









AGRADECIMENTOS

Um agradecimento especial à Direcção da Refinaria de Sines pela oportunidade concedida para a realização do Mestrado em Engenharia Química.

Ao Eng.º Henrique Santos responsável pela Fabricação I pelo incentivo e disponibilidade dada.

À Eng.ª Maria António Santos, responsável pelo departamento do Ambiente da Refinaria de Sines por ter facultado a base de dados que permitiu a realização do presente estudo.

À minha família e amigos pelo apoio e compreensão que tiveram perante a pouca disponibilidade que tive ao longo de um ano.

Ao meu orientador Professor Doutor Manuel Matos pelos conhecimentos transmitidos, colaboração, empenho e dedicação dada a este projecto.

A todos o meu muito obrigado.



RESUMO

A monitorização de processos ambientais conduz à obtenção de resultados cuja aferição da qualidade é um requisito raramente cumprido. No entanto, importantes decisões de gestão ambiental, sociais e políticas com impacto directo nas populações são tomadas suportadas nestes resultados. A validação de uma medição, como suporte à decisão, é impossível sem o conhecimento da incerteza associada ao próprio resultado. É a incerteza que define a qualidade do resultado.

Com este trabalho pretendeu-se contribuir para o aperfeiçoamento do Controlo da Poluição na Refinaria da Galp Energia, em Sines, através do estabelecimento de um projecto de cálculo das incertezas associadas aos teores de poluentes medidos. Foram alvo deste estudo os valores medidos de dióxido de enxofre, óxidos de azoto e partículas monitorizadas. O conhecimento do valor de incerteza associada aos resultados permitirá actuar preventivamente e tomar acções correctivas de modo a garantir o cumprimento pleno da licença ambiental.

Para avaliar a incerteza usou-se o procedimento preconizado pela norma ISO em que os passos envolvidos são a especificação do processo de medida, identificação das fontes de incerteza, cálculo da incerteza combinada e cálculo da incerteza expandida.

Após a caracterização da actividade da empresa, do enquadramento legislativo, do desempenho no triénio 2005-2007 e da caracterização dos aparelhos de medida, foi feito um estudo estatístico aos valores medidos por estes três analisadores durante diversos períodos do ano de 2007 e foi determinado o modelo de cálculo do valor de incerteza associado a cada uma das medidas. Os valores, associados à respectiva incerteza, foram comparados com os limites impostos pela licença ambiental, verificando-se o cumprimento desta.

A determinação da incerteza associada aos resultados de monitorização dos efluentes gasosos desta instalação reforça a credibilidade dos valores medidos, o compromisso da melhoria contínua da qualidade dos processos, produtos e serviços, do desempenho ambiental e da segurança das pessoas e bens, como contributo para um desenvolvimento sustentável desta companhia.

Palavras-chave: Valor medido, curva de calibração, incerteza, dióxido de enxofre, óxidos de azoto e partículas.



ABSTRACT

The follow up of environmental processes leads to obtaining results whose quality gauging is a requirement rarely accomplished. However important decisions of environmental management, social and political, with direct impact in populations, are made supported by these results. The validation of a measurement, to support the decision, is impossible without the knowledge of the uncertainty associated to the result itself. It is the uncertainty that defines the quality of the result.

This work is intended to contribute to the improvement of Pollution Control in Galp Energy's Refinery in Sines through the establishment of a project of calculation of the uncertainties associated to the contents of pollutant measured. In this study were measured the values of the pollutants sulfur dioxide, nitrogen oxides and particles monitored. The knowledge of the uncertainty value associated to the results will allow to act preventively and to take corrective actions to ensure the full accomplishment of the existing environmental license.

To evaluate the uncertainty was used the procedure commended in the ISO norm in that the involved steps are the specification of the measurement process, the identification of the uncertainty sources, the calculation of the combined uncertainty and the calculation of the expanded uncertainty.

After characterizing the company's activities, the performance legislative framework during the triennial 2005-2007 and the characterization of the measure equipment, it was made a statistical study to the values measured by these three analyzers during several periods of the year of 2007 and it was determined the model of calculation of the uncertainty value associated to each one of the measures. The values associated to the respective uncertainty were compared with the limits imposed by the environmental license, which accomplishment was verified.

The determination of the uncertainty associated to the results of the follow up of the gaseous effluents of this installation reinforces the credibility of the measured values, the commitment of the continuous improvement of the quality of the processes, products and services, of the environmental performance and of the safety of people and goods, as a contribution to the sustainable development of this company.

Keywords: *Measured values, calibration curve, uncertainty, sulfur dioxide, nitrogen oxides and particles.*



AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE GERAL	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABELAS	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiv
ÍNDICE DE FLUXOGRAMAS	xvi
SÍMBOLOS E ABREVIATURAS	xvii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 QUALIDADE DO AR	1
2 CARACTERIZAÇÃO DA HOLDING GALP ENERGIA	5
2.1 COMPROMISSO E POLÍTICA DA GALP ENERGIA	6
2.1.1 <i>Política de Ambiente, Qualidade e Segurança</i>	6
2.2 A REFINAÇÃO E LOGÍSTICA NO GRUPO GALP ENERGIA	7
2.3 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA PETROGAL	9
2.3.1 <i>Breve Historial recente da Petrogal</i>	9
2.4 A REFINARIA DE SINES	10
2.4.1 <i>Descrição Geral das Áreas mais importantes da Refinaria de Sines</i>	12
2.5.2 <i>Fabricação I</i>	13
2.5.3 <i>Fabricação II</i>	15
2.5.4 <i>Utilidades</i>	17
2.5.5 <i>Armazenagem e Movimentação de Produtos</i>	18
2.5.6 <i>Tratamento de Efluentes</i>	19
2.5.7 <i>Área Administrativa e de Manutenção</i>	20
3 ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO	21
3.1 DIRECTIVAS EUROPEIAS E DECRETOS – LEIS	21
3.1.1 <i>O caso do Ozono</i>	25
3.1.2 <i>Alterações Climáticas</i>	27
3.1.3 <i>Protocolo de Quioto</i>	29
3.2 LICENÇA AMBIENTAL E ARQUITECTURA DO SISTEMA INFORMÁTICO DE MEDIÇÃO DOS POLUENTES NA REFINARIA DE SINES	30
3.2.1 <i>Monitorização em contínuo</i>	31
3.3 POLUENTES ATMOSFÉRICOS E SEUS EFEITOS	32
3.3.1 <i>Dióxido de Enxofre (SO₂)</i>	32
3.3.2 <i>Óxidos de Azoto (NO_x)</i>	33



3.3.3 Monóxido de Carbono (CO).....	33
3.3.4 Partículas Totais em Suspensão (PTS)	33
3.3.5 PM ₁₀ e PM _{2,5}	34
3.3.6 Ozono (O ₃).....	35
3.3.7 Compostos Orgânicos Aromáticos – Benzeno, Tolueno e Xilenos (BTX)	36
3.3.8 Gases responsáveis pelo efeito de estufa (GEE).....	37
4 ACTIVIDADE DURANTE TRIÉNIO 2005 – 2007	38
4.1 PRINCIPAIS CUSTOS E INVESTIMENTOS.....	38
4.2 DESEMPENHO EM AMBIENTE E SEGURANÇA.....	39
4.2.1. Nível de actividade	39
4.2.2 Expedição de produtos	40
4.3. CONSUMO DE RECURSOS.....	41
4.3.1. Água.....	41
4.3.2. Energia.....	42
4.3.3. Matérias-primas	43
4.4. EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	44
4.4.1. Óxidos de Enxofre	44
4.4.2. Óxidos de Azoto	46
4.4.3. Matéria particulada	47
4.4.4. Dióxido de Carbono	48
4.4.5. Emissões Difusas	48
4.4.6. Monitorização em contínuo.....	49
4.4.7. Impacto na qualidade do ar	50
5 MONITORIZAÇÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS	53
5.1 MÉTODOS DE REFERÊNCIA PADRÃO.....	53
5.1.1 Partículas	53
5.1.2 Oxigénio.....	53
5.1.3 Monóxido de carbono	54
5.1.4 Óxidos de azoto – NO _x (NO+NO ₂)	54
5.1.5 Dióxido de enxofre	56
5.1.6 Humidade.....	57
5.1.7 Velocidade e temperatura.....	58
5.2 DESCRIÇÃO PROCESSUAL - FONTE DE EMISSÃO.....	58
5.2.1 Caldeira BF4.....	58
5.2.2 Chaminé principal	59
5.2.3 Fornalha HG-H1	61
6 VALORES MEDIDOS	63
6.1 VALORES MEDIDOS NOS DIAS 1 E 6 DE JANEIRO DE 2007	63
6.2 VALORES MEDIDOS E DADOS DA PRODUÇÃO DA REFINARIA NO MÊS DE FEVEREIRO 2007	67



6.3 VALORES MEDIDOS E DADOS DA PRODUÇÃO DA REFINARIA NO ANO 2007	70
7. A INCERTEZA	74
7.1 INTRODUÇÃO	74
7.1.1 <i>Incerteza da medição</i>	75
7.1.2 <i>Correcção para efeitos sistemáticos</i>	76
7.1.3 <i>Fornecimento de dados de entrada</i>	77
7.1.4 <i>Análise estatística</i>	81
7.2 RESUMO DO MÉTODO DE CÁLCULO DA INCERTEZA NO RESULTADO DA MEDIÇÃO UTILIZANDO UMA APROXIMAÇÃO INDIRECTA (GUM)	83
7.2.1 <i>Elementos essenciais para exprimir a incerteza de medição – Definições básicas</i>	83
7.2.2 <i>Classificação dos componentes de incerteza</i>	84
7.2.3 <i>Representação dos componentes de incerteza</i>	84
7.2.4 <i>Avaliação de componentes de incerteza: Tipo A</i>	85
7.2.5 <i>Avaliação de componentes de incerteza: Tipo B</i>	85
7.2.6 <i>A incerteza obtida a partir de uma fonte externa</i>	86
7.2.7 <i>A incerteza obtida a partir de uma distribuição assumida</i>	86
7.2.8 <i>Ilustração esquemática de distribuições de probabilidades</i>	87
7.2.9 <i>Combinando os componentes da incerteza</i>	88
7.2.10 <i>Incerteza expandida e factor de cobertura</i>	90
7.3 RESUMO DO MÉTODO DE CÁLCULO DA INCERTEZA NO RESULTADO DA MEDIÇÃO UTILIZANDO UMA APROXIMAÇÃO DIRECTA (ISO 20988)	91
7.3.1 <i>Especificação do problema</i>	92
7.3.2 <i>Entrada de dados</i>	93
7.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS / RELATÓRIO.....	104
7.5 DETERMINAÇÃO DA INCERTEZA NOS VALORES MEDIDOS PELOS ANALISADORES EM ESTUDO	106
7.5.1 <i>Incerteza na medida</i>	106
7.5.1.1 <i>Caldeira BF4</i>	108
7.5.1.2 <i>Chaminé Principal</i>	109
7.5.1.3 <i>Fornalha HG-H1</i>	110
7.5.2 <i>Incerteza no Zero</i>	111
7.5.3 <i>Incerteza no Span</i>	112
7.5.3.1 <i>Caldeira BF4</i>	112
7.5.3.2 <i>Chaminé Principal</i>	112
7.5.3.3 <i>Fornalha HG-H1</i>	112
7.5.4 <i>Incerteza Combinada ($u_c(y)$)</i>	113
7.5.5 <i>Incerteza Expandida ($U_p(y)$)</i>	113
7.5.6 <i>Representação gráfica dos valores medidos \pm as incertezas e os VLE</i>	114
7.5.6.1 <i>Caldeira BF4</i>	114
7.5.6.2 <i>Chaminé Principal</i>	118
7.5.6.3 <i>Fornalha HG-H1</i>	122



8 CONSIDERAÇÕES FINAIS/CONCLUSÃO.....	127
9 BIBLIOGRAFIA.....	133
ANEXOS.....	136
ANEXO A - TERMINOLOGIA VIM	137
ANEXO B- TERMINOLOGIA DA NORMA PORTUGUESA (EN 13284-1).....	138
ANEXO C- TERMINOLOGIA ISO 11222:2002.....	139
ANEXO D – TERMINOLOGIA ISO 20988:2007 - GUM.....	140
ANEXO E – LICENÇA AMBIENTAL DA REFINARIA DE SINES	141
ANEXO F – VALORES MEDIDOS DOS POLUENTES EM 2007.....	142
ANEXO G – VALORES MEDIDOS DOS POLUENTES EM 2007 PELA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE MONTE CHÃOS.....	143
ANEXO H – PROGRAMA DE CÁLCULO PARA DETERMINAÇÃO DAS INCERTEZAS	144
ANEXO I – CÁLCULOS PARA DETERMINAÇÃO DAS INCERTEZAS	145
ANEXO J – EQUIPAMENTO DE MONITORIZAÇÃO/CARACTERÍSTICAS	146



Índice de Figuras

FIGURA 1 – FASE INICIAL DA CONSTRUÇÃO DA REFINARIA DE SINES	10
FIGURA 2 – VISTA GERAL DA REFINARIA DE SINES	11
FIGURA 3 – VISTA DA CONDUTA DE GASES DAS UNIDADES DA FABRICAÇÃO I PARA CHAMINÉ	13
FIGURA 4 – VISTA GERAL DA UNIDADE DE ALQUILAÇÃO	15
FIGURA 5 – EDIFÍCIO CENTRAL DAS UTILIDADES	17
FIGURA 6 – VISTAS PARCIAIS DA ARMAZENAGEM	18
FIGURA 7 – VISTA DO INTERIOR DA OFICINA DE MANUTENÇÃO	20
FIGURA 8 - DIRECTIVAS COMUNITÁRIAS E LEGISLAÇÃO NACIONAL CORRESPONDENTE NO ÂMBITO DA QUALIDADE DO AR	21
FIGURA 9 – FONTES DE MONITORIZAÇÃO DAS EMISSÕES	32
FIGURA 10 – ESTAÇÃO DO MONTE CHÃOS	51
FIGURA 11 – CALDEIRA BF4	59
FIGURA 12 – ANALISADOR DA BF4 (1)	59
FIGURA 13 – ANALISADOR DA BF4 (2)	59
FIGURA 14 – ANALISADOR DA BF4 (3)	59
FIGURA 15 – CHAMINÉ PRINCIPAL	60
FIGURA 16 – ARMÁRIO DO ANALISADOR DA CHAMINÉ	60
FIGURA 17 – ANALISADOR DA CHAMINÉ (1)	61
FIGURA 18 – ANALISADOR DA CHAMINÉ (2 E 3)	61
FIGURA 19 – FORNALHA HG-H1	62
FIGURA 20 – ANALISADOR DA FORNALHA HG-H1 (1)	62
FIGURA 21 – SONDAS DO ANALISADOR DA FORNALHA HG-H1 (2)	62
FIGURA 22 – SONDAS DO ANALISADOR DA FORNALHA HG-H1 (3)	62
FIGURA 23 – PROCESSO DE ESTIMAÇÃO DA INCERTEZA COMPARATIVO ENTRE OS 5 PASSOS DA ISO 20988 (LADO ESQUERDO) E OS 8 PASSOS DO GUM (LADO DIREITO). FONTE ISO 20988:2007	74
FIGURA 24 – MÉTODO MODELO DA EQUAÇÃO EM FUNÇÃO DA INCERTEZA	76
FIGURA 25 – DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES PARA UMA AVALIAÇÃO DE COMPONENTES DA INCERTEZA TIPO B	88
FIGURA 26 – INCERTEZA E LIMITES DE CONFORMIDADE	105
FIGURA 27 – MÓDULO DA FOLHA DE CÁLCULO PARA DETERMINAÇÃO DE INCERTEZA ASSOCIADA À CURVA DE CALIBRAÇÃO	107
FIGURA 28 – ANALISADOR DE MEDIÇÃO DE NO ₂ , NO E NO _x	149
FIGURA 29 – ANALISADOR DE MEDIÇÃO DE SO ₂	151
FIGURA 30 – ANALISADOR DE MEDIÇÃO DE PTS	152



Índice de Tabelas

TABELA 1 – VALORES NORMATIVOS DE QUALIDADE DO AR PARA O DIÓXIDO DE ENXOFRE ($\mu\text{G}/\text{M}^3$) – PORTARIA Nº286/93.....	22
TABELA 2 – VALORES NORMATIVOS DE QUALIDADE DO AR PARA AS PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO ($\mu\text{G}/\text{M}^3$) – PORTARIA Nº286/93.....	22
TABELA 3 – VALORES NORMATIVOS DE QUALIDADE DO AR PARA O DIÓXIDO DE AZOTO ($\mu\text{G}/\text{M}^3$) – PORTARIA Nº286/93.....	22
TABELA 4 – VALORES NORMATIVOS DE QUALIDADE DO AR PARA O MONÓXIDO DE CARBONO ($\mu\text{G}/\text{M}^3$) – PORTARIA Nº286/93.....	23
TABELA 5 – VALORES NORMATIVOS DE QUALIDADE DO AR PARA O DIÓXIDO DE ENXOFRE – DECRETO – LEI Nº111/2002.....	23
TABELA 6 – VALORES NORMATIVOS DE QUALIDADE DO AR PARA O DIÓXIDO DE AZOTO – DECRETO – LEI Nº111/2002.....	24
TABELA 7 – VALORES NORMATIVOS DE QUALIDADE DO AR PARA AS PM_{10} – DECRETO – LEI Nº111/2002.....	25
TABELA 8 – VALORES NORMATIVOS DE QUALIDADE DO AR PARA O MONÓXIDO DE CARBONO – DECRETO – LEI Nº111/2002.....	25
TABELA 9 – VALORES NORMATIVOS DE QUALIDADE DO AR PARA O OZONO (MG/M^3).....	26
TABELA 10 – VALORES LIMITES DE EMISSÃO (LA Nº48/2007).....	31
TABELA 11 – PROJECTOS E DADOS DE ENTRADA EXPERIMENTAIS.....	79
TABELA 12 – ELEMENTOS DE ESTIMAÇÃO DA INCERTEZA COM APROXIMAÇÃO DIRECTA E INDIRECTA.....	82
TABELA 13 – FACTOR DE COBERTURA $k = tp, v$ EM FUNÇÃO DA PROBABILIDADE P E O NÚMERO DE GRAUS DE LIBERDADE v OBTIDO PARA UMA DISTRIBUIÇÃO T STUDENT.....	91
TABELA 14 – EXEMPLOS DE AVALIAÇÃO TIPO B.....	99
TABELA 15 – γ -PERCENTIL DA DISTRIBUIÇÃO DE QUI-QUADRADO DE v_{eff} GRAUS DE LIBERDADE.....	101
TABELA 16 – CÁLCULOS PARA OS DIAS 1 E 6 DE JANEIRO PARA O POLUENTE NO_x	109
TABELA 17 – CÁLCULOS PARA OS DIAS 1 E 6 DE JANEIRO PARA O POLUENTE SO_2	109
TABELA 18 – CÁLCULOS PARA OS DIAS 1 E 6 DE JANEIRO PARA O POLUENTE NO_x	110
TABELA 19 – CÁLCULOS PARA OS DIAS 1 E 6 DE JANEIRO PARA O POLUENTE SO_2	110
TABELA 20 – CÁLCULOS PARA OS DIAS 1 E 6 DE JANEIRO PARA O POLUENTE NO_x	111
TABELA 21 – CÁLCULOS PARA OS DIAS 1 E 6 DE JANEIRO PARA O POLUENTE SO_2	111
TABELA 22 – DADOS PARA DETERMINAÇÃO DA INCERTEZA DE SPAN NA CALDEIRA BF4.....	112
TABELA 23 – DADOS PARA DETERMINAÇÃO DA INCERTEZA DE SPAN NA CHAMINÉ PRINCIPAL.....	112
TABELA 24 – DADOS PARA DETERMINAÇÃO DA INCERTEZA DE SPAN NA FORNALHA HG-H1.....	112
TABELA 25 – INCERTEZAS COMBINADAS ($U_c(Y)$).....	113
TABELA 26 – INCERTEZAS EXPANDIDAS ($U_p(Y)$).....	114
TABELA 27 – MÉDIA ANUAL DOS POLUENTES MEDIDOS PELOS ANALISADORES SEM INCERTEZAS (MG/NM^3).....	128
TABELA 28 – MÉDIA ANUAL DOS POLUENTES MEDIDOS PELOS ANALISADORES COM INCERTEZAS (MG/NM^3).....	128
TABELA 29 – VALORES MÁXIMOS E MÍNIMOS E RESPECTIVAS INCERTEZAS DOS POLUENTES REGISTADOS PELO ANALISADOR (MG/NM^3) COLOCADO NA CALDEIRA BF4.....	129



TABELA 30 - VALORES MÁXIMOS E MÍNIMOS E RESPECTIVAS INCERTEZAS DOS POLUENTES REGISTRADOS PELO ANALISADOR (MG/NM ³) COLOCADO NA CHAMINÉ PRINCIPAL.....	129
TABELA 31 - VALORES MÁXIMOS E MÍNIMOS E RESPECTIVAS INCERTEZAS DOS POLUENTES REGISTRADOS PELO ANALISADOR (MG/NM ³) COLOCADO NA FORNALHA HG-H1	129
TABELA 32 – VALORES LIMITES DE EMISSÃO (VLE) LA Nº48/2007, LA Nº 210/2008 E VALORES MÁXIMOS MEDIDOS AFECTADOS DA INCERTEZA	131



Índice de Gráficos

GRÁFICO 1 – PRODUÇÃO NA REFINARIA DE SINES	38
GRÁFICO 2 – CUSTOS E INVESTIMENTOS DE 2005 A 2007	38
GRÁFICO 3 – RELAÇÃO ENTRE CUSTOS E INVESTIMENTOS EM AMBIENTE	39
GRÁFICO 4 – NÍVEL DE ACTIVIDADE	39
GRÁFICO 5 – PRODUTOS EXPEDIDOS POR VIA DE EXPEDIÇÃO	40
GRÁFICO 6 – NÚMERO DE EXPEDIÇÕES POR VIA DE EXPEDIÇÃO	40
GRÁFICO 7 – CONSUMO DE ÁGUA BRUTA E ÁGUA REUTILIZADA	41
GRÁFICO 8 – ÁGUA CONSUMIDA POR NÍVEL DE ACTIVIDADE	41
GRÁFICO 9 – CONSUMO DE RPC	42
GRÁFICO 10 – CONSUMO DE FUEL GÁS	42
GRÁFICO 11 – CONSUMO DE GÁS NATURAL	43
GRÁFICO 12 – ENERGIA ELÉCTRICA	43
GRÁFICO 13 – CONSUMO DE GÁS NATURAL	44
GRÁFICO 14 – EMISSÕES DE SO ₂	44
GRÁFICO 15 – EMISSÕES DE SO ₂ POR NÍVEL DE ACTIVIDADE	45
GRÁFICO 16 – TEOR DE ENXOFRE NO RPC	45
GRÁFICO 17 – ENXOFRE RECUPERADO	46
GRÁFICO 18 – EMISSÕES DE NO _x	46
GRÁFICO 19 – EMISSÕES DE NO _x POR NÍVEL DE ACTIVIDADE	47
GRÁFICO 20 – EMISSÃO DE PARTÍCULAS	47
GRÁFICO 21 – EMISSÃO DE PARTÍCULAS POR NÍVEL DE ACTIVIDADE	48
GRÁFICO 22 – EMISSÕES DE CO ₂ DAS INSTALAÇÕES NO ÂMBITO DO PNALE	48
GRÁFICO 23 – MONITORIZAÇÃO CONTÍNUA DE SO ₂	49
GRÁFICO 24 – MONITORIZAÇÃO CONTÍNUA DE NO _x	50
GRÁFICO 25 – MONITORIZAÇÃO EM CONTÍNUO DAS PARTÍCULAS	50
GRÁFICO 26 – EMISSÕES HORÁRIAS DE SO ₂ REFERENTES A 1 DE JANEIRO DE 2007	63
GRÁFICO 27 – EMISSÕES HORÁRIAS DE NO _x REFERENTES A 1 DE JANEIRO DE 2007	64
GRÁFICO 28 – EMISSÕES HORÁRIAS DE PARTÍCULAS REFERENTES A 1 DE JANEIRO DE 2007	64
GRÁFICO 29 – CAUDAL HORÁRIO DE FUMOS REFERENTES A 1 DE JANEIRO DE 2007	64
GRÁFICO 30 – EMISSÕES HORÁRIAS DE POLUENTES MEDIDAS NA EMMC, REFERENTES A 1 DE JANEIRO DE 2007	65
GRÁFICO 31 – EMISSÕES HORÁRIAS DE SO ₂ REFERENTES A 6 DE JANEIRO DE 2007	65
GRÁFICO 32 – EMISSÕES HORÁRIAS DE NO _x REFERENTES A 6 DE JANEIRO DE 2007	65
GRÁFICO 33 – EMISSÕES HORÁRIAS DE PARTÍCULAS REFERENTES A 6 DE JANEIRO DE 2007	66
GRÁFICO 34 – CAUDAL HORÁRIO DE FUMOS REFERENTES A 6 DE JANEIRO DE 2007	66
GRÁFICO 35 – EMISSÕES HORÁRIAS DE POLUENTES MEDIDAS NA EMMC REFERENTES A 6 DE JANEIRO DE 2007	66
GRÁFICO 36 – EMISSÕES DIÁRIAS DE SO ₂ EM FEVEREIRO	67
GRÁFICO 37 – CARGA MÉDIA DIÁRIA DAS UNIDADES PROCESSUAIS NOS MESES DE JANEIRO E FEVEREIRO	67



GRÁFICO 38 – PRODUTOS FABRICADOS DURANTE O MÊS DE FEVEREIRO	67
GRÁFICO 39 – BALANÇO DE ACTIVIDADE DO MÊS DE FEVEREIRO DA REFINARIA DE SINES.....	68
GRÁFICO 40 – EMISSÕES DIÁRIAS DE NO _x EM FEVEREIRO	69
GRÁFICO 41 – EMISSÕES DIÁRIAS DE PARTÍCULAS EM FEVEREIRO	69
GRÁFICO 42 – CAUDAL DIÁRIO DE FUMOS EM FEVEREIRO.....	69
GRÁFICO 43 – EMISSÕES DIÁRIAS DE POLUENTES MEDIDAS NA EMMC, REFERENTES A FEVEREIRO DE 2007	70
GRÁFICO 44 – EMISSÕES MENSAIS DE SO ₂	70
GRÁFICO 45 – PRODUTOS FABRICADOS DURANTE O ANO DE 2007	70
GRÁFICO 46 – BALANÇO DE ACTIVIDADE DO ANO DE 2007 DA REFINARIA DE SINES.....	71
GRÁFICO 47 – EMISSÕES MENSAIS DE NO _x	72
GRÁFICO 48 – EMISSÕES MENSAIS DE PARTÍCULAS.....	72
GRÁFICO 49 – CAUDAIS MENSAIS DE FUMOS.....	72
GRÁFICO 50 – EMISSÕES MENSAIS DE POLUENTES MEDIDAS NA EMMC, REFERENTES AO ANO DE 2007	73
GRÁFICO 51 – EMISSÕES HORÁRIAS DE SO ₂ REFERENTES A 1 DE JANEIRO DE 2007	114
GRÁFICO 52 – EMISSÕES HORÁRIAS DE SO ₂ REFERENTES A 6 DE JANEIRO DE 2007	115
GRÁFICO 53 – EMISSÕES DIÁRIAS EM FEVEREIRO DE SO ₂	115
GRÁFICO 54 – EMISSÕES MENSAIS DE SO ₂	116
GRÁFICO 55 – EMISSÕES HORÁRIAS DE NO _x REFERENTES A 1 DE JANEIRO DE 2007	116
GRÁFICO 56 – EMISSÕES HORÁRIAS DE NO _x REFERENTES A 6 DE JANEIRO DE 2007	117
GRÁFICO 57 – EMISSÕES DIÁRIAS EM FEVEREIRO DE NO _x	117
GRÁFICO 58 – EMISSÕES MENSAIS DE NO _x	118
GRÁFICO 59 – EMISSÕES HORÁRIAS DE SO ₂ REFERENTES A 1 DE JANEIRO DE 2007	118
GRÁFICO 60 – EMISSÕES HORÁRIAS DE SO ₂ REFERENTES A 6 DE JANEIRO DE 2007	119
GRÁFICO 61 – EMISSÕES DIÁRIAS EM FEVEREIRO DE SO ₂	119
GRÁFICO 62 – EMISSÕES MENSAIS DE SO ₂	120
GRÁFICO 63 – EMISSÕES HORÁRIAS DE NO _x REFERENTES A 1 DE JANEIRO DE 2007	120
GRÁFICO 64 – EMISSÕES HORÁRIAS DE NO _x REFERENTES A 6 DE JANEIRO DE 2007	121
GRÁFICO 65 – EMISSÕES DIÁRIAS EM FEVEREIRO DE NO _x	121
GRÁFICO 66 – EMISSÕES MENSAIS DE NO _x	122
GRÁFICO 67 – EMISSÕES HORÁRIAS DE SO ₂ REFERENTES A 1 DE JANEIRO DE 2007	122
GRÁFICO 68 – EMISSÕES HORÁRIAS DE SO ₂ REFERENTES A 6 DE JANEIRO DE 2007	123
GRÁFICO 69 – EMISSÕES DIÁRIAS EM FEVEREIRO DE SO ₂	123
GRÁFICO 70 – EMISSÕES MENSAIS DE SO ₂	124
GRÁFICO 71 – EMISSÕES HORÁRIAS DE NO _x REFERENTES A 1 DE JANEIRO DE 2007	124
GRÁFICO 72 – EMISSÕES HORÁRIAS DE NO _x REFERENTES A 6 DE JANEIRO DE 2007	125
GRÁFICO 73 – EMISSÕES DIÁRIAS EM FEVEREIRO DE NO _x	125
GRÁFICO 74 – EMISSÕES MENSAIS DE NO _x	126



Índice de Fluxogramas

FLUXOGRAMA 1 – DIAGRAMA GERAL DE PROCESSO	13
---	----



Símbolos e abreviaturas

γ	Nível de confiança
μ	Valor verdadeiro da mensuranda
ν	Número de graus de liberdade
$\chi^2(\gamma, \nu)$	γ percentagem da distribuição do X – quadrado de graus de liberdade ν
a	Parâmetro (constante)
AA/AB/AH	Tratamento de Gases com Amina
AMS	Sistemas Automáticos de Medição
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
ARL	Aprovisionamento, Refinação e Logística
AS	Oxidação de Asfaltos
b	Parâmetro (constante)
BTX	Benzeno, Tolueno e Xileno
c	Parâmetro (constante)
C ₁	Hidrocarboneto com um átomo de carbono
C ₂	Hidrocarboneto com dois átomos de carbono
C ₃	Hidrocarboneto com três átomos de carbono
C ₄	Hidrocarboneto com quatro átomos de carbono
C ₆ H ₆	Benzeno
CAE	Código de Actividade Económica
CC	Unidade de Destilação Atmosférica
CCDRA	Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo
CCR	Regeneração Contínua de Catalisador
CE	Comunidade Europeia
CE BF4	Central Eléctrica <i>Boiler Feed Water</i>
CEE	Comunidade económica europeia
CELE	Comércio Europeu de Licenças de Emissão
CFC _s	Clorofluorcarbonetos
CH ₄	Metano
c _i	Coeficiente de sensibilidade
CLC	Companhia Logística de Combustíveis
CLD	Princípio da quimiluminiscência
CLH	Companhia Logística de Hidrocarburos
CO	Monóxido de Carbono
CO ₂	Dióxido de carbono
COP-3	3 ^a Conferência das Partes



$cov(x_i, x_k)$	Estimativa da covariância entre as quantidades de entrada x_i e x_k
COV _s	Compostos Orgânicos Voláteis
CP	Chaminé Principal
CQNUAC	Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas
CV	Destilação de Vácuo I
DRAs	Direcções Regionais do Ambiente
E(X)	Expectativa da variável aleatória X
V_{eff}	Número efectivo de graus de liberdade
EMMC	Estação Meteorológica de Monte Chãos
EN	Norma Europeia
EP	Empresa Pública
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
ETAR	Estação de Tratamento de Águas Residuais
EU	União Europeia
EUA	Estados Unidos da América
FCC	<i>Fluid Catalytic Cracking</i>
FG	<i>Fuel</i> Gás
GDP	Gás de Portugal
GEE	Gases com Efeito de Estufa
GG	Fraccionamento de GPL
GIC's	Grandes Instalações de Combustão
GN	Gás Natural
GPL	Gás Liquefeito do Petróleo
GUM	Guia para a “Expressão da Incerteza em Medições”
HD	Dessulfuração de Gasóleo Atmosférico
HFCs	Hidrofluorcarbonetos
HG	Hidrodessulfuração de Gasóleo
HN	Dessulfuração de Nafta
HT	Dessulfuração de Gasolina de <i>Cracking</i>
HV	Dessulfuração de Gasóleo de Vácuo
i	Índice
IP-8	Itinerário Principal 8
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
IV	Infra-Vermelho
ISO / IEC	<i>International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission</i>
IX	<i>Isomax</i> de GPL



j	Índice
Jet	Petróleo para aviação
k	Índice
K	Kelvin
k_p	Factor de cobertura
L	Número de laboratórios
LA	Licença Ambiental
LCO	<i>Cracking, swing cut,</i>
LDAR	<i>Leak Detection and Repair</i>
LE	Licenças de Emissão
M	Número
MA	<i>Merox</i> de Gasolina Ligeira
MB	<i>Merox</i> de LPG
M.C.R.C.	Matriculada na Conservatória do Registo Civil
MG	<i>Merox</i> de LPG
MK	<i>Merox</i> de Petróleo
ML	<i>Merox</i> de Gasolina Ligeira
MP	<i>Merox</i> de Isopentano
MTDs	Melhores Técnicas Disponíveis
Mva	Mega <i>volt</i> ampére
MWe	Mega <i>Watt</i> eléctricos
MWth	Mega <i>Watt</i> térmico
N	Número
NDIR	Infra-Vermelhos Não Dispersivos
NE	Noroeste
NIPC	Número de Identificação de Pessoa Colectiva
NO _x	Óxidos de azoto
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
p	Probabilidade de cobertura; nível de confiança
PAG	Potencial de Aquecimento Global
PALOPs	Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa
PCIP	Prevenção e Controlo Integrados da Poluição
PME	Pequenas e Médias Empresas
PFCs	Perfluorcarbonetos
PIB	Produto Interno Bruto
PM ₁₀	Partículas de diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a 10 µm



PM _{2.5}	Partículas de diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a 2.5 µm
PNAC	Programa Nacional para as Alterações Climáticas
PNALE	Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão
PP	Reformação Catalítica “ <i>Platforming</i> ”
PTS	Partículas Totais em Suspensão
QA / QC	<i>Quality Assurance / Quality Control</i>
REN	Rede Eléctrica Nacional
RPC	Resíduo Processual Combustível
s(x)	Desvio padrão experimental da série de dados $x(j)$ com $j=1$ a N
SA	Sociedade Anónima
SB	Recuperação de Enxofre
SF ₆	Hexafluoreto de enxofre
SGPS	Sociedade Gestora de Participação de Serviços
SIAC	Sistema de Informação Ambiental Centralizada
SOP	<i>Standing Operating Procedure</i>
SR	<i>Straight Run</i>
SRM	Método de Referência Padrão
t(p,v)	(1-p) - quantile da distribuição t-Student
TEGEE	Títulos de Emissão de Gases com Efeito de Estufa
u(x _i)	Incerteza padrão do valor x_i de entrada
u(x _R)	Incerteza padrão (combinada) do valor de referência x_R
u(y _{R(j)})	Incerteza padrão (combinada) do valor de referência $y_{R(j)}$
u(y _R)	Incerteza padrão (combinada) do valor de referência y_R
u _B	Incerteza causada pela polarização
U _p (y)	Incerteza expandida do resultado da medida y para o nível de cobertura p
UPS	<i>Uninterruptible Power Supply</i>
var(x _i)	Estimativa da variação da quantidade x_i de entrada
var(Y)	Estimativa da variação de resultados possíveis da medida Y
var(y)	Estimativa da variação dos resultados da medida $y(j)$ com $j=1$ a N observações com uma aproximação directa
VLE	Valor limite de emissão
VRU	<i>Vapour Recovery Unit</i>
w(y)	Incerteza padrão relativa de um resultado da medida y
W _p (y)	Incerteza expandida relativa de um resultado da medida y para o nível da cobertura p
δ X	Desvio potencial da quantidade x da influência
x _i	Quantidade de entrada na equação modelo do método $y = f(x_1, \dots, x_K)$



x_R	Valor de referência para a quantidade x de entrada
Y	Resultado possível da medida que poderia razoavelmente ser atribuído ao mesmo mesurando pela repetição independente da medida que foi executada para obter o resultado da medida y
y	Resultado da medida
δY	Desvio potencial do resultado da medida y sobre (desconhecido) o valor verdadeiro da mensuranda, que não é descrito implicitamente pelos dados experimentais a serem avaliados
y_R	Valor aceite do material de referência do mensurando
$y_R(i)$	Resultado da medida obtida por um método de referência
$\sigma(x)$	Desvio padrão da população de uma variável aleatória X