              | Desvio de regulação | -10,6             | ± 7,3               | Incerteza de uniformidade |
|           |                              |        |       |              | Erro de Indicação   | -10,8             | ± 13                | Incerteza de indicação    |

| Posição | Valores dos padrões (°C) |        |        |  | Estabilidade |
|---------|--------------------------|--------|--------|--|--------------|
|         | Máximo                   | Mínimo | Média  |  |              |
| 1       | 137,42                   | 131,21 | 134,22 |  | 6,21         |
| 2       | 137,81                   | 132,22 | 134,89 |  | 5,59         |
| 3       | 133,40                   | 128,41 | 130,88 |  | 4,99         |

### Ensaio de temperatura (120 °C)(BOX)

| Regulação | Leitura no Indicador (Temp.) |        |       | Estabilidade |                     | Temperatura Média | Incerteza expandida |                           |
|-----------|------------------------------|--------|-------|--------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|
|           | Máximo                       | Mínimo | Média | Total        | Uniformidade        |                   |                     |                           |
| 120,0     | 135,9                        | 117,9  | 126,9 | 12,65        |                     | 130,57            | ± 0,61              | Incerteza de estabilidade |
|           |                              |        |       |              | Desvio de regulação | -10,6             |                     |                           |
|           |                              |        |       |              | Erro de Indicação   | -3,7              | ± 13                | Incerteza de indicação    |

| Posição | Valores do padrão (°C) |        |        |  | Estabilidade |
|---------|------------------------|--------|--------|--|--------------|
|         | Máximo                 | Mínimo | Média  |  |              |
| 4       | 129,26                 | 116,61 | 122,30 |  | 12,65        |

Ensaiado por

*Miguel Vieira*

Miguel Vieira

Responsável pela Validação

*Tiago Amador Pereira*

Tiago Pereira (Técnico)

DM/064-2/07

**instituto de soldadura  
e qualidade**

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



Laboratório de Ensaios Físicos



## Continuação do Relatório

Data 2019-08-27

Relatório n.º ETEM2769/19

Página 5 de 7

### Ensaio de temperatura (160 °C) (PROBE)

| Regulação | Leitura no Indicador (Temp.) |        |       | Estabilidade |                     | Temperatura Média | Incerteza expandida |                           |
|-----------|------------------------------|--------|-------|--------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|
|           | Máximo                       | Mínimo | Média | Total        | Uniformidade        |                   |                     |                           |
| 160,0     | 160,7                        | 156,6  | 158,7 | 11,66        | 12,83               | 171,05            | ± 0,61              | Incerteza de estabilidade |
|           |                              |        |       |              | Desvio de regulação | -11,1             | ± 6,8               | Incerteza de uniformidade |
|           |                              |        |       |              | Erro de Indicação   | -12,4             | ± 12                | Incerteza de indicação    |

| Posição | Valores dos padrões (°C) |        |        |  | Estabilidade |
|---------|--------------------------|--------|--------|--|--------------|
|         | Máximo                   | Mínimo | Média  |  |              |
| 1       | 176,74                   | 171,68 | 173,74 |  | 5,06         |
| 2       | 178,49                   | 173,68 | 175,59 |  | 4,81         |
| 3       | 174,82                   | 170,42 | 172,11 |  | 4,40         |

### Ensaio de temperatura (160 °C)(BOX)

| Regulação | Leitura no Indicador (Temp.) |        |       | Estabilidade |                     | Temperatura Média | Incerteza expandida |                           |
|-----------|------------------------------|--------|-------|--------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|
|           | Máximo                       | Mínimo | Média | Total        | Uniformidade        |                   |                     |                           |
| 160,0     | 173,7                        | 157,2  | 165,5 | 11,66        |                     | 171,05            | ± 0,61              | Incerteza de estabilidade |
|           |                              |        |       |              | Desvio de regulação | -11,1             |                     |                           |
|           |                              |        |       |              | Erro de Indicação   | -5,6              | ± 12                | Incerteza de indicação    |

| Posição | Valores do padrão (°C) |        |        |  | Estabilidade |
|---------|------------------------|--------|--------|--|--------------|
|         | Máximo                 | Mínimo | Média  |  |              |
| 4       | 169,05                 | 157,39 | 162,76 |  | 11,66        |

Ensaiado por

*Miguel Vieira*

Miguel Vieira

Responsável pela Validação

*Tiago Amador Pereira*

Tiago Pereira (Técnico)

DM/064-2/07

**instituto de soldadura  
e qualidade**

[labmetro@isq.pt](mailto:labmetro@isq.pt)

<http://metrologia.isq.pt>

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 25B • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC-MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



Laboratório de Ensaios Físicos



## Continuação do Relatório

Data 2019-08-27

Relatório n.º ETEM2769/19

Página 6 de 7

### Ensaio de temperatura (180 °C) (PROBE)

| Regulação | Leitura no Indicador (Temp.) |        |       | Estabilidade Total | Uniformidade        | Temperatura Média | Incerteza expandida |                           |
|-----------|------------------------------|--------|-------|--------------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|
|           | Máximo                       | Mínimo | Média |                    |                     |                   |                     |                           |
| 180,0     | 178,2                        | 177,8  | 178,0 | 14,37              | 14,53               | 191,54            | ± 0,63              | Incerteza de estabilidade |
|           |                              |        |       |                    | Desvio de regulação | -11,5             | ± 8,3               | Incerteza de uniformidade |
|           |                              |        |       |                    | Erro de Indicação   | -13,5             | ± 14                | Incerteza de indicação    |

| Posição | Valores dos padrões (°C) |        |        |  | Estabilidade |
|---------|--------------------------|--------|--------|--|--------------|
|         | Máximo                   | Mínimo | Média  |  |              |
| 1       | 194,72                   | 193,67 | 194,09 |  | 1,05         |
| 2       | 197,15                   | 196,11 | 196,56 |  | 1,04         |
| 3       | 193,97                   | 192,97 | 193,47 |  | 1,00         |

### Ensaio de temperatura (180 °C)(BOX)

| Regulação | Leitura no Indicador (Temp.) |        |       | Estabilidade Total | Temperatura Média   | Incerteza expandida |                             |
|-----------|------------------------------|--------|-------|--------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|
|           | Máximo                       | Mínimo | Média |                    |                     |                     |                             |
| 180,0     | 196,2                        | 178,3  | 187,3 | 14,37              | 191,54              | ± 0,63              | Incerteza de estabilidade   |
|           |                              |        |       |                    | Desvio de regulação | -11,5               |                             |
|           |                              |        |       |                    | Erro de Indicação   | -4,2                | ± 14 Incerteza de indicação |

| Posição | Valores do padrão (°C) |        |        |  | Estabilidade |
|---------|------------------------|--------|--------|--|--------------|
|         | Máximo                 | Mínimo | Média  |  |              |
| 4       | 187,75                 | 173,38 | 182,03 |  | 14,37        |

Ensaiado por

*Miguel Vieira*

Miguel Vieira

Responsável pela Validação

*Tiago Amador Pereira*

Tiago Pereira (Técnico)

DM/064-2/07

**instituto de soldadura  
e qualidade**

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



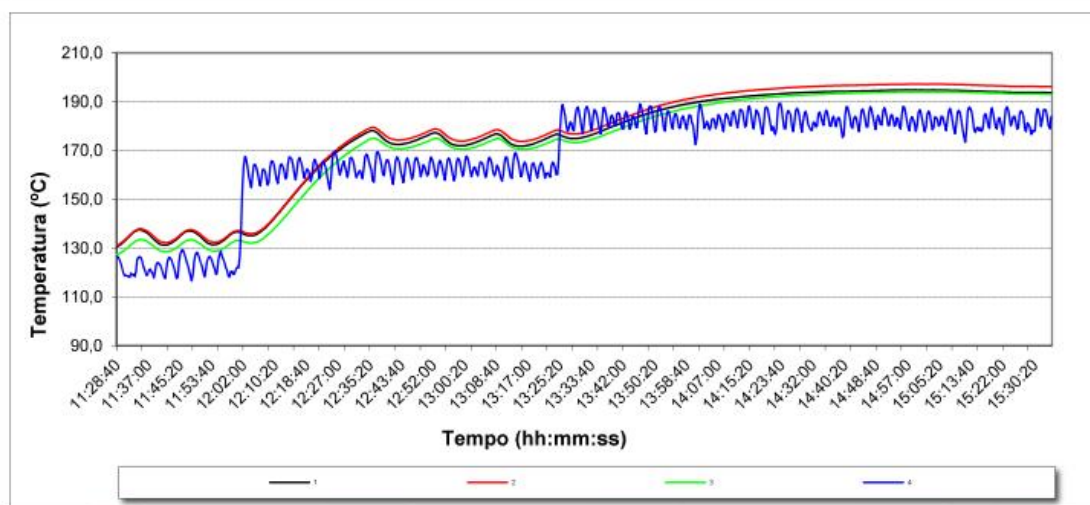
## Continuação do Relatório

Data 2019-08-27

Relatório n.º ETEM2769/19

Página 7 de 7

### Gráfico(s)



Ensaiado por

*Miguel Vieira*

Miguel Vieira

Responsável pela Validação

*Tiago Pereira*

Tiago Pereira (Técnico)

DM/064-2/07

**instituto de soldadura  
e qualidade**

[labmetro@isq.pt](mailto:labmetro@isq.pt)

<http://metrologia.isq.pt>

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 25B • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



## Certificado de calibração Laboratório de Metrologia (Balanças)

DATA: 2019-04-14

CERTIFICADO N.º: 20194000414/50

PÁGINA 1 DE 2

**CLIENTE:** INEGI - INSTITUTO DE CIÊNCIA E INOVAÇÃO EM ENG<sup>a</sup> MECÂNICA ENG<sup>a</sup>  
INDUSTRIAL  
Rua Dr. Roberto Frias, 400 - Campus FEUP  
Porto  
4200-465 Porto

**DESCRIÇÃO:** Instrumento de pesagem

**Marca:** KERN

**Modelo:** 440-47N

**N.º de série:** WD100067936

**Ref.º interna:** ----

**Gama:** 0 - 1000 g

**Resolução:** 0,1 g

### PRINCIPAL EQUIPAMENTO UTILIZADO:

Massas KERN, Classe E2, identificadas nos quadros de resultados, calibradas pelo(a) TAP.

### OPERAÇÕES EFECTUADAS:

Calibração do instrumento de pesagem de acordo com o Procedimento de Calibração LEP.P.49.01, rev. 4, julho de 2016.

Todas as medições foram efectuadas nas instalações do cliente.

A incerteza expandida apresentada está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor k (indicado na tabela), o qual para uma distribuição - t com  $\nu_{ef}$  (indicado na tabela) graus de liberdade efectivos corresponde a uma probabilidade de 95,45%. A incerteza foi calculada de acordo com o EA-4/02.

**Data da calibração:** 2019-04-09

**Temperatura:** 18,5/18,5 °C

**Hum. Relativa:** 61/60%

Técnico:

Ricardo Salgado

Responsável Técnico:

Pedro Castro



INEGI

Rua dos Plátanos, 197  
4100-414 Porto - Portugal

Estrada do Paço do Lumiar, Campus do Lumiar - Edifício Q  
1649-038 Lisboa - Portugal

Rua Cidade do Porto, Campus do APTIV - edifício 4  
4705-086 Braga - Portugal



DATA: 2019-04-14

CERTIFICADO N.º: 20194000414/50

PÁGINA 2 DE 2

**DESCRIÇÃO:** Instrumento de pesagem

Marca: KERN

Modelo: 440-47N

N.º de série: WD100067936

Ref.ª interna: ----

Gama: 0 - 1000 g

Resolução: 0,1 g

**ENSAIO PRÉVIO (\*)**

| Padrão                 |              | Leitura no equipamento<br>(g) | Erro de indicação<br>(g) |
|------------------------|--------------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa convencional (g) | N.º de Série |                               |                          |
| 3,999965               | G1617528     | 4,0                           | 0,0                      |
| 39,99992               | G1617528     | 40,0                          | 0,0                      |
| 200,000120             | G1617528     | 199,9                         | -0,1                     |
| 400,00009              | G1617528     | 400,0                         | 0,0                      |
| 599,999390             | G1617528     | 599,9                         | -0,1                     |
| 799,99951              | G1617528     | 799,8                         | -0,2                     |
| 999,99950              | G1617528     | 999,5                         | -0,5                     |

Foi efectuado o ensaio prévio (indicado na tabela), tendo em seguida sido efectuada a regulação do IP segundo as instruções do fabricante, com peso de 1000 g referência G1617528 do CATIM.

**ENSAIO DE EXACTIDÃO**

| Padrão                 |              | Leitura no equipamento<br>(g) | Erro de Indicação<br>(g) | Incerteza<br>(g) | k    | v <sub>ef</sub> |
|------------------------|--------------|-------------------------------|--------------------------|------------------|------|-----------------|
| Massa convencional (g) | N.º de Série |                               |                          |                  |      |                 |
| 0                      | ----         | 0,0                           | 0,0                      | ± 0,1            | 2,00 | INFINITO        |
| 3,999965               | G1617528     | 4,0                           | 0,0                      | ± 0,1            | 2,00 | > 1000          |
| 39,99992               | G1617528     | 40,0                          | 0,0                      | ± 0,1            | 2,00 | > 1000          |
| 200,00012              | G1617528     | 200,0                         | 0,0                      | ± 0,1            | 2,00 | > 1000          |
| 400,00009              | G1617528     | 400,0                         | 0,0                      | ± 0,1            | 2,00 | > 1000          |
| 599,99939              | G1617528     | 600,0                         | 0,0                      | ± 0,1            | 2,00 | > 1000          |
| 799,99951              | G1617528     | 800,0                         | 0,0                      | ± 0,1            | 2,00 | > 1000          |
| 999,9995               | G1617528     | 1000,1                        | 0,1                      | ± 0,1            | 2,00 | > 1000          |

**ENSAIO DE EXCENTRICIDADE**

| Padrão                 |              | Leitura no equipamento<br>(g) | POSIÇÃO           |
|------------------------|--------------|-------------------------------|-------------------|
| Massa convencional (g) | N.º de Série |                               |                   |
| 200,00012              | G1617528     | 200,0                         | CENTRO            |
|                        |              | 200,0                         | ESQUERDA SUPERIOR |
|                        |              | 200,0                         | DIREITA SUPERIOR  |
|                        |              | 200,0                         | DIREITA INFERIOR  |
|                        |              | 200,0                         | ESQUERDA INFERIOR |

Excentricidade máxima : 0,0 g

O valor da excentricidade máxima, é a maior diferença de erros de indicação entre as posições extremas e o centro, por aplicação excentrica da carga indicada na tabela.

**ESTADO DO EQUIPAMENTO**

O equipamento encontra-se em bom estado de conservação, tendo sido o nivelamento efectuado com um nível externo.

Técnico:

Ricardo Salgado

Responsável Técnico:

Pedro Castro

Rua dos Plátanos, 197  
4100-414 Porto - Portugal

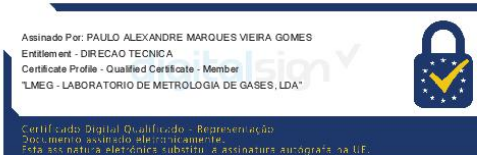
Estrada do Paço do Lumiar, Campus do Lumiar - Edifício Q  
1649-038 Lisboa - Portugal

Rua Cidade do Porto, Campus do APTIV - edifício 4  
4705-086 Braga - Portugal



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                    |              |             |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------|-------------|
| Data de Emissão:               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 16/07/2019          | Certificado n.º:   | LMEG19071501 | Página 1/3  |
|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                    |              | ML 0107a/24 |
| <b>Equipamento a calibrar:</b> | Designação:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Analizador de Gases |                    |              |             |
|                                | Marca:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Horiba              |                    |              |             |
|                                | Modelo:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | PG-350E             |                    |              |             |
|                                | N.º Série:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | YYDYARNT            |                    |              |             |
|                                | Código interno:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | -----               |                    |              |             |
| <b>Local da calibração:</b>    | LMEG - Sanjotec                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                    |              |             |
| <b>Cliente:</b>                | INEGI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                    |              |             |
| <b>Morada:</b>                 | Campus da FEUP, Rua Dr. Roberto Frias, 400<br>4200-465 Porto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                    |              |             |
| <b>Procedimento:</b>           | MIL.01 (1/12) de 28-03-2017                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                    |              |             |
| <b>Rastreabilidade:</b>        | <p>Gases:</p> <p>Material de Referência Gasoso CO (Certificado AIR LIQUIDE n.º 745362 ENAC N.º 135/LC10.096)</p> <p>Material de Referência Gasoso SO2 (Certificado AIR LIQUIDE n.º 743809-A ENAC N.º 135/LC10.096)</p> <p>Material de Referência Gasoso NO (Certificado MESSER n.º 20174065 SCS026)</p> <p>Material de Referência Gasoso O2 (Certificado PRAXAIR n.º L-0013/17 ENAC N.º 110/LC10.077)</p> <p>Material de Referência Gasoso CO2 (Certificado LINDE n.º 4404-2018 ENAC N.º 63/LC10.040)</p> <p>Sistema de diluição:</p> <p>Controlador Mássico de Caudal MFC1, Certificado TrigasFI n.º 009505 D-K-15149-01-00</p> <p>Controlador Mássico de Caudal MFC2, Certificado TrigasFI n.º 009506 D-K-15149-01-00</p> <p>Controlador Mássico de Caudal MFC3, Certificado TrigasFI n.º 009507 D-K-15149-01-00</p> |                     |                    |              |             |
| <b>Data de calibração:</b>     | 15/07/2019                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                    |              |             |
| <b>Estado do Equipamento:</b>  | Não foram detectados aspectos relevantes que possam afectar os resultados da calibração                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                    |              |             |
| <b>Condições ambientais:</b>   | Temperatura:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 25,3 a 26,8 °C      | Humidade Relativa: | 54 a 59 %    |             |
| <b>Incertezas:</b>             | <p>"As incertezas foram estimadas de acordo com a metodologia do documento EA-4/02 a partir das componentes da incerteza do padrão, do método de calibração e das características do equipamento calibrado (repetibilidade e resolução)."</p> <p>"A incerteza expandida apresentada está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão k=2,0, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de expansão de aproximadamente 95%."</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                    |              |             |
| <b>Resultados:</b>             | Os resultados da calibração são apresentados nas páginas 2/3 e 3/3 e referem-se apenas aos itens calibrados.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                    |              |             |



LMEG - Laboratório de Metrologia de Gases  
Centro Empresarial e Tecnológico de S. João da Madeira  
Rua de Fundões, n.º 151, 3700-121 S. João da Madeira  
Módulo B.3.4

Tel: 234 397 790  
Fax: 234 397 799  
E-mail: [lmeg@lmeg.pt](mailto:lmeg@lmeg.pt)  
Site: <http://www.lmeg.pt>

Este certificado de calibração só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando seja autorizado pelo Lmeg



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Data de Emissão: 16/07/2019

Certificado n.º: LMEG19071501

Página 2/3

ML 0107a/24

Resultados da Calibração:

Parâmetro Monóxido de Carbono (CO)

| Valor de Referência<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Leitura Inicial<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Média de Leituras<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Erro<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Incerteza<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 0,00 (*)                                                               | -                                                                  | 0,35                                                                 | 0,35                                                    | 0,31                                                         |
| 199,9                                                                  | -                                                                  | 202,4                                                                | 2,5                                                     | 3,4                                                          |
| 600,6                                                                  | -                                                                  | 606                                                                  | 5                                                       | 9                                                            |
| 801                                                                    | -                                                                  | 807                                                                  | 6                                                       | 12                                                           |
| 1200                                                                   | -                                                                  | 1209                                                                 | 9                                                       | 16                                                           |
| 1398                                                                   | 1356                                                               | 1402                                                                 | 4                                                       | 18                                                           |
| 1801                                                                   | -                                                                  | 1803                                                                 | 2                                                       | 20                                                           |
| 2002                                                                   | -                                                                  | 1991                                                                 | -11                                                     | 21                                                           |

Parâmetro Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>)

| Valor de Referência<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Leitura Inicial<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Média de Leituras<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Erro<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Incerteza<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 0,00 (*)                                                               | -6,30                                                              | 0,05                                                                 | 0,05                                                    | 0,29                                                         |
| 200,5                                                                  | -                                                                  | 203,2                                                                | 2,7                                                     | 3,5                                                          |
| 600,9                                                                  | -                                                                  | 605                                                                  | 4                                                       | 9                                                            |
| 800                                                                    | -                                                                  | 810                                                                  | 10                                                      | 11                                                           |
| 1202                                                                   | -                                                                  | 1209                                                                 | 7                                                       | 14                                                           |
| 1402                                                                   | 1104                                                               | 1408                                                                 | 6                                                       | 15                                                           |
| 1803                                                                   | -                                                                  | 1809                                                                 | 6                                                       | 15                                                           |
| 2000                                                                   | -                                                                  | 2004                                                                 | 4                                                       | 15                                                           |

Parâmetro Monóxido de Azoto (NO)

| Valor de Referência<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Leitura Inicial<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Média de Leituras<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Erro<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Incerteza<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 0,000 (*)                                                              | -                                                                  | -0,08                                                                | -0,08                                                   | 0,03                                                         |
| 250,3                                                                  | -                                                                  | 240,6                                                                | -9,7                                                    | 4,6                                                          |
| 752                                                                    | -                                                                  | 740                                                                  | -12                                                     | 12                                                           |
| 1001                                                                   | -                                                                  | 990                                                                  | -11                                                     | 15                                                           |
| 1502                                                                   | -                                                                  | 1497                                                                 | -5                                                      | 19                                                           |
| 1751                                                                   | -                                                                  | 1751                                                                 | 0                                                       | 20                                                           |
| 2251                                                                   | -                                                                  | 2270                                                                 | 19                                                      | 24                                                           |
| 2500                                                                   | -                                                                  | 2526                                                                 | 26                                                      | 26                                                           |

Parâmetro Oxigénio (O<sub>2</sub>)

| Valor de Referência<br>[(%vol.) 10 <sup>-2</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Leitura Inicial<br>[(%vol.) 10 <sup>-2</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Média de Leituras<br>[(%vol.) 10 <sup>-2</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Erro<br>[(%vol.) 10 <sup>-2</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Incerteza<br>[(%vol.) 10 <sup>-2</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 0,000 (*)                                                                | -                                                                    | -0,04                                                                  | -0,04                                                     | 0,01                                                           |
| 2,132                                                                    | -                                                                    | 2,09                                                                   | -0,04                                                     | 0,03                                                           |
| 6,309                                                                    | -                                                                    | 6,29                                                                   | -0,02                                                     | 0,08                                                           |
| 8,426                                                                    | -                                                                    | 8,41                                                                   | -0,02                                                     | 0,09                                                           |
| 12,57                                                                    | -                                                                    | 12,64                                                                  | 0,07                                                      | 0,10                                                           |
| 14,707                                                                   | -                                                                    | 14,78                                                                  | 0,07                                                      | 0,10                                                           |
| 18,896                                                                   | -                                                                    | 19,09                                                                  | 0,19                                                      | 0,09                                                           |
| 20,851                                                                   | -                                                                    | 21,10                                                                  | 0,25                                                      | 0,09                                                           |

LMEG - Laboratório de Metrologia de Gases  
Centro Empresarial e Tecnológico de S. João da Madeira  
Rua de Fundões, n.º 151, 3700-121 S. João da Madeira  
Módulo B.3.4

Tel: 234 397 790  
Fax: 234 397 799  
E-mail: [lmeg@lmeg.pt](mailto:lmeg@lmeg.pt)  
Site: <http://www.lmeg.pt>

Este certificado de calibração só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando seja autorizado pelo Lmeg



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO



Data de Emissão: 16/07/2019

Certificado n.º: LMEG19071501

Página 3/3  
ML 0107a/24

Resultados da Calibração (cont.):

Parâmetro Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)

| Valor de Referência<br>[(%vol.) 10 <sup>-2</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Leitura Inicial<br>[(%vol.) 10 <sup>-2</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Média de Leituras<br>[(%vol.) 10 <sup>-2</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Erro<br>[(%vol.) 10 <sup>-2</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Incerteza<br>[(%vol.) 10 <sup>-2</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 0,000 (*)                                                                | -                                                                    | -0,04                                                                  | -0,04                                                     | 0,02                                                           |
| 2,519                                                                    | -                                                                    | 2,58                                                                   | 0,06                                                      | 0,05                                                           |
| 7,51                                                                     | -                                                                    | 7,75                                                                   | 0,24                                                      | 0,12                                                           |
| 9,99                                                                     | -                                                                    | 10,29                                                                  | 0,30                                                      | 0,14                                                           |
| 15,00                                                                    | -                                                                    | 15,18                                                                  | 0,18                                                      | 0,18                                                           |
| 17,51                                                                    | -                                                                    | 17,63                                                                  | 0,12                                                      | 0,19                                                           |
| 22,51                                                                    | -                                                                    | 22,68                                                                  | 0,17                                                      | 0,21                                                           |
| 25,03                                                                    | -                                                                    | 25,29                                                                  | 0,26                                                      | 0,20                                                           |

Correcções:

| Parâmetro       | Ajuste |
|-----------------|--------|
| CO              | Sim    |
| SO <sub>2</sub> | Sim    |
| NO              | Não    |
| O <sub>2</sub>  | Não    |
| CO <sub>2</sub> | Não    |

Observações:

MIL : Método Interno do Laboratório.

Os pontos de calibração assinalados com (\*) não estão incluídos no âmbito da acreditação.

Para os parâmetros onde foram efectuados ajustes, as leituras iniciais e média das leituras foram registadas antes e depois dos ajustes respectivamente.

Desvios ao método de calibração: não foram verificados.

Calibrado por

Bruno Almeida

Bruno Almeida

Responsável pela validação

Paulo Gomes

Paulo Gomes (Responsável Técnico)

LMEG - Laboratório de Metrologia de Gases  
Centro Empresarial e Tecnológico de S. João da Madeira  
Rua de Fundões, n.º 151, 3700-121 S. João da Madeira  
Módulo B.3.4

Tel: 234 397 790  
Fax: 234 397 799  
E-mail: [lmeg@lmeg.pt](mailto:lmeg@lmeg.pt)  
Site: <http://www.lmeg.pt>

Este certificado de calibração só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando seja autorizado pelo Lmeg



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Data de Emissão: 13/05/2020 Certificado n.º: LMEG20051201 Página 1/2  
ML 0107a/28

**Equipamento a calibrar:**  
Designação: Analisador de Compostos Orgânicos  
Marca: Polaris FID  
Modelo: PF-300  
N.º Série: PF358  
Código interno:

**Local da calibração:** LMEG - Sanjotec

**Cliente:** INEGI

**Morada:** Campus da FEUP, Rua Dr. Roberto Frias, 400  
4200-465 Porto

Assinado por: **PAULO ALEXANDRE MARQUES VIEIRA GOMES**  
Num. de Identificação Civil: B1098292560  
Data: 2020.05.13 14:04:57 Hora de Verão de GMT



**Procedimento:** MIL.01 (1/12) de 28-03-2017

**Rastreabilidade:**  
Gases:  
Material de Referência Gasoso CH<sub>4</sub> (Certificado PRAXAIR n.º L-0046/19 ENAC N.º 110/LC10.077)  
Material de Referência Gasoso C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> (Certificado PRAXAIR n.º L-0158/18 ENAC N.º 110/LC10.077)

Sistema de diluição:  
Controlador Mássico de Caudal MFC1, Certificado TrigasFI n.º 012566 D-K-15149-01-00  
Controlador Mássico de Caudal MFC2, Certificado TrigasFI n.º 012567 D-K-15149-01-00  
Controlador Mássico de Caudal MFC3, Certificado TrigasFI n.º 012568 D-K-15149-01-00

**Data de calibração:** 12/05/2020

**Estado do Equipamento:** Equipamento em bom estado de conservação.

**Condições ambientais:** Temperatura: 20,2 a 24,5 °C Humidade Relativa: 46 a 55 %

**Incertezas:** "As incertezas foram estimadas de acordo com a metodologia do documento EA-4/02 a partir das componentes da incerteza do padrão, do método de calibração e das características do equipamento calibrado (repetibilidade e resolução)."

"A incerteza expandida apresentada está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão k=2,0, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de expansão de aproximadamente 95%."

**Resultados:** Os resultados da calibração referem-se apenas aos itens calibrados.

**Parâmetro** Metano (CH<sub>4</sub>)

| Valor de Referência<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Leitura Inicial<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Média de Leituras<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Erro<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Incerteza<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 0,00 (*)                                                               | -                                                                  | -3,85                                                                | -3,85                                                   | 0,48                                                         |
| 70,3                                                                   | -                                                                  | 66,9                                                                 | -3,4                                                    | 1,5                                                          |
| 215,2                                                                  | -                                                                  | 211,0                                                                | -4,2                                                    | 4,0                                                          |
| 289,9                                                                  | -                                                                  | 285,0                                                                | -4,9                                                    | 4,9                                                          |
| 431,0                                                                  | -                                                                  | 424,6                                                                | -6,4                                                    | 6,9                                                          |
| 500,0                                                                  | -                                                                  | 492,7                                                                | -7,3                                                    | 7,8                                                          |
| 648,2                                                                  | -                                                                  | 641,3                                                                | -6,9                                                    | 9,4                                                          |

LMEG - Laboratório de Metrologia de Gases  
Centro Empresarial e Tecnológico de S. João da Madeira  
Rua de Fundões, n.º 151, 3700-121 S. João da Madeira  
Módulo B.3.4

Tel: 234 397 790  
Fax: 234 397 799  
E-mail: lmeg@lmeg.pt  
Site: http://www.lmeg.pt

Este certificado de calibração só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando seja autorizado pelo Lmeg



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Data de Emissão: 13/05/2020 Certificado n.º: LMEG20051201 Página 2/2  
ML 0107a/28

Resultados da Calibração (cont.):

Parâmetro Propano (C3H8)

| Valor de Referência<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Leitura Inicial<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Média de Leituras<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Erro<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] | Incerteza<br>[(ppm) 10 <sup>-6</sup> mol.mol <sup>-1</sup> ] |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 0,000 (*)                                                              | -                                                                  | -1,063                                                               | -1,063                                                  | 0,039                                                        |
| 70,2                                                                   | -                                                                  | 68,3                                                                 | -1,9                                                    | 1,8                                                          |
| 215,3                                                                  | -                                                                  | 212,3                                                                | -3,0                                                    | 3,7                                                          |
| 290,3                                                                  | -                                                                  | 287,4                                                                | -2,9                                                    | 5,0                                                          |
| 430,3                                                                  | -                                                                  | 427,2                                                                | -3,1                                                    | 7,1                                                          |
| 500,0                                                                  | -                                                                  | 497,3                                                                | -2,7                                                    | 8,1                                                          |
| 652                                                                    | -                                                                  | 644                                                                  | -8                                                      | 10                                                           |

Correcções: Parâmetro Ajuste  
CH4 Não  
C3H8 Não

Observações:

MIL : Método Interno do Laboratório.

Os pontos de calibração assinalados com (\*) não estão incluídos no âmbito da acreditação.

Para os parâmetros onde foram efectuados ajustes, as leituras iniciais e média das leituras foram registadas antes e depois dos ajustes respectivamente.

O sistema de medição automático portátil que foi calibrado era constituído pelo analisador.

Disposição dos equipamentos na calibração: Material de referência gasoso + Ar zero →  
→ Sistema de diluição → Sistema de medição automático portátil (P-AMS) → Atmosfera

Desvios ao método de calibração: não foram verificados.

Sempre que se verifique desvio ao método, os resultados associados a esse desvio, estão fora do âmbito da acreditação.

Calibrado por

Bruno Almeida

Bruno Almeida

Responsável pela autorização

Paulo Gomes

Paulo Gomes (Responsável Técnico)

LMEG - Laboratório de Metrologia de Gases  
Centro Empresarial e Tecnológico de S. João da Madeira  
Rua de Fundões, n.º 151, 3700-121 S. João da Madeira  
Módulo B.3.4

Tel: 234 397 790  
Fax: 234 397 799  
E-mail: lmeq@lmeq.pt  
Site: http://www.lmeq.pt

Este certificado de calibração só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando seja autorizado pelo Lmeg

MAIS DE 30 ANOS  
A CONVERTER  
CONHECIMENTO  
EM VALOR

**INEGI – Instituto de Ciência e Inovação  
em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial**

Campus da FEUP | Rua Dr. Roberto Frias, 400 | 4200-465 Porto | PORTUGAL  
T. +351 22 957 87 10 | F. +351 22 953 73 52 | [inegi@inegi.up.pt](mailto:inegi@inegi.up.pt)

[www.inegi.up.pt](http://www.inegi.up.pt)

