

**Relatório de caracterização dos efluentes gasosos  
dos biofiltros 1 e 2 da TratoLixo (Eco-parque da Abrunheira)  
(Odores e NH<sub>3</sub>)**

**ISQ – Instituto de Soldadura e Qualidade**

**TratoLixo – Eco-parque da Abrunheira**

**Relatório n.º 05/2017 – 1 V1**

**Este relatório anula e substitui o relatório n.º 05/2017 – 1 de 6 de junho de 2017**

## FICHA TÉCNICA

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>Designação do projeto:</b>    | Relatório de caracterização de efluentes gasosos dos biofiltros do Ecoparque da Abrunheira (Odores e NH <sub>3</sub> ) |
| <b>Entidade adjudicante:</b>     | ISQ – Instituto de Soldadura e Qualidade   |
| <b>Localização das medições:</b> | Tratolixo-Tratamento de Resíduos Sólidos S.A.<br>Eco-parque da Abrunheira, Mafra                                       |
| <b>Fonte:</b>                    | Biofiltros 1 e 2   |
| <b>Período de medição:</b>       | 16 de maio de 2017   |
| <b>Número de relatório:</b>      | O5/2017 – 1 V1   |
| <b>Responsável técnico:</b>      | Ricardo Rodrigues, Licenciado em Engenharia do Ambiente  |
| <b>Equipa técnica:</b>           | Jorge Cardoso, Mestre em Engenharia do Ambiente<br>Sérgio Moreira, Técnico de Qualidade Ambiental                      |
| <b>Elaboração do relatório:</b>  | Margaret Pereira, Licenciada em Engenharia do Ambiente   |
| <b>Aprovação do relatório:</b>   |  |

## ÍNDICE

|  |   |
|--|---|
| 1. Âmbito .....                            | 4 |
| 2. Condições de operação .....             | 4 |
| 3. Métodos e equipamentos utilizados ..... | 4 |
| 4. Local de amostragem.....                | 5 |
| 5. Resultdos das medições .....            | 5 |
| 6. Anexos .....                            | 9 |

## 1. ÂMBITO

O ISQ – Instituto de Soldadura e Qualidade adjudicou ao LCM a realização de medições para determinação de odores e amoníaco, dos biofiltros 1 e 2 da Tratulixo, localizados no Eco-parque da Abrunheira, Mafra.

Este projeto foi desenvolvido pelo LCM, de acordo com os mais elevados padrões de qualidade, salvaguardando o cumprimento de todos os requisitos da NP EN ISO/IEC 17025:2005. O certificado de acreditação, bem como a lista de ensaios com acreditação flexível intermédia pode ser consultado no *site*:

<http://www.lcm.pt/>

As medições foram realizadas com o objetivo de dar cumprimento a requisitos de monitorização de efluentes gasosos definidos no Alvará de licença para a realização de operações de gestão de resíduos N.º 00082-DSA/DLA, de 29 de setembro de 2011.

## 2. CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

As condições de operação, durante os períodos de amostragem, foram as seguintes:

- Introdução de resíduos com o Pré-tratamento, metanização e triagem secundária em funcionamento nominal.
- Compostagem com 1 túnel a ser descarregado e 9 tuneis em processo;
- Afiinação em funcionamento.

As condições de operação foram fornecidas pelo operador.

## 3. MÉTODOS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Foram usados os métodos e equipamentos apresentados na tabela abaixo.

Tabela 3.1: Métodos e equipamentos utilizados.

| Parâmetro                                      | Norma  | Metodologia             | Equipamento   |
|--|--|-------------------------|---|
| Odores (amostragem)                            | EN 13725:2003  | Olfatometria dinâmica   | Sistema de pré-diluição n.º EP147<br>Analisador de O <sub>2</sub> n.º EP051 |
| Odores (análise)                               | EN 13725:2003  | Olfatometria dinâmica   | Olfatómetro n.º EP174   |
| Amoníaco (NH <sub>3</sub> ) <sup>(AA/SA)</sup> | Amostragem: VDI 3496:1982<br>Análise: DIN EN ISO 11732 | Fotometria              | Contador de gás n.º EP198   |
| Humidade                                       | EN 14790:2017  | Método das temperaturas | Sensor n.º EP124  |

<sup>AA</sup>: Amostragem no âmbito de acreditação do LCM;

<sup>SA</sup>: Determinação analítica fora do âmbito de acreditação do LCM e subcontratada a laboratório externo com método acreditado.

Todos os métodos utilizados na determinação dos odores e amoníaco, estão acreditados pela NP EN ISO/IEC 17025:2005.

#### 4. LOCAL DE AMOSTRAGEM

As medições nos biofiltros foram realizadas recorrendo ao uso de uma campânula de 1 m<sup>2</sup>. Foram recolhidas 3 amostras compostas, cada uma delas constituída pelo ar colhido em 10 zonas fixas de 1 m<sup>2</sup>, representativas de todo o biofiltro. Este procedimento está previsto na norma EN 13725:2003, VDI 3880:2011 – Olfactometria: *Amostragem estática* e VDI3477:2004 - *Tratamento biológico de efluentes gasosos: biofiltros*.

Denomina-se o biofiltro 1, o de maior dimensão, cuja área é de 573,2 m<sup>2</sup> e biofiltro 2, o de menor dimensão, cuja área é de 473,2 m<sup>2</sup>.

Na figura seguinte apresenta-se o sistema de amostragem.



Figura 4.1: Sistema de amostragem no biofiltro.

#### 5. RESULTDOS DAS MEDIÇÕES

As medições foram realizadas nos biofiltros 1 e 2 da central de valorização orgânica da TratoLixo, situada no Eco-parque da Abrunheira, no dia 16 de maio de 2017.

De acordo com o ponto 3, do Anexo II das Especificações Anexas ao Alvará da Licença n.º 00082-DSA/DLA, o Valor Limite de Emissão (VLE) para os odores é de 500 uo<sub>E</sub>/Nm<sup>3</sup>, enquanto para o amoníaco é de 50 ppm.

No entanto, na sequência do envio de uma fundamentada argumentação técnica, por parte dos operadores de Gestão de Resíduos Urbanos da zona de Lisboa e Vale do Tejo, entendida como adequada pela entidade licenciadora, foi sugerido pela referida entidade a adoção de um valor indicativo de 2.500 uo<sub>E</sub>/Nm<sup>3</sup> em processos de desodorização com vista a afirmar que a biofiltração se assume como a Melhor Técnica Disponível (MTD) no âmbito do tratamento de resíduos e de efluentes líquidos.

### 5.1. Odores

De acordo com a EN 13725:2003, as condições de referência para a olfatometria são 293 K e 101,3 kPa, em base húmida. Os valores individuais obtidos referem-se a um período de amostragem de aproximadamente meia hora.

Os resultados obtidos são apresentados na tabela seguinte.

**Tabela 5.1:** Resultados de odores obtidos nos biofiltros no dia 16 de maio de 2017.

| Amostra   | Período amostragem Biofiltro 1 | Concentração de odores Biofiltro 1 [uo <sub>E</sub> / Nm <sup>3</sup> ] | Período amostragem Biofiltro 2 | Concentração de odores Biofiltro 2 [uo <sub>E</sub> / Nm <sup>3</sup> ] |
|---|--------------------------------|---|--------------------------------|---|
| 1   | 13:31 – 14:10                  | 1 700   | 09:30 – 10:09                  | 840   |
| 2   | 14:13 – 14:52                  | 1 300   | 10:14 – 10:53                  | 730   |
| 3   | 14:55 – 15:34                  | 1 400   | 10:56 – 11:35                  | 440   |
| <b>Concentração média de odores<sup>1</sup></b> | -                              | <b>1 500</b>  | -                              | <b>650</b>  |
| <b>Intervalo de confiança 95%</b>               | -                              | <b>[1 100 – 2 100]</b>  | -                              | <b>[460 – 910]</b>  |
| <b>Valor indicativo de emissão</b>              | -                              | <b>2.500</b>  | -                              | <b>2.500</b>  |

<sup>1</sup>: Média geométrica de 3 amostras.

A concentração média de odores no biofiltro 1, para um nível de confiança de 95 %, é de 1 500 uo<sub>E</sub>/Nm<sup>3</sup> e está compreendida no intervalo [1 100 – 2 100] uo<sub>E</sub>/Nm<sup>3</sup>. Para o biofiltro 2, a concentração média de odores, para um nível de confiança de 95 %, é de 650 uo<sub>E</sub>/Nm<sup>3</sup> e está compreendida no intervalo [460 – 910] uo<sub>E</sub>/Nm<sup>3</sup>. Os resultados obtidos para a concentração média de odores são inferiores ao valor indicativo de emissão estabelecido.

Os intervalos de incerteza apresentados, para um nível de confiança de 95 %, calculados com base no anexo G da EN 13725:2003, foram determinados em ensaios de comparação interlaboratorial realizados a nível Europeu. A performance do laboratório é testada adicionalmente com materiais de referência, pelo menos uma vez por

sessão de análise, de forma a que se garanta o cumprimento integral dos critérios de precisão e repetibilidade definidos na norma (ver anexo A.1.3).

**Tabela 5.2:** Valores de Incerteza do LCM e comparação com os requisitos da EN 13725:2003.

| Nº de Réplicas | Incerteza LCM | Incerteza EN 13725:2003 |
|----------------|---------------|-------------------------|
| 1              | 1,80          | 2,21                    |
| 2              | 1,52          | 1,75                    |
| 3              | 1,41          | 1,58                    |
| 4              | 1,34          | 1,49                    |

É de realçar que a relação entre a concentração de odores e a intensidade pressentida é logarítmica. Assim, e de acordo com o sugerido pela EN 13725:2003, as concentrações de odor podem ser apresentadas em *nível de odor*, que é expresso em termos da relação odor-decibel ( $dB_{od}$ ).

Os resultados detalhados das medições de odores, bem como informações gerais acerca da amostragem e análise são apresentados no anexo A.1.

## 5.2. NH<sub>3</sub>

Para o NH<sub>3</sub>, as condições de referência são 273 K e 101,3 kPa, em base seca. Os valores individuais obtidos referem-se a um período de amostragem de aproximadamente meia hora.

Os resultados obtidos são apresentados na tabela seguinte.

**Tabela 5.3:** Resultados de amoníaco obtidos nos biofiltros no dia 16 de maio de 2017.

| Biofiltro | Período amostragem | Concentração [ppm] | Incerteza expandida - U(c) | Valor Limite de Emissão [ppm] |
|-----------|--------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------------|
| 1         | 14:13 - 14:52      | 13,0               | 1,36                       | 50                            |
| 2         | 10:14 - 10:53      | 6,1                | 0,63                       | 50                            |

A incerteza expandida das medições de NH<sub>3</sub> foi calculada com base no Guia para a Expressão da Incerteza na Medição (GUM), usando o método indireto e está expressa pela incerteza padrão multiplicada por fator de expansão  $k=2$ , o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de aproximadamente 95 %.

Os resultados obtidos para o amoníaco permitem comprovar o cumprimento do VLE definido para este parâmetro.

Os resultados detalhados do amoníaco são apresentados no anexo A.2.



## **6. ANEXOS**

A.1. Odores

A.2. Amoníaco

A.3. Descrição da instalação

A.4. Lay-out

## A.1. Odores

### A.1.1. Amostragem e procedimentos de medição

A amostragem e determinação analítica da concentração de odor foram realizadas de acordo com a EN 13725:2003 – Determinação da concentração de odores através dum olfatómetro dinâmico.

De forma a evitar alterações de odor devido à condensação do ar amostrado, todas as amostras foram pré-diluídas com N<sub>2</sub>. As amostragens foram realizadas de forma progressiva e controlada ao longo de 30 minutos. Os procedimentos de amostragem descritos evitam o contacto do ar amostrado com equipamento de sucção, impedindo contaminações e estão de acordo com o descrito na norma EN 13725:2003.

O transporte das amostras foi realizado numa caixa rígida e opaca. A temperatura das amostras durante o transporte foi registada.

A olfatomia consiste na apresentação controlada de odores através do registo das sensações olfativas de um painel de assessores. O objetivo é determinar concentrações de odores desconhecidas, expressas em unidade de odor europeia (uo<sub>E</sub>), com o apoio do sentido olfato humano, como detetor.

A determinação da concentração de odor é realizada através de um olfatómetro TO8, fabricado pela Ecoma GmbH, Alemanha, no qual o caudal do gás de amostra e ar neutro são misturados minuciosamente através duma bomba de injeção.

A mistura é apresentada através duma máscara de nariz, com o objetivo de cada membro do painel avaliar a existência de odor na mistura apresentada. Os assessores do painel inalam cada diluição do odor e têm de decidir por “Sim” ou “Não” sobre a existência dum cheiro perceptível. A diluição é diminuída, passo a passo, até que todos os assessores reconheçam um cheiro distinto. O limiar de deteção de odor, Z<sub>ITE</sub>, corresponde ao fator de diluição aplicado à amostra cuja probabilidade de deteção de odor é de 0,5. Adicionalmente, e para cada apresentação, é feita uma triagem através do calculo de  $\Delta Z$ . Este valor representa o desvio de cada resultado individual de um assessor relativamente à média de resultados do painel e deve estar compreendido entre  $-5 \leq \Delta Z \leq 5$ . Se o valor de  $\Delta Z$  para um determinado assessor estiver fora deste intervalo, a análise de odores, para a amostra em questão, deve ser repetida recorrendo a outro assessor.

A concentração de odor (c<sub>od</sub>), da amostra, em uo<sub>E</sub> /Nm<sup>3</sup>, é igual à média geométrica dos limiares de deteção de odor dos vários elementos do painel após triagem.

### **A.1.2. Resultados detalhados**

As análises de odores foram realizadas numa sala isenta de cheiros, nas instalações do LCM no Porto. De acordo com a EN13725:2003, as condições ambientais da sala de ensaios devem ser controladas de forma a se manter um ambiente confortável.

As condições ambientais do laboratório de olfatométrica foram controladas para uma temperatura média de  $24,3 \pm 0,3$  °C e 61 % de humidade relativa. A temperatura máxima registada foi de 24,4 °C. O nível de CO<sub>2</sub> médio registado foi de 0,10 %, tendo-se mantido sempre inferior a 0,11 %.

As análises das amostras foram realizadas no dia 17 de maio de 2017, num período inferior a 30 horas após a amostragem, tal como o requerido na EN 13725:2003. A temperatura das amostras foi registada em permanência durante este período, tendo-se garantido os requisitos da norma.

Os resultados detalhados de odores, incluindo os níveis de odor, o valor  $\Delta Z$  para cada medição e cada assessor e registo de erros, são representados nas tabelas A.1.1 a A.1.5.

**Tabela A.1.1:** Resultados detalhados da amostra O5/2017-1.2201.

|                   |                                 |                       |                 |                       |
|-------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|
| <b>Projecto</b>   | <b>Número:</b>                  | <b>O5/2017</b>        |                 |                       |
|                   | <b>Amostra:</b>                 | <b>O5/2017-1.2201</b> |                 |                       |
|                   | <b>Operador:</b>                | PIC                   |                 |                       |
| <b>Amostragem</b> | <b>Data:</b>                    | 16-05-2017            | <b>Local:</b>   | Eco-Parque Abrunheira |
|                   | <b>Período:</b>                 | 13:31 - 14:10         | <b>Fonte:</b>   | Biofiltro 1           |
|                   | <b>Condições de operação:</b>   | normal                | <b>Secção:</b>  | CDA                   |
| <b>Análise</b>    | <b>Olfactómetro:</b>            | TO8 / EP 174          | <b>Local:</b>   | LCM, Porto            |
|                   | <b>Método de análise:</b>       | Sim/Não               | <b>Data:</b>    | 17-05-2017            |
|                   | <b>Temperatura laboratório:</b> | 24 °C                 | <b>Período:</b> | 12:08 - 12:13         |
|                   | <b>Sequências/Invalidações:</b> | 3 / 0                 | <b>Impulso:</b> | 2,2s                  |

**Resultado da medição**

|                                 |              |                                      |                 |
|---------------------------------|--------------|--------------------------------------|-----------------|
| $Z_{ITE, pan}$                  | 980          |                                      |                 |
| <b>Cod Incl. Pré-dil (1,77)</b> | <b>1 700</b> | <b>ou<sub>E</sub>/Nm<sup>3</sup></b> | <b>(32,4dB)</b> |

**Parâmetros de escoamento**

|                |                       |       |
|----------------|-----------------------|-------|
| Pres. absoluta | [hPa]                 | 992   |
| Temperatura    | [°C]                  | 27,8  |
| Humidade       | [kg/Nm <sup>3</sup> ] | 0,029 |
| Humidade       | [Vol.%]               | 3,8   |

**Resultados detalhados**

| Assessor | Ronda 1             | $\Delta Z$ | Ronda 2          | $\Delta Z$ | Ronda 3 | $\Delta Z$ |
|----------|---------------------|------------|------------------|------------|---------|------------|
| RAR      | 728                 | -1,3       | 728              | -1,3       | 372     | -2,6       |
| SIC      | 1 474               | 1,5        | 1 474            | 1,5        | 728     | -1,3       |
| FEM      | 1 474               | 1,5        | 1 474            | 1,5        | 1 474   | 1,5        |
| XAR      | 1 474               | 1,5        | 728              | -1,3       | 728     | -1,3       |
|          | 1 235               |            | 1 035            |            | 734     |            |
| Assessor | Erros de referência |            | Erros de brancos |            |         |            |
| RAR      | 0                   |            | 0 / 6            |            |         |            |
| SIC      | 0                   |            | 0 / 6            |            |         |            |
| FEM      | 0                   |            | 0 / 6            |            |         |            |
| XAR      | 0                   |            | 0 / 6            |            |         |            |

**Tabela A.1.2:** Resultados detalhados da amostra O5/2017-1.2202.

|                 |                  |                       |
|-----------------|------------------|-----------------------|
| <b>Projecto</b> | <b>Número:</b>   | <b>O5/2017</b>        |
|                 | <b>Amostra:</b>  | <b>O5/2017-1.2202</b> |
|                 | <b>Operador:</b> | PIC                   |

|                   |                               |               |                |                       |
|-------------------|-------------------------------|---------------|----------------|-----------------------|
| <b>Amostragem</b> | <b>Data:</b>                  | 16-05-2017    | <b>Local:</b>  | Eco-Parque Abrunheira |
|                   | <b>Período:</b>               | 14:13 - 14:52 | <b>Fonte:</b>  | Biofiltro 1           |
|                   | <b>Condições de operação:</b> | normal        | <b>Secção:</b> | CDA                   |

|                |                                 |              |                 |               |
|----------------|---------------------------------|--------------|-----------------|---------------|
| <b>Análise</b> | <b>Ofactómetro:</b>             | TO8 / EP 174 | <b>Local:</b>   | LCM, Porto    |
|                | <b>Método de análise:</b>       | Sim/Não      | <b>Data:</b>    | 17-05-2017    |
|                | <b>Temperatura laboratório:</b> | 24 °C        | <b>Período:</b> | 12:18 - 12:23 |
|                | <b>Sequências/Invalidações:</b> | 3 / 0        | <b>Impulso:</b> | 2,2s          |

#### Resultado da medição

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| $Z_{ITE, pan}$                  | 740  |
| <b>Cod Incl. Pré-dil (1,76)</b> | <b>1 300</b> <b>ou<sub>E</sub>/Nm<sup>3</sup></b> (31,1dB) |

#### Parâmetros de escoamento

|                |                       |       |
|----------------|-----------------------|-------|
| Pres. absoluta | [hPa]                 | 992   |
| Temperatura    | [°C]                  | 29    |
| Humidade       | [kg/Nm <sup>3</sup> ] | 0,031 |
| Humidade       | [Vol.%]               | 4,0   |

#### Resultados detalhados

| Assessor | Ronda 1 | $\Delta Z$ | Ronda 2 | $\Delta Z$ | Ronda 3 | $\Delta Z$ |
|----------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|
| RAR      | 372     | -2,0       | 372     | -2,0       | 728     | -1,0       |
| SIC      | 1 474   | 2,0        | 728     | -1,0       | 728     | -1,0       |
| FEM      | 1 474   | 2,0        | 728     | -1,0       | 1 474   | 2,0        |
| XAR      | 1 474   | 2,0        | 372     | -2,0       | 372     | -2,0       |
|          | 1 044   |            | 520     |            | 734     |            |

| Assessor | Erros de referência | Erros de brancos |
|----------|---------------------|------------------|
| RAR      | 0                   | 0 / 6            |
| SIC      | 0                   | 0 / 6            |
| FEM      | 0                   | 0 / 6            |
| XAR      | 0                   | 0 / 6            |

**Tabela A.1.3:** Resultados detalhados da amostra O5/2017-1.2203.

|                 |                  |                       |
|-----------------|------------------|-----------------------|
| <b>Projecto</b> | <b>Número:</b>   | <b>05/2017</b>        |
|                 | <b>Amostra:</b>  | <b>05/2017-1.2203</b> |
|                 | <b>Operador:</b> | PIC                   |

|                   |                               |               |                |                       |
|-------------------|-------------------------------|---------------|----------------|-----------------------|
| <b>Amostragem</b> | <b>Data:</b>                  | 16-05-2017    | <b>Local:</b>  | Eco-Parque Abrunheira |
|                   | <b>Período:</b>               | 14:55 - 15:34 | <b>Fonte:</b>  | Biofiltro 1           |
|                   | <b>Condições de operação:</b> | normal        | <b>Secção:</b> | CDA                   |

|                |                                 |              |                 |               |
|----------------|---------------------------------|--------------|-----------------|---------------|
| <b>Análise</b> | <b>Olfactómetro:</b>            | TO8 / EP 174 | <b>Local:</b>   | LCM, Porto    |
|                | <b>Método de análise:</b>       | Sim/Não      | <b>Data:</b>    | 17-05-2017    |
|                | <b>Temperatura laboratório:</b> | 24 °C        | <b>Período:</b> | 12:28 - 12:33 |
|                | <b>Sequências/Invalidações:</b> | 3 / 0        | <b>Impulso:</b> | 2,2s          |

#### Resultado da medição

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| $Z_{ITE, pan}$                  | 820  |
| <b>Cod Incl. Pré-dil (1,76)</b> | <b>1 400</b> <b>ou<sub>E</sub>/Nm<sup>3</sup></b> (31,6dB) |

#### Parâmetros de escoamento

|                |                       |       |
|----------------|-----------------------|-------|
| Pres. absoluta | [hPa]                 | 992   |
| Temperatura    | [°C]                  | 29    |
| Humidade       | [kg/Nm <sup>3</sup> ] | 0,031 |
| Humidade       | [Vol.%]               | 4,0   |

#### Resultados detalhados

| Assessor | Ronda 1 | $\Delta Z$ | Ronda 2 | $\Delta Z$ | Ronda 3 | $\Delta Z$ |
|----------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|
| RAR      | 728     | -1,1       | 728     | -1,1       | 728     | -1,1       |
| SIC      | 728     | -1,1       | 728     | -1,1       | 1 474   | 1,8        |
| FEM      | 728     | -1,1       | 728     | -1,1       | 728     | -1,1       |
| XAR      | 1 474   | 1,8        | 728     | -1,1       | 728     | -1,1       |
|          | 868     |            | 727     |            | 868     |            |

| Assessor | Erros de referência | Erros de brancos |
|----------|---------------------|------------------|
| RAR      | 0                   | 0 / 6            |
| SIC      | 0                   | 0 / 6            |
| FEM      | 0                   | 0 / 6            |
| XAR      | 0                   | 0 / 6            |

**Tabela A.1.4:** Resultados detalhados da amostra 05/2017-1.2204.

|                 |                  |                       |
|-----------------|------------------|-----------------------|
| <b>Projecto</b> | <b>Número:</b>   | <b>05/2017</b>        |
|                 | <b>Amostra:</b>  | <b>05/2017-1.2204</b> |
|                 | <b>Operador:</b> | PIC                   |

|                   |                               |              |                |                       |
|-------------------|-------------------------------|--------------|----------------|-----------------------|
| <b>Amostragem</b> | <b>Data:</b>                  | 16-05-2017   | <b>Local:</b>  | Eco-Parque Abrunheira |
|                   | <b>Período:</b>               | 9:30 - 10:09 | <b>Fonte:</b>  | Biofiltro 2           |
|                   | <b>Condições de operação:</b> | normal       | <b>Secção:</b> | CDA                   |

|                |                                 |              |                 |               |
|----------------|---------------------------------|--------------|-----------------|---------------|
| <b>Análise</b> | <b>Ofactómetro:</b>             | TO8 / EP 174 | <b>Local:</b>   | LCM, Porto    |
|                | <b>Método de análise:</b>       | Sim/Não      | <b>Data:</b>    | 17-05-2017    |
|                | <b>Temperatura laboratório:</b> | 25 °C        | <b>Período:</b> | 11:26 - 11:31 |
|                | <b>Sequências/Invalidações:</b> | 3 / 1        | <b>Impulso:</b> | 2,2s          |

#### Resultado da medição

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Z <sub>ITE, pan</sub>           | 490  |
| <b>Cod Incl. Pré-dil (1,71)</b> | <b>840</b> <b>ou<sub>E</sub>/Nm<sup>3</sup></b> (29,3dB) |

#### Parâmetros de escoamento

|                |                       |       |
|----------------|-----------------------|-------|
| Pres. absoluta | [hPa]                 | 992   |
| Temperatura    | [°C]                  | 29,6  |
| Humidade       | [kg/Nm <sup>3</sup> ] | 0,033 |
| Humidade       | [Vol.%]               | 4,2   |

#### Resultados detalhados

| Assessor | Ronda 1             | $\Delta Z$ | Ronda 2          | $\Delta Z$ | Ronda 3 | $\Delta Z$ |
|----------|---------------------|------------|------------------|------------|---------|------------|
| RAR      | 728                 | 1,5        | 372              | -1,3       | 193     | -2,5       |
| SIC      | 372                 | -1,3       | 372              | -1,3       | 728     | 1,5        |
| FEM      | 728                 | 1,5        | 372              | -1,3       | 728     | 1,5        |
| XAR      | 728                 | 1,5        | 372              | -1,3       | 728     | 1,5        |
|          | 615                 |            | 371              |            | 522     |            |
| Assessor | Erros de referência |            | Erros de brancos |            |         |            |
| RAR      | 0                   |            | 0 / 6            |            |         |            |
| SIC      | 0                   |            | 0 / 6            |            |         |            |
| FEM      | 0                   |            | 0 / 6            |            |         |            |
| XAR      | 0                   |            | 0 / 6            |            |         |            |

**Tabela A.1.5:** Resultados detalhados da amostra 05/2017-1.2205.

|                 |                  |                       |
|-----------------|------------------|-----------------------|
| <b>Projecto</b> | <b>Número:</b>   | <b>O5/2017</b>        |
|                 | <b>Amostra:</b>  | <b>O5/2017-1.2205</b> |
|                 | <b>Operador:</b> | PIC                   |

|                   |                               |               |                |                       |
|-------------------|-------------------------------|---------------|----------------|-----------------------|
| <b>Amostragem</b> | <b>Data:</b>                  | 16-05-2017    | <b>Local:</b>  | Eco-Parque Abrunheira |
|                   | <b>Período:</b>               | 10:14 - 10:53 | <b>Fonte:</b>  | Biofiltro 2           |
|                   | <b>Condições de operação:</b> | normal        | <b>Secção:</b> | CDA                   |

|                |                                 |              |                 |               |
|----------------|---------------------------------|--------------|-----------------|---------------|
| <b>Análise</b> | <b>Olfactómetro:</b>            | TO8 / EP 174 | <b>Local:</b>   | LCM, Porto    |
|                | <b>Método de análise:</b>       | Sim/Não      | <b>Data:</b>    | 17-05-2017    |
|                | <b>Temperatura laboratório:</b> | 24 °C        | <b>Período:</b> | 11:35 - 11:45 |
|                | <b>Sequências/Invalidações:</b> | 3 / 0        | <b>Impulso:</b> | 2,2s          |

#### Resultado da medição

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| $Z_{ITE, pan}$                  | 420  |
| <b>Cod Incl. Pré-dil (1,76)</b> | <b>730</b> <b>ou<sub>E</sub>/Nm<sup>3</sup></b> (28,7dB) |

#### Parâmetros de escoamento

|                |                       |       |
|----------------|-----------------------|-------|
| Pres. absoluta | [hPa]                 | 992   |
| Temperatura    | [°C]                  | 33    |
| Humidade       | [kg/Nm <sup>3</sup> ] | 0,033 |
| Humidade       | [Vol.%]               | 4,2   |

#### Resultados detalhados

| Assessor | Ronda 1 | $\Delta Z$ | Ronda 2 | $\Delta Z$ | Ronda 3 | $\Delta Z$ |
|----------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|
| RAR      | 193     | -2,2       | 372     | -1,1       | 193     | -2,2       |
| SIC      | 372     | -1,1       | 372     | -1,1       | 372     | -1,1       |
| FEM      | 728     | 1,7        | 728     | 1,7        | 728     | 1,7        |
| XAR      | 728     | 1,7        | 372     | -1,1       | 372     | -1,1       |
|          | 441     |            | 439     |            | 373     |            |

| Assessor | Erros de referência | Erros de brancos |
|----------|---------------------|------------------|
| RAR      | 0                   | 0 / 6            |
| SIC      | 0                   | 0 / 6            |
| FEM      | 0                   | 0 / 6            |
| XAR      | 0                   | 0 / 6            |

**Tabela A.1.6:** Resultados detalhados da amostra O5/2017-1.2206.



|                 |                  |                       |
|-----------------|------------------|-----------------------|
| <b>Projecto</b> | <b>Número:</b>   | <b>05/2017</b>        |
|                 | <b>Amostra:</b>  | <b>05/2017-1.2206</b> |
|                 | <b>Operador:</b> | PIC                   |

|                   |                               |               |                |                       |
|-------------------|-------------------------------|---------------|----------------|-----------------------|
| <b>Amostragem</b> | <b>Data:</b>                  | 16-05-2017    | <b>Local:</b>  | Eco-Parque Abrunheira |
|                   | <b>Período:</b>               | 10:56 - 11:35 | <b>Fonte:</b>  | Biofiltro 2           |
|                   | <b>Condições de operação:</b> | normal        | <b>Secção:</b> | CDA                   |

|                |                                 |              |                 |               |
|----------------|---------------------------------|--------------|-----------------|---------------|
| <b>Análise</b> | <b>Olfactómetro:</b>            | TO8 / EP 174 | <b>Local:</b>   | LCM, Porto    |
|                | <b>Método de análise:</b>       | Sim/Não      | <b>Data:</b>    | 17-05-2017    |
|                | <b>Temperatura laboratório:</b> | 24 °C        | <b>Período:</b> | 11:52 - 12:03 |
|                | <b>Sequências/Invalidações:</b> | 3 / 1        | <b>Impulso:</b> | 2,2s          |

#### Resultado da medição

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| $Z_{ITE, pan}$                  | 240  |
| <b>Cod Incl. Pré-dil (1,82)</b> | <b>440</b> <b>ou<sub>E</sub>/Nm<sup>3</sup></b> (26,4dB) |

#### Parâmetros de escoamento

|                |                       |       |
|----------------|-----------------------|-------|
| Pres. absoluta | [hPa]                 | 992   |
| Temperatura    | [°C]                  | 28,8  |
| Humidade       | [kg/Nm <sup>3</sup> ] | 0,031 |
| Humidade       | [Vol.%]               | 4,0   |

#### Resultados detalhados

| Assessor | Ronda 1 | $\Delta Z$ | Ronda 2 | $\Delta Z$ | Ronda 3 | $\Delta Z$ |
|----------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|
| RAR      | 193     | -1,2       | 96      | -2,5       | 193     | -1,2       |
| SIC      | 193     | -1,2       | 193     | -1,2       | 193     | -1,2       |
| FEM      | 372     | 1,5        | 372     | 1,5        | 193     | -1,2       |
| XAR      | 728     | 3,0        | 372     | 1,5        | 193     | -1,2       |
|          | 317     |            | 225     |            | 193     |            |

| Assessor | Erros de referência | Erros de brancos |
|----------|---------------------|------------------|
| RAR      | 0                   | 0 / 7            |
| SIC      | 0                   | 0 / 7            |
| FEM      | 0                   | 0 / 7            |
| XAR      | 0                   | 0 / 7            |

De acordo com a EN 13725:2003, os resultados de uma amostra devem basear-se num mínimo de 8 determinações, realizadas por 4 assessores. Os resultados do LCM baseiam-se em 3 medições realizadas por 4 assessores, o que totaliza 12 determinações de odor.

### A.1.3. Precisão e repetibilidade das análises de olfatométrica do LCM

Os resultados dos últimos ensaios de precisão e repetibilidade realizados pelo LCM, de acordo com o requerido pela EN 13725:2003, são apresentados na tabela A.1.7.

**Tabela A.1.7:** Precisão e repetibilidade do LCM.

| Cálculo da precisão – A e repetibilidade – r |                    |                    |          |                              |
|--|--------------------|--------------------|----------|------------------------------|
| Concentração do padrão (n-butanol):          |                    | 52,7               | μmol/mol |                              |
|  | Data               | uoE/m <sup>3</sup> | μmol/mol | log <sub>10</sub> (μmol/mol) |
| y <sub>1</sub>                               | 17-05-2017         | 821                | 0,0642   | -1,1925                      |
| y <sub>2</sub>                               | 17-05-2017         | 976                | 0,0540   | -1,2676                      |
| y <sub>3</sub>                               | 22-03-2017         | 868                | 0,0607   | -1,2167                      |
| y <sub>4</sub>                               | 24-02-2017         | 926                | 0,0569   | -1,2448                      |
| y <sub>5</sub>                               | 22-02-2017         | 1039               | 0,0507   | -1,2948                      |
| y <sub>6</sub>                               | 16-02-2017         | 1171               | 0,0450   | -1,3467                      |
| y <sub>7</sub>                               | 25-01-2017         | 1101               | 0,0479   | -1,3200                      |
| y <sub>8</sub>                               | 24-01-2017         | 1235               | 0,0427   | -1,3699                      |
| y <sub>9</sub>                               | 20-01-2017         | 1309               | 0,0403   | -1,3951                      |
| y <sub>10</sub>                              | 19-01-2017         | 1165               | 0,0452   | -1,3445                      |
| <b>y<sub>w</sub></b>                         |                    |                    |          | -1,2993                      |
| <b>S<sub>r</sub></b>                         |                    |                    |          | 0,0676                       |
| <b>r</b>                                     | <b>&lt;=0,477</b>  |                    |          | <b>0,2163</b>                |
| <b>d<sub>w</sub></b>                         |                    |                    |          | 0,0986                       |
| <b>A</b>                                     | <b>&lt;= 0,217</b> |                    |          | <b>0,14697</b>               |

y<sub>1-10</sub>: resultados dos testes; y<sub>w</sub>: média dos resultados; S<sub>r</sub>: desvio normal; r: repetibilidade; d<sub>w</sub>: teste de exactidão - Bias; A: precisão.

O procedimento de seleção do painel de teste é realizado de acordo com a EN 13725:2003. Para a determinação de odores são seleccionados, da população em geral, assessores com qualidades específicas para serem membros do painel. De modo a assegurar a reprodutibilidade dos resultados, cada elemento do painel deve possuir uma sensibilidade olfativa dentro duma gama definida e mais estreita do que a variação normal para a população. Para se atingir este objetivo, a sensibilidade específica dos candidatos a membro do painel ao odor é testada com o odorante de referência, n-butanol.

O LCM possui uma “bolsa de colaboradores”, para serem assessores do painel, de 25 elementos devidamente treinados. As características individuais de cada um dos membros utilizados neste trabalho são apresentadas nas tabelas A.1.8. a A.1.12.

**Tabela A.1.8:** Limiar de detecção de odor do painel no dia 17 de maio de 2017.

| Concentração do padrão (n-butanol): 52,7 ppm |                    |                              |                  |
|--|--------------------|------------------------------|------------------|
| Assessor                                     | uoE/m <sup>3</sup> | ITE: µg (n-B)/m <sup>3</sup> | S <sub>ITE</sub> |
| RAR  | 735                | 220,7                        | 1,76             |
| SIC  | 920                | 176,3                        | 1,39             |
| FEM  | 727                | 223,1                        | 1,00             |
| XAR  | 920                | 176,3                        | 1,39             |
| <b>Desvio padrão médio</b>                   | ---                | ---                          | 1,47             |
| <b>Média geométrica</b>                      | 820                | 197,8                        | ---              |
| <b>Intervalo</b>                             | ---                | <b>[62 – 246]</b>            | <b>≤ 2,3</b>     |

ITE: média geométrica do limiar de detecção; S<sub>ITE</sub>: desvio padrão da média geométrica do limiar de detecção.

**Tabela A.1.9:** Características do assessor 1.

|               |                                |                        |  |
|---------------|--------------------------------|------------------------|--|
| Assessor: RAR | Data de nascimento: 26-02-1987 | Critério desvio padrão | 10 <sup>Δ</sup> S <sub>ITE</sub> ≤ 2,3     |
| Gênero: m     | Data de aprovação: 31-03-2015  | Critério sensibilidade | 20 ≤ 10 <sup>Δ</sup> S <sub>ITE</sub> ≤ 80 |

| No.   | Date       | ITE  | ppb V/V | log ppb | n-Butanol ppm | Desvio padrão S <sub>ITE</sub> | Média y <sub>ITE</sub> | Desvio padrão 10 <sup>Δ</sup> S <sub>ITE</sub> | Média 10 <sup>Δ</sup> y <sub>ITE</sub> | Critério desvio padrão | Critério Sensibilidade |
|-------|------------|------|---------|---------|---------------|--------------------------------|------------------------|--|--|------------------------|------------------------|
| y 150 | 17-05-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,2587                         | 1,6299                 | 1,814  | 42,652                                 | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 149 | 17-05-2017 | 371  | 142,05  | 2,2     | 52,70         | 0,2587                         | 1,6299                 | 1,814  | 42,652                                 | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 148 | 17-05-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,2279                         | 1,6000                 | 1,690  | 39,811                                 | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 147 | 17-05-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,2196                         | 1,5847                 | 1,658  | 38,430                                 | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 146 | 17-05-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,2098                         | 1,5693                 | 1,621  | 37,097                                 | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 145 | 17-05-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1984                         | 1,5540                 | 1,579  | 35,810                                 | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 144 | 22-03-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1984                         | 1,5540                 | 1,579  | 35,810                                 | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 143 | 22-03-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1984                         | 1,5540                 | 1,579  | 35,810                                 | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 142 | 22-03-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1848                         | 1,5387                 | 1,530  | 34,568                                 | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 141 | 16-02-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1688                         | 1,5233                 | 1,475  | 33,368                                 | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 140 | 16-02-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1494                         | 1,5080                 | 1,410  | 32,211                                 | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 139 | 16-02-2017 | 2971 | 17,74   | 1,2     | 52,70         | 0,1494                         | 1,5080                 | 1,410  | 32,211                                 | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 138 | 25-01-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1365                         | 1,5232                 | 1,369  | 33,361                                 | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 137 | 25-01-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1250                         | 1,4927                 | 1,334  | 31,093                                 | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 136 | 25-01-2017 | 2971 | 17,74   | 1,2     | 52,70         | 0,1250                         | 1,4927                 | 1,334  | 31,093                                 | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 135 | 24-01-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1250                         | 1,4927                 | 1,334  | 31,093                                 | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 134 | 24-01-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1354                         | 1,4774                 | 1,366  | 30,022                                 | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 133 | 24-01-2017 | 2971 | 17,74   | 1,2     | 52,70         | 0,1596                         | 1,4928                 | 1,444  | 31,100                                 | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 132 | 20-01-2017 | 2971 | 17,74   | 1,2     | 52,70         | 0,1688                         | 1,5233                 | 1,475  | 33,368                                 | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 131 | 20-01-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1560                         | 1,5386                 | 1,432  | 34,560                                 | Cumpre                 | Cumpre                 |

**Tabela A.1.10:** Características do assessor 2.

|               |                     |            |                        |                                      |
|---------------|---------------------|------------|------------------------|--------------------------------------|
| Assessor: SIC | Data de nascimento: | 22-11-1990 | Critério desvio padrão | $10^{\wedge}s_{ITE} \leq 2,3$        |
| Gênero: m     | Data de aprovação:  | 11-03-2016 | Critério sensibilidade | $20 \leq 10^{\wedge}s_{ITE} \leq 80$ |

| No.   | Date       | ITE  | ppb V/V | log ppb | n-Butanol ppm | Desvio padrão $S_{ITE}$ | Média $y_{ITE}$ | Desvio padrão $10^{\wedge}s_{ITE}$ | Média $10^{\wedge}y_{ITE}$ | Critério desvio padrão | Critério Sensibilidade |
|-------|------------|------|---------|---------|---------------|-------------------------|-----------------|------------------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|
| y 130 | 17-05-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1837                  | 1,7216          | 1,526                              | 52,668                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 129 | 17-05-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1843                  | 1,7062          | 1,529                              | 50,841                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 128 | 17-05-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1843                  | 1,7062          | 1,529                              | 50,841                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 127 | 17-05-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1843                  | 1,7062          | 1,529                              | 50,841                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 126 | 17-05-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1843                  | 1,7062          | 1,529                              | 50,841                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 125 | 17-05-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1837                  | 1,7216          | 1,526                              | 52,668                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 124 | 22-03-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1837                  | 1,7216          | 1,526                              | 52,668                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 123 | 22-03-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1843                  | 1,7062          | 1,529                              | 50,841                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 122 | 22-03-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1843                  | 1,7062          | 1,529                              | 50,841                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 121 | 24-02-2017 | 371  | 142,05  | 2,2     | 52,70         | 0,1835                  | 1,6909          | 1,526                              | 49,078                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 120 | 24-02-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1501                  | 1,6609          | 1,413                              | 45,808                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 119 | 24-02-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1501                  | 1,6609          | 1,413                              | 45,808                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 118 | 16-02-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1541                  | 1,6763          | 1,426                              | 47,454                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 117 | 16-02-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1565                  | 1,6916          | 1,434                              | 49,160                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 116 | 16-02-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1565                  | 1,6916          | 1,434                              | 49,160                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 115 | 22-02-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1573                  | 1,7069          | 1,437                              | 50,926                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 114 | 22-02-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1565                  | 1,7223          | 1,434                              | 52,756                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 113 | 22-02-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1573                  | 1,7069          | 1,437                              | 50,926                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 112 | 25-01-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1565                  | 1,6916          | 1,434                              | 49,160                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 111 | 25-01-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1565                  | 1,6916          | 1,434                              | 49,160                     | Cumpre                 | Cumpre                 |

**Tabela A.1.11:** Características do assessor 3.

|               |                                |                        |                                      |
|---------------|--------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Assessor: FEM | Data de nascimento: 19-08-1985 | Critério desvio padrão | $10^{\wedge}s_{ITE} \leq 2,3$        |
| Gênero: m     | Data de aprovação: 03-09-2013  | Critério sensibilidade | $20 \leq 10^{\wedge}s_{ITE} \leq 80$ |

| No.   | Date       | ITE  | ppb V/V | log ppb | n-Butanol ppm | Desvio padrão $S_{ITE}$ | Média $y_{ITE}$ | Desvio padrão $10^{\wedge}s_{ITE}$ | Média $10^{\wedge}y_{ITE}$ | Critério desvio padrão | Critério Sensibilidade |
|-------|------------|------|---------|---------|---------------|-------------------------|-----------------|------------------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|
| y 240 | 17-05-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,2487                  | 1,7364          | 1,773                              | 54,495                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 239 | 17-05-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,2501                  | 1,7210          | 1,779                              | 52,604                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 238 | 17-05-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,2505                  | 1,7057          | 1,781                              | 50,779                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 237 | 17-05-2017 | 2971 | 17,74   | 1,2     | 52,70         | 0,2500                  | 1,6904          | 1,778                              | 49,018                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 236 | 17-05-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,2297                  | 1,7209          | 1,697                              | 52,592                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 235 | 17-05-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,2297                  | 1,7209          | 1,697                              | 52,592                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 234 | 22-03-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,2301                  | 1,7056          | 1,699                              | 50,768                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 233 | 22-03-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,2295                  | 1,6903          | 1,696                              | 49,007                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 232 | 22-03-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,2295                  | 1,6903          | 1,696                              | 49,007                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 231 | 24-02-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,2295                  | 1,6903          | 1,696                              | 49,007                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 230 | 24-02-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,2295                  | 1,6903          | 1,696                              | 49,007                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 229 | 24-02-2017 | 371  | 142,05  | 2,2     | 52,70         | 0,2458                  | 1,6597          | 1,761                              | 45,676                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 228 | 16-02-2017 | 371  | 142,05  | 2,2     | 52,70         | 0,2175                  | 1,6297          | 1,650                              | 42,633                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 227 | 16-02-2017 | 2971 | 17,74   | 1,2     | 52,70         | 0,1797                  | 1,5998          | 1,512                              | 39,793                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 226 | 16-02-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1685                  | 1,6304          | 1,474                              | 42,695                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 225 | 22-02-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1685                  | 1,6304          | 1,474                              | 42,695                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 224 | 22-02-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1602                  | 1,6150          | 1,446                              | 41,214                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 223 | 22-02-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1602                  | 1,6150          | 1,446                              | 41,214                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 222 | 25-01-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1602                  | 1,6150          | 1,446                              | 41,214                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 221 | 25-01-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1602                  | 1,6150          | 1,446                              | 41,214                     | Cumpre                 | Cumpre                 |

**Tabela A.1.12:** Características do assessor 4.

|               |                                |                        |                                      |
|---------------|--------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Assessor: XAR | Data de nascimento: 04-07-1994 | Critério desvio padrão | $10^{\wedge}s_{ITE} \leq 2,3$        |
| Gênero: m     | Data de aprovação: 29-08-2013  | Critério sensibilidade | $20 \leq 10^{\wedge}s_{ITE} \leq 80$ |

| No.   | Date       | ITE  | ppb V/V | log ppb | n-Butanol ppm | Desvio padrão $S_{ITE}$ | Média $y_{ITE}$ | Desvio padrão $10^{\wedge}s_{ITE}$ | Média $10^{\wedge}y_{ITE}$ | Critério desvio padrão | Critério Sensibilidade |
|-------|------------|------|---------|---------|---------------|-------------------------|-----------------|------------------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|
| y 199 | 17-05-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1670                  | 1,7829          | 1,469                              | 60,657                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 198 | 17-05-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1670                  | 1,7829          | 1,469                              | 60,657                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 197 | 17-05-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1735                  | 1,7676          | 1,491                              | 58,553                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 196 | 17-05-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1783                  | 1,7522          | 1,508                              | 56,522                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 195 | 17-05-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1817                  | 1,7369          | 1,519                              | 54,561                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 194 | 17-05-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1817                  | 1,7369          | 1,519                              | 54,561                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 193 | 22-03-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1817                  | 1,7369          | 1,519                              | 54,561                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 192 | 22-03-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1837                  | 1,7216          | 1,526                              | 52,668                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 191 | 22-03-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1837                  | 1,7216          | 1,526                              | 52,668                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 190 | 24-02-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1843                  | 1,7062          | 1,529                              | 50,841                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 189 | 24-02-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1835                  | 1,6909          | 1,526                              | 49,078                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 188 | 24-02-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1814                  | 1,6755          | 1,519                              | 47,375                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 187 | 22-02-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1814                  | 1,6755          | 1,519                              | 47,375                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 186 | 22-02-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1779                  | 1,6602          | 1,506                              | 45,732                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 185 | 22-02-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1779                  | 1,6602          | 1,506                              | 45,732                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 184 | 25-01-2017 | 371  | 142,05  | 2,2     | 52,70         | 0,1779                  | 1,6602          | 1,506                              | 45,732                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 183 | 25-01-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1362                  | 1,6303          | 1,368                              | 42,685                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 182 | 25-01-2017 | 1473 | 35,78   | 1,6     | 52,70         | 0,1362                  | 1,6303          | 1,368                              | 42,685                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 181 | 24-01-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1362                  | 1,6303          | 1,368                              | 42,685                     | Cumpre                 | Cumpre                 |
| y 180 | 24-01-2017 | 727  | 72,49   | 1,9     | 52,70         | 0,1362                  | 1,6303          | 1,368                              | 42,685                     | Cumpre                 | Cumpre                 |

## A.2. Amoníaco

Os resultados detalhados são representados nas tabelas A.2.1. a A.2.3.

**Tabela A.2.1:** Concentração de amoníaco no efluente gasoso do biofiltro 1.

|  |                       |               |
|--|-----------------------|---------------|
| Data de amostragem                                   |                       | 16-05-2017    |
| Número de laboratório da amostra                     |                       | D-17-05-1799  |
| Data de análise                                      |                       | 24-05-2017    |
| Condições de operação                                |                       | normal        |
| Período das medições                                 |                       | 14:13 – 14:52 |
| Pressão atmosférica                                  | [hPa]                 | 992           |
| <b>Parâmetros do escoamento</b>                      |                       |               |
| Pressão absoluta                                     | [hPa]                 | 992           |
| Temperatura  | [°C]                  | 28,6          |
| Humidade   | [Kg/Nm <sup>3</sup> ] | 0,0043        |
| Humidade   | [%]                   | 0,53          |
| Volume da amostra                                    | [Nm <sup>3</sup> ]    | 0,188         |
| <b>Concentrações, em condições PTN, em base seca</b> |                       |               |
| Amoníaco (NH <sub>3</sub> )                          | [ppm]                 | 13,0          |

**Tabela A.2.2:** Concentração de amoníaco no efluente gasoso do biofiltro 2.

|  |                       |               |
|--|-----------------------|---------------|
| Data de amostragem                                   |                       | 16-05-2017    |
| Número de laboratório da amostra                     |                       | D-17-05-1800  |
| Data de análise                                      |                       | 24-05-2017    |
| Condições de operação                                |                       | normal        |
| Período das medições                                 |                       | 10:14 – 10:53 |
| Pressão atmosférica                                  | [hPa]                 | 992           |
| <b>Parâmetros do escoamento</b>                      |                       |               |
| Pressão absoluta                                     | [hPa]                 | 992           |
| Temperatura  | [°C]                  | 30,5          |
| Humidade   | [Kg/Nm <sup>3</sup> ] | 0,0079        |
| Humidade   | [%]                   | 0,97          |
| Volume da amostra                                    | [Nm <sup>3</sup> ]    | 0,241         |
| <b>Concentrações, em condições PTN, em base seca</b> |                       |               |
| Amoníaco (NH <sub>3</sub> )                          | [ppm]                 | 6,1           |

**Tabela A.2.3:** Resultados do branco de campo.

| Parâmetros                  | Unidades | Código da amostra | Resultado |
|-----------------------------|----------|-------------------|-----------|
| Amoníaco (NH <sub>3</sub> ) | [ppm]    | D-17-05-1798      | < 0,3     |

### **A.3. Descrição da instalação**

As informações relativas à descrição da instalação, processo e condições de operação foram fornecidas pelo operador.

#### **SISTEMA DE RECEPÇÃO E DESCARGA**

O sistema de recepção e descarga de resíduos efetua-se em zona fechada. Este sistema garante que a operação de descarga se efetue sem emissões de odores e partículas para o exterior, situação que é reforçada pela ligeira depressão, criada pelo sistema de captação e renovação de ar nesta zona. O edifício onde se procede à recepção e descarga dos resíduos está preparado para receber os camiões de recolha municipal, como veículos maiores de transferência de resíduos, com volume máximo de 90 m<sup>3</sup>. Existem 2 fossas de recepção sendo uma para Resíduos Indiferenciados e outra para Resíduos Urbanos Biodegradáveis, e a alimentação das 3 linhas de tratamento (2 para RI e 1 para RUB) é feita através de uma garra mecânica com capacidade de 6 m<sup>3</sup>.

#### **PRÉ-TRATAMENTO**

O processo de pré-tratamento tem por objetivo a separação da fração dos resíduos com diâmetro inferior a 60 mm (fração orgânica), considerada como a mais indicada para o processo de digestão anaeróbia desta central.

O pré-tratamento inicia-se com a separação de volumosos por triagem manual, antes da alimentação aos crivos rotativos 60 mm. Na zona de separação de volumosos são recuperadas quantidades significativas de vidro, passíveis de ser reciclados e também os designados monstros.

Em termos de crivagem consideraram-se 3 trómeis de 60 mm que, através de movimentos de rotação, favorecem a queda dos materiais com granulometria igual ou inferior a 60 mm. Nestes equipamentos estão instaladas facas metálicas de grande dimensão que permitem proceder à abertura de sacos e potenciar a eficiência desta crivagem

A fração inferior a 60 mm é sujeita a uma separação magnética e encaminhada para um crivo vibratório de 15 mm de malha passando depois por trituradores que reduzem a matéria a uma dimensão de 20 mm. Após a trituração este material é encaminhado a um separador balístico para remoção de inertes, o material não rolante do balístico, juntamente com a fração infra 15 mm resultante do crivo vibratório, são encaminhados para a zona da introdução. Assim sendo, a matéria a introduzir nos digestores será de granulometria entre 0 e 20 mm.

#### **TRIAGEM SECUNDÁRIA**



Os materiais com dimensão superior a 60 mm são considerados rejeitados, mas antes de encaminhados a destino final são ainda sujeitos a uma separação magnética, a uma triagem manual e a separação por correntes de Foucault. Nesta etapa recuperam-se diversos materiais tais como metais ferrosos, não ferrosos, filme plástico, ECAL, PEAD e PET. Os recicláveis recuperados são prensados e enviados para reciclagem.

## **METANIZAÇÃO**

A fração inferior a 20 mm é misturada com material já digerido, proveniente dos digestores, funcionando como inoculador para garantir um arranque biológico anaeróbio rápido e suave. O substrato é bombeado para os digestores.

## **DIGESTORES**

O tempo de permanência do substrato nos digestores é de cerca de 39 dias, com uma temperatura estável de 55°C (processo mesófilo).

Existem 3 digestores (2 para RI e 1 para RUB) com 27 m de altura e um volume total de 3700 m<sup>3</sup>, ainda que o seu enchimento com substrato apenas seja feito até 83 % da sua capacidade. O volume restante é o designado céu gasoso, onde se vai acumular o biogás produzido no processo de digestão anaeróbia.

A circulação do substrato no interior do digestor é feita sem o recurso a qualquer equipamento mecânico, processando-se apenas com a injeção de biogás (recirculado a partir da produção do próprio digestor) a uma pressão de 10 bar na laje de fundo. Este processo provoca a deslocação do substrato, a sua homogeneização e a eliminação de bolsas de biogás.

## **DESIDRATAÇÃO**

Após a saída do digestor, o substrato é desidratado de forma a prosseguir para a etapa de compostagem. Esta desidratação é feita por equipamentos em série, que vão apurando a separação da componente sólida da componente líquida. Estes equipamentos (prensas, tamisadores e centrífugas) permitem a separação de 95% da fração sólida do substrato, que segue para a compostagem.

## **VALORIZAÇÃO ENERGÉTICA**

O biogás é captado no topo dos digestores, sendo parte enviado para os compressores para injeção no fundo dos digestores e o restante para os moto-geradores da unidade de cogeração, a partir dos quais se produz a energia elétrica a introduzir na Rede Eléctrica Nacional.

## **MISTURA**

Nesta etapa o digerido é misturado com material estruturante e introduzido nos túneis, passando à fase aeróbia de tratamento da matéria orgânica.

## **TÚNEIS REACTORES**

Existem 10 túneis de compostagem: 3 para RUB e 7 para RI. Os túneis, que proporcionam o arejamento forçado do substrato, ficam completamente fechados durante o período de permanência. Este período é de cerca de 6 dias para o substrato proveniente de RI e de 2 semanas para o substrato proveniente de RUB. O controlo dos parâmetros do processo, humidade, oxigénio, temperatura é feito em contínuo, de modo a determinar a injeção de ar necessário e eventual rega.

## **MATURAÇÃO**

Segue-se uma etapa de maturação, feita em nave independente, com formação de pilhas e revolvimento com equipamento mecânico. Aqui conclui-se a compostagem, com uma permanência de 1 semana para o composto de RI e 4 semanas para o composto de RUB.

## **AFINAÇÃO**

O composto, antes de expedido, é submetido a uma afinação mecânica que permitirá remover os contaminantes.

Esta afinação é feita com uma crivagem de 12 mm e a separação em mesa densimétrica das frações pesadas, finas pesadas e leves, que serão enviadas para aterro.

## **ARMAZENAMENTO**

O composto final é armazenado em nave própria, com zonas independentes para armazenamento do composto RSU e RUB, com capacidade de para 1 mês e 4 meses de cada produto, respetivamente.

#### A.4. Lay-out



Figura A.4.1 – Aspeto geral da instalação (foto aérea).

#### Legenda:

- 1- Edifício da Receção;
- 2- Edifício do Pré-Tratamento;
- 3- Edifício da Metanização (introdução, extração, desidratação da matéria);
- 4- Biodigestores;
- 5- Edifício da Triagem Secundária;
- 6- Edifício da Mistura;
- 7- Edifício de Exploração;
- 8- Edifício da Afinação;
- 9- Edifício da Maturação;
- 10- Edifício de Armazenamento
- 11- Túneis de Compostagem/Biofiltros
- 12- Oficina.