

# **UAAlg**

UNIVERSIDADE DO ALGARVE

## *Relatório de Actividade Profissional*

**Carlos Miguel Andrade dos Santos**

Relatório ao abrigo do despacho reitoral RT 33/2011 - Obtenção do Grau de Mestre pelos Licenciados Pré Bolonha, para a obtenção do grau de Mestre em Energia e Climatização de Edifícios

Relatório efectuado sob orientação de:

Prof. Manuel Carlos Mestre Nunes

Prof. Nelson Manuel Santos Sousa

2013

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## **Relatório de Actividade Profissional**

### **Declaração de autoria de trabalho**

Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.

Faro, 7 de Março de 2013



(Lic. Carlos Miguel Andrade dos Santos)

### **Copyright** de Carlos Miguel Andrade dos Santos

A Universidade do Algarve tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicitar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

(Este texto não foi escrito ao abrigo do novo acordo ortográfico)

## **Agradecimentos**

O mais profundo agradecimento a todos aqueles que contribuíram para a concretização deste relatório.

À minha família e em particular à minha esposa pela disponibilidade e paciência, dando-me o tempo e o estado de espírito necessários ao desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus orientadores Professores Manuel Carlos Mestre Nunes e Nelson Manuel Santos Sousa pela orientação metódica e perspicaz e pelo constante incentivo, confiança e disponibilidade que sempre demonstraram.

Aos meus colegas de trabalho que se manifestaram sempre disponíveis.

À direcção do Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve que me proporcionou condições de trabalho.

O meu bem-haja a todos.

---

## RESUMO

Desde sempre, amplos têm sido os desafios colocados a um técnico com formação académica em Engenharia Mecânica, ramo Termodinâmica. Desenvolvendo todo o seu percurso profissional nos laboratórios do Departamento de Engenharia Mecânica (DEM), no Instituto Superior de Engenharia (ISE) da Universidade do Algarve (UAlg), ligado à vertente prática do ensino superior e a ensaios laboratoriais, sempre teve consciência do papel preponderante das aulas práticas no processo de aprendizagem e na consolidação dos conhecimentos, tendo-se esforçado e dedicado, desde sempre para o seu bom funcionamento. Foi neste contexto, que cresceu no plano individual e técnico, procurando responder aos desafios que lhe foram sendo colocados em domínios tão vastos como: acreditação do laboratório, sistemas de gestão da qualidade, o ambiente, a manutenção de equipamentos, gestão de edifícios, entre outros.

O Relatório de Actividade Profissional reflecte um percurso profissional de mais de vinte anos de trabalho, determinado naturalmente, pelas actividades técnicas dos laboratórios em que exerce funções relacionadas com a sua área de formação. Motivado pelo rigor e exigência técnica, recorre ao DEM/ ISE da UAlg, para se licenciar em Engenharia Mecânica Ramo Termodinâmica, ainda antes da reforma de Bolonha.

O presente Relatório tem como objectivo principal a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, perfil Energia e Climatização de Edifícios. Encontra-se dividido em três partes: uma apresentação do tema para desenvolvimento e discussão nas provas públicas sobre a temática “Laboratório RECUPERA”, o Curriculum Vitae (CV) comprovativo das habilitações académicas, da experiência e da actividade profissional e uma Conclusão final.

A primeira parte deste trabalho tem como temática central a análise do projecto “Laboratório RECUPERA”, um laboratório que visa a realização de ensaios de potência e de segurança a recuperadores de calor, utilizando como referência a norma europeia EN13229:2001 e a descrição do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) do laboratório, dos ensaios realizados e uma breve exposição dos seus equipamentos.

No CV são expostos o percurso académico (Cursos frequentados, Instituições e classificações obtidas e títulos de trabalhos finais de curso realizados), bem como, a actividade profissional (datas, funções, cargos desempenhados, entidades empregadoras e os principais trabalhos e/ou actividades executados).

Na conclusão, é apresentada uma discussão crítica da evolução da experiência profissional e da sua relevância como actividade da especialidade do Mestrado.

Palavras-chave: “Laboratório RECUPERA”, EN 13229:2001, NP EN ISO/IEC 17025:2005, Qualidade, Sistema de Gestão da Qualidade, recuperador de calor.

---

## ABSTRACT

Historically, large has been the challenges with a technical degree in Engineering Mechanics, Thermodynamics branch. Developing his entire career in the laboratories of Mechanical Engineering, Institute of Engineering (ISE) at the University of Algarve (UAlg) connected with practical higher education and laboratory tests, always was aware of the leading role in the process of practical classes learning and consolidation of knowledge, having striven and dedicated, always to their proper functioning. It was in this context that grew in the individual and coach, seeking to respond to challenges that were being placed in areas as vast as laboratory accreditation, quality management systems, environmental, equipment maintenance, building management, among others.

The Professional Activity Report reflects a career of over twenty years of work, determined by the technical activities of laboratories that perform duties related to their area of training. Motivated by the rigor and technical requirement, refers to the Mechanical Engineering Department (DEM) of the School of Engineering, University of Algarve for graduating in Mechanical Engineering Thermodynamics Branch, before the Bologna reform.

This report's main objective is to obtain a Masters Degree in Mechanical Engineering, Energy and Climate profile of buildings. It is divided into three parts: a presentation of the topic for discussion and development in public examinations on the theme "Laboratório RECUPERA", the Curriculum Vitae (CV) proof of academic qualifications, experience and occupation and a Final conclusion.

The first part of this work has its central theme the description and analysis of the project "Laboratório RECUPERA" which is a laboratory for power and safety testing of fireplace inset appliances, using as reference the European Standard EN13229: 2001. Its objectives are the description of its Quality Management System (QMS) of the test results and a brief description of their equipment.

CV is exposed in the course of study (courses attended, and marks obtained institutions and titles of works performed final course) and occupation indicating employers, dates, functions, positions held and major papers and/or activities performed.

At the conclusion of the report presents a critical discussion of the evolution of professional experience and its relevance as a business specialty of the Master.

Keywords: “Laboratório RECUPERA”, EN 13229:2001, NP EN ISO / IEC 17025:2005, Quality, Quality Management System, fireplace.

---

## Simbologia e notações

**AE** – Auditoria externa;

**AI** – Auditoria interna;

**APQ** – Associação Portuguesa para a Qualidade;

**CCA** – Conselho Coordenador da Avaliação;

**CE** – Comunidade Europeia;

**CEE** – Comunidade Económica Europeia;

**CEN** – Comité Europeu de Normalização;

**CENELEC** – Comité Europeu de Normalização Electrotécnica;

**CO** – Monóxido de carbono;

**CO<sub>2</sub>** – Dióxido de carbono;

**CV** – Curriculum Vitae;

**DDF** – Descrição de Funções;

**DEM** – Departamento de Engenharia Mecânica;

**DISE** – Director do Instituto Superior de Engenharia;

**DMM** – Dispositivo de monitorização e de medição;

**DPC** – Directiva dos Produtos da Construção;

**DSQ** – Director do Sistema da Qualidade;

**EA** – European co-operation for Accreditation;

**EEE** – Espaço Económico Europeu;

**ECI** – Ensaio de Comparação Interlaboratorial;

**EN** – Norma europeia;

**EPT** – Escala Provisória de Temperatura;

**ESO** – Organismos Europeus de Normalização;

**ETSI** – Comité Europeu de Normalização de Telecomunicações;

**f.e.m.** – Força electromotriz;

**IEC** – Comissão Electrotécnica Internacional;

**IPAC** – Instituto Português de Acreditação;

**IPQ** – Instituto Português da Qualidade;

**IPTS** – Escala Prática Internacional de Temperatura;

**ISE** – Instituto Superior de Engenharia;

**ISO** – International Organization for Standardization;

**ITR** – Instruções de trabalho;

**ITS** – Escala Internacional de Temperatura;

**L<sub>AE</sub>** – Nível de exposição sonora;

**L<sub>Aeq,15h</sub>** - Nível sonoro contínuo equivalente para o período de referência diurno;

**L<sub>Ar</sub>** – Nível sonoro contínuo equivalente corrigido com as correcções tonais e impulsivas (nível de avaliação);

**MGQ** – Manual da Gestão da Qualidade;

**Mod** – Modelo;

**NP** – Norma Portuguesa;

**O<sub>2</sub>** – Oxigénio;

**PAC** – Plano de Acção Correctiva;

**PCI** – Poder calorífico inferior;

**PRS** – Procedimento de Gestão da Qualidade ou Operacional;

**RLB** – Responsável pelo Laboratório;

**SGQ** – Sistema de Gestão da Qualidade;

**SIADAP** – Sistema Integrado de Gestão e Avaliação do Desempenho na Administração Pública;

**T90** – Temperaturas Kelvin Internacionais;

**t90** – Temperaturas Celsius Internacionais;

**TAN** – Técnico analista;

**UAlg** – Universidade do Algarve;

---

## Índice geral

Agradecimentos .....	iv
RESUMO.....	v
ABSTRACT .....	vii
Simbologia e notações .....	ix
Índice geral.....	xi
Índice de figuras .....	xvii
Índice de tabelas.....	xx
Índice de equações.....	xxi
Índice de Gráficos.....	xxii
1 - O Laboratório RECUPERA .....	1
1.1 – Origem .....	4
1.2 – Instalações.....	5
1.3 – Pessoal .....	6
1.4 – Acreditação e notificação.....	6
1.5 – O SGQ .....	8
1.5.1 – O referencial normativo para o SGQ.....	8
1.5.2 – Documentos .....	10
1.5.2.1 – Manual da Qualidade.....	11
1.5.2.2 – Procedimentos.....	12
1.5.2.3 – Instruções de Trabalho .....	13
1.5.2.4 – Descrição de Funções .....	15
1.5.2.5 – Modelos .....	16
1.5.2.6 – Documentos externos relevantes .....	17
1.5.3 – Auditorias .....	17
1.5.3.1 – Auditorias internas .....	18
1.5.3.2 – Auditorias externas .....	19
1.6 – Ensaios .....	19
1.6.1 – O referencial normativo para os Ensaios .....	20
1.6.2 – Teste de potência nominal .....	22

1.6.3 – Teste de segurança.....	29
1.6.4 – Medições .....	31
1.6.4.1 – Composição química da lenha.....	32
1.6.4.2 – Humidade da lenha.....	33
1.6.4.3 – Gases de combustão .....	34
1.6.4.4 – Unidade de aquisição de dados.....	40
1.6.4.5 – Medição de temperatura .....	43
1.6.4.6 – Medição da pressão estática .....	49
1.6.4.7 – Medição de massas .....	50
1.6.4.8 – Medição da velocidade do ar na envolvente da bancada de ensaios .....	53
1.6.5 – Relatório de ensaio.....	54
1.7 – Controlo da Qualidade .....	55
1.7.1 – O programa “GestSGQ” .....	55
1.7.1.1 – Aperfeiçoamento do programa.....	57
1.7.2 – O programa “Recupera – Ensaio de lareiras” .....	57
1.7.2.1 – Aperfeiçoamento do programa.....	61
1.7.3 – A base de dados .....	61
1.7.4 – A folha de cálculo “Painel de Controlo.xls” .....	62
1.7.5 – Ensaio de intercomparação .....	64
1.8 – Actividade do laboratório.....	65
1.9 – Comentários.....	66
2 – Curriculum Vitae .....	69
2.1 – Percurso académico .....	69
2.1.1 – Formação académica .....	69
2.1.1.1 – Grau de Licenciado.....	69
2.1.1.2 – Grau de Bacharel.....	71
2.1.1.3 – Via Profissionalizante.....	71
2.1.2 – Cursos e acções de formação .....	72
2.1.2.1 – Curso Prático Projecto Selfsol – “Auto construção de sistemas solares” .....	72
2.1.2.2 – Curso de “Produção de páginas para a Internet” .....	73
2.1.2.3 – Curso de “Instalador Solar Térmico” .....	74
2.1.2.4 – Curso de Formação Profissional “Gestão da Qualidade” .....	75

2.1.3 – Outros cursos e acções de formação.....	77
2.1.3.1 – Gestão de aprovisionamento .....	77
2.1.3.2 – Excel 2007, Optimização de Base de Dados.....	77
2.1.3.3 – Eficácia Pessoal para um Atendimento Eficaz.....	78
2.1.3.4 – Curso de Programação em Java para iniciantes .....	78
2.1.3.5 – Aplicação da norma NP EN ISO/IEC 17025:2005 .....	78
2.1.3.6 – Psicometria Aplicada – AVAC .....	78
2.1.3.7 – Introdução ao programa EES .....	79
2.1.3.8 – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização de Edifícios (D.L. nº 118/98, de 7 de Maio) .....	79
2.1.4 – Encontros, seminários e colóquios.....	79
2.2 – Actividade profissional .....	82
2.2.1 – Técnico Superior nos Laboratórios de Engenharia Mecânica do Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve.....	82
2.2.1.1 – Percurso .....	83
2.2.1.2 – Funções.....	83
2.2.1.3 – Principais trabalhos/tarefas efectuados .....	87
2.2.1.4 – Avaliação .....	101
2.2.2 – Serviço docente .....	102
2.2.3 – Estágios .....	103
2.2.4 – HEMAC, Refrigeração e Climatização Lda. ....	104
2.2.5 – Fonseca & Seabra, Algarve e Climatização Lda .....	104
2.3 - Outras competências.....	105
3 – Conclusões.....	107
Bibliografia.....	109
Anexos .....	113
Anexo C – Extensómetros.....	113
Anexo D –.....	113
Anexo A – Temperatura e termopares .....	115
A.1 – A Temperatura.....	117
A.1.1 – Uma breve história.....	117
A.1.2 – A escala de temperatura.....	118
A.2 – Termopares .....	120
A.2.1 – As leis dos termopares .....	120

A.2.2 – Ligações dos termopares .....	122
A.2.3 – Tipos de termopares .....	123
Anexo B – Unidade de aquisição de dados <i>Campbel Scientific CR23X</i> - características e programação .....	127
B.1 – A Unidade de aquisição de dados .....	129
B.1.1 – Alimentação eléctrica .....	129
B.1.2 – Arranque .....	129
B.1.3 – Memória interna .....	130
B.1.4 – Painel de ligações .....	130
B.1.5 – Comunicar com CR23X .....	131
B.1.6 – Teclado e o monitor .....	132
B.2 – Programação .....	133
Anexo C – Extensómetros .....	137
Anexo D – Certidões de habilitações.....	141
Anexo D.1 – Certidão de habilitações – CESE em Eng <sup>a</sup> . Mecânica.....	141
Anexo D.2 – Certidão de habilitações – Curso de Equipamentos Térmicos .....	141
Anexo D.1 – Certidão de habilitações – CESE em Eng <sup>a</sup> . Mecânica .....	143
Anexo D.2 – Certidão de habilitações – Curso de Equipamentos Térmicos... ..	145
Anexo D.3 – Certidão de aproveitamento – Curso Técnico de Frio e Climatização do 12 <sup>o</sup> ano da via profissionalizante .....	149
Anexo E – Termos de Posse .....	151
Anexo E.1 – Nomeação para “Técnico Superior de 1 <sup>a</sup> classe” .....	153
Anexo E.2 – Nomeação “Técnico Superior de 2 <sup>a</sup> classe” .....	155
Anexo E.3 – Termo de posse “Técnico de 1 <sup>a</sup> classe” .....	157
Anexo E.4 – Termo de posse “Técnico de 2 <sup>a</sup> Classe”.....	159
Anexo E.5 – Termo de posse “Técnico Adjunto de 2 <sup>a</sup> Classe” .....	161
Anexo F – Acções de formação e Formação Profissional .....	163
Anexo F.1 – Projecto “SELSOL” .....	165
Anexo F.2 – Certidão de frequência na acção de formação “Produção de Páginas para Internet”.....	167
Anexo F.3 – Declaração de frequência no curso de “Instalador Solar térmico” .....	169
Anexo F.4 – Certificado de formação Profissional “Gestão da Qualidade” .....	171
Anexo G – Outras Acções de Formação .....	173

Anexo G.1 – Certificado de frequência de formação profissional “Gestão de Aproveitamento” .....	175
Anexo G.2 – Certificado de frequência de formação profissional “Excel 2007 – Optimização de Base de Dados” .....	177
Anexo G.3 – Certificado de frequência de formação profissional “Eficácia Pessoal para um Atendimento Eficaz” .....	179
Anexo G.4 – Certificado do curso “Programação em Java para Iniciantes”....	181
Anexo G.5 – Certificado da acção de formação “Aplicação da norma NP EN ISO/IEC 17025:2005”.....	183
Anexo G.6 – Certificado do curso “Psicrometria Aplicada – AVAC” .....	185
Anexo G.7 – Certificado de frequência do curso “Introdução ao EES” .....	187
Anexo G.8 – Certificado de frequência da acção de formação “Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios” .....	189
Anexo H – Colóquios, Seminários e Workshops .....	191
Anexo H.1 – Jornadas técnicas “Energia – Sector Público”.....	193
Anexo H.2 – Colóquio “Mobilidade Sustentável, o Futuro do Automóvel – Visão Toyota”.....	195
Anexo H.3 – Seminário “Medição da Qualidade Térmica e Acústica em Edifícios” .....	197
Anexo H.4 – Seminário “Sobre Novas Leis do Ruído” .....	199
Anexo H.5 – Tarde Técnica “Elaboração de normas portuguesas, ventilação em cozinha profissionais, manutenção de equipamentos AVAC”.....	201
Anexo H.6 – Sessão Técnica “Cadvent e o papel do Engenheiro nas empresas” .....	203
Anexo H.7 – Manhã Técnica “Ar Ambiente, Patologia Respiratória, Filtros e Humidificação” .....	205
Anexo H.8 – Seminário “Caracterização de Recuperadores de Calor para Lareiras e Biomassa” .....	207
Anexo H.9 – Seminário “Calibração de Temperatura. Fundamentos, Teorias e Práticas” .....	209
Anexo H.10 – Seminário “Lubrificantes e Lubrificação” .....	211
Anexo H.11 – Colóquio “O Ruído e a Sociedade” .....	213
Anexo H.12 – Seminário “Produção e Utilização de Energia Térmica e Electricidade na Industria e nos Edifícios” .....	215

Anexo H.13 – Acção de divulgação do programa “Ruido” .....	217
Anexo H.14 – Sessão de divulgação “Regulamento Geral do Ruído” .....	219
Anexo H.15 – Seminário “Equipamento AVAC” .....	221
Anexo H.16 – Seminário “Sistemas Centrais de Tratamento de ar – Dimensionamento e Optimização de UTA’S” .....	223
Anexo H.17 – Acção de formação “Tecnologia de Gases Combustíveis” .....	225
Anexo H.18 – Seminário “Utilização Racional de Energia” .....	227
Anexo H.19 – Seminário “Difusão de Ar, Atenuação de Ruido e Protecção Contra Incêndios em Instalações de Condicionamento de Ar” .....	229
Anexo H.20 – Encontro sobre o Regulamento da Qualidade dos Sistemas Energéticos de Climatização de Edifícios .....	231
Anexo I – Nomeações para as funções e tarefas .....	233
Anexo I.1 – Nomeação para a função de “Gestor dos Edifícios do ISE” .....	235
Anexo I.2 – Nomeação para a “Secção Autónoma do Conselho de Coordenação da Avaliação para a Avaliação de Desempenho de 2011” .....	237
Anexo I.3 – Nomeação para a “Plataforma de Gestão de Espaços” .....	239
Anexo I.4 – Levantamento dos extintores existentes na UAAlg .....	243
Anexo I.5 – Nomeação e proposta de locação, aquisição de bens móveis e serviços para “Aluguer 16 garrafas, preço p/ fornecimento de diversos gases e respectivas taxas” .....	245
Anexo I.6 – Nomeação para Director do Sistema da Qualidade do “Laboratório RECUPERA” .....	249
Anexo I.7 – Nomeação para Técnico Analista do “Laboratório RECUPERA” .	251
Anexo J – Trabalhos e Tarefas.....	253
Anexo J.1 – Planta do edifício U do ISE com a localização dos extintores.....	255
Anexo J.2 – Trabalho final do curso “Gestão da Qualidade” .....	257
Anexo J.3 – Relatório das medições das temperaturas do pavimento e estado do ar no apartamento de Portimão – 1995/08/24.....	261
Anexo J.4 – Relatório das medições das temperaturas do pavimento e estado do ar no apartamento de Portimão – 2001/05/11.....	263
Anexo J.5 – Relatório do nível do ruído num apartamento de Portimão – 2002/01/06 .....	265
Anexo J.6 – Relatório das medições das temperaturas do pavimento e estado do ar no apartamento de Portimão – 2002/09/18.....	267

Anexo J.7 – Relatório das medições das temperaturas do pavimento e estado do ar no apartamento de Portimão – 2003/03/24 .....	269
Anexo J.8 – Solução Técnica para o apartamento de Portimão .....	271
Anexo J.9 – Medição do ruído de fundo em Vila do Bispo – 3 de Abril de 1997 .....	273
Anexo J.10 – Medição do ruído de fundo em Vila do Bispo – 14 de Julho de 1997 .....	275
Anexo J.11 – Relatório “Escola Superior de Saúde de Faro – 13-12-2003” ...	277
Anexo J.12 – Relatório “Escola Superior de Saúde de Faro – Setembro 2004” .....	281
Anexo J.13 – Relatório “Escola Superior de Saúde de Faro – 2005-05-10” ...	285
Anexo J.14 – Relatório do ensaio de um recuperador de calor – Projecto Inovalgarve .....	289
Anexo J.15 – Relatório de Desempenho do “Laboratório RECUPERA” – Ano de 2009.....	291
Anexo J.16 – Acta de reunião de Revisão do SGQ do “Laboratório RECUPERA” .....	295
Índice remissivo.....	297

## Índice de figuras

Figura 1 - Localização do Campus da Penha em Faro [7]. .....	5
Figura 2 - Organigrama do “Laboratório RECUPERA” [6]. .....	6
Figura 3 - Conteúdo e estrutura documental do SGQ [6]. .....	11
Figura 4 - Recuperador de calor instalado numa lareira. ....	20
Figura 5 - Recuperador de calor instalado de raiz.....	20
Figura 6 - Recuperador de calor “salamandra” .....	20
Figura 7 - Esquema de princípio para a realização dos testes de um recuperador de calor à potência nominal.....	23
Figura 8 - Esquema de princípio do teste de segurança de um recuperador de calor. ....	30
Figura 9 - Medidor de humidade. ....	33


Figura 10 - Esquema da instalação de medição e aferição da velocidade de sucção dos gases no pirómetro [21].	35
Figura 11 - Construção e arranjo geral da secção de medição (figura A.8 da norma de referência [13]).	35
Figura 12 - SCC-E Unidade de Condicionamento de gás.	36
Figura 13 - Unidade analisadora dos gases de combustão.	36
Figura 14 - Esquema de funcionamento da unidade de acondicionamento de gases.	36
Figura 15 - Princípio de funcionamento do analisador infravermelhos URAS 14 [22].	37
Figura 16 - Móvel com a unidade analisadora e com a unidade acondicionadora dos gases de combustão.	38
Figura 17 - Linhas de programação em Pascal para a leitura dos dados da unidade analisadora dos gases de combustão.	39
Figura 18 - Garrafas com os gases padrão.	40
Figura 19 - Unidade de aquisição de dados.	40
Figura 20 - Unidade de expansão de canais <i>Multiplexer</i> .	40
Figura 21 – Fotografia da unidade de aquisição de dados, da bateria e de um <i>multiplexer</i> .	41
Figura 22 – Sequência de caracteres com os dados enviados pela unidade de aquisição de dados pela porta série ao computador.	42
Figura 23 - Linhas de programação em Pascal para a leitura dos dados da unidade de aquisição de dados.	42
Figura 24 - A bancada de ensaio - o triedro.	43
Figura 25 - Termopar do tipo K, da classe A.	43
Figura 26 - Seção transversal mostrando a configuração, os materiais e as dimensões de construção do triedro (figura A.5 da norma [13]).	44
Figura 27 - Pormenor da colocação dos termopares no triedro (figura A.7 da norma [13]).	44
Figura 28 - Vista em planta da base e paredes do triedro com as posições e distâncias dos pontos de medição (figura A.6 da norma de referência [13]).	44
Figura 29 - Temperaturas das superfícies do triedro - disposição e numeração dos termopares.	45

Figura 30 - Utilização da extensão para a determinação da distância mínima frontal para a colocação de materiais combustíveis. ....	46
Figura 31 - Colocação do termopar para a medição da temperatura do ar ambiente.....	47
Figura 32 - Termopar para a medição dos gases de combustão. ....	48
Figura 33 – Algumas linhas da programação da unidade de aquisição de dados, para a medição da temperatura dos gases de combustão “TFumos”. ....	49
Figura 34 - Medidor de pressão diferencial. ....	49
Figura 35 – Algumas linhas da programação da unidade de aquisição de dados, para a medição da pressão estática.....	50
Figura 36 - Balança para a medição do consumo de combustível ao longo dos testes.....	51
Figura 37 - Linhas de programação em Pascal para a leitura dos dados da balança.....	52
Figura 38 - Balança para a medição da massa de alimentação.....	52
Figura 39 - Anemómetro para a medição da velocidade do ar na envolvente da bancada de ensaios. ....	53
Figura 40 - Programa “Gest SGQ”. ....	55
Figura 41 - Programa “Gest SGQ” - janelas dos custos da Qualidade e dos produtos. ....	56
Figura 42 - O menu “Ver” do programa “Gest SGQ”. ....	57
Figura 43 - Programa “Recupera – Ensaio de lareiras”.....	57
Figura 44 - Janela principal do programa “Recupera – Ensaio de lareiras”. ....	58
Figura 45 - Separador “Tempo Real” do programa "Recupera – Ensaio de lareiras". ....	59
Figura 46 - Separador “Testes” do programa "Recupera – Ensaio de lareiras". ..	60
Figura 47 - Separador “Superfícies” do programa "Recupera – Ensaio de lareiras". O centro de cada quadrado representa um termopar. ....	60
Figura 48 - Programa “Gest SGQ”. – a Base de dados.....	61
Figura 49 - “Painel de controlo.xls”.....	63
Figura 50 - “Painel de Controlo.xls” – Folha de cálculo “Programa de Auditorias” para o ano de 2010. ....	63
Figura 51 - Foto da instalação experimental para a determinação da recta do rendimento de um colector solar. ....	70

Figura 52 - Esquema de princípio da instalação experimental para a determinação da recta do rendimento de um colector solar.....	70
Figura 53 - Preparação das superfícies absorsoras. ....	72
Figura 54 - Construção de um colector solar.....	72
Figura 55 - Instalação de um colector solar.....	73
Figura 56 - Bancada de ensaio de um recuperador de calor.....	94
Figura 57 - Ligação de um termopar. ....	120
Figura 58 - Termopares – Lei dos metais intermédios. ....	121
Figura 59 - Termopares – Lei dos Metais Intermediários. ....	121
Figura 60 - Termopares - Lei das Temperaturas Intermediárias. ....	122
Figura 61 - Ligações de um termopar: (a) com duas juntas frias; (b) com uma junta fria e (c) com $T_r$ conhecido. ....	123
Figura 62 - Associação de termopares: (a) ligação de termopares em série; (b) ligação de termopares em série oposta ou diferencial; (c) ligação de termopares em paralelo.....	123
Figura 63 – Unidade de aquisição de dados <i>Campbel Scientific CR23X</i> . ....	129
Figura 64 – Painel de ligações da unidade de aquisição de dados [38]. ....	133
Figura 65 – As primeiras linhas da programação da unidade de aquisição de dados – atribuição do intervalo de tempo de execução da <i>table 1</i> , abertura dos dois primeiros <i>multiplexers</i> e leitura dos respectivos sensores. ....	135
Figura 66 – Sequência de caracteres com os dados enviados pela unidade de aquisição de dados pela porta série ao computador. ....	136
Figura 67 – Linhas da programação da unidade de aquisição de dados – envio dos dados para a porta RS232, início da <i>table 2</i> e da <i>table 3</i> . ....	136
Figura 68 - Montagem de extensómetros metálicos: (a) uma malha de medição – uniaxial; (b) duas malhas de medição a $90^\circ$ – biaxial; (c) três malhas de medição a $45^\circ$ ; (d) três malhas de medição a $120^\circ$ ; (e) três malhas de medição a $60^\circ$ . ....	139

## Índice de tabelas

Tabela 1 - Sistemas de avaliação da conformidade para a marcação CE [3]. ....	3
Tabela 2 - O sistema nacional de acreditação gerido pelo IPAC [9]. ....	7
Tabela 3 - Categoria dos aparelhos [13]. ....	21

Tabela 4 - Tabela de cálculo para os testes à potência nominal de um recuperador de calor. ....	25
Tabela 5 - Incertezas na medição da humidade da lenha. ....	34
Tabela 6 - Incertezas do analisador de gases de combustão. ....	38
Tabela 7 - Incertezas da temperatura dos termopares instalados na bancada de ensaio - triedro. ....	45
Tabela 8 - Incertezas do medidor da temperatura do ar ambiente. ....	48
Tabela 9 - Incertezas do medidor de temperatura dos gases de combustão. ....	48
Tabela 10 - Incertezas do medidor de pressão diferencial para a medição da pressão estática da conduta de escoamento dos gases de combustão. ....	50
Tabela 11 - Incertezas da balança para a medição do consumo de lenha ao longo dos testes. ....	51
Tabela 12 - Incertezas da balança para a medição da massa de alimentação da lenha. ....	53
Tabela 13 - Incertezas do anemómetro. ....	54
Tabela 14 - Resultados obtidos nos ensaios de intercomparação com uma salamandra e um recuperador de calor. ....	65
Tabela 15 - Cronograma do projecto nº 03-04 Caracterização Energética e Ambiental de Recuperadores de Calor para Lareiras. ....	94
Tabela 16 - Avaliação de desempenho SIADAP. ....	102
Tabela 17 - Algumas fórmulas de conversão de temperatura. ....	118
Tabela 18 - Comparação entre a IPTS-68 e a ITS-90 [33]. ....	119
Tabela 19 - Composição dos diferentes tipos de termopares, segundo a norma [36]. ....	124
Tabela 20 - Código de cores dos diferentes tipos de termopares e para as diferentes normas [37]. ....	124
Tabela 21 - Resumo modo  e funções das teclas [38]. ....	132

## Índice de equações

Equação 1 - Cálculo do rendimento (equação (3) de [13]). ....	26
Equação 2 - Determinação das perdas de calor pelos gases de combustão, referente à unidade de massa do combustível [ $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ ] (equação (4) de [16]). ....	27

Equação 3 - Determinação da proporção das perdas de calor pelos gases de combustão (equação (5) de [13]).....	27
Equação 4 - Determinação das perdas de calor devido à composição química dos gases de combustão, referente à unidade de massa do combustível [ $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ ] (equação (6) de [16]).....	28
Equação 5 - Determinação da proporção das perdas químicas pelos gases de combustão (equação (7) de [13]).....	28
Equação 6 - Determinação das perdas de calor devido à composição dos resíduos da combustão, referente à unidade de massa do combustível [ $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ ] (equação (8) de [13]).....	28
Equação 7 - Determinação da proporção das perdas químicas pelos gases de combustão (equação (9) de [13]).....	28
Equação 8 - Determinação da potência (equação (9) de [13]).....	29
Equação 9 - Correção do poder calorífico pela humidade da lenha - fonte ISO 1928:1995.....	33
Equação 10 – Relação entre temperatura Celsius $t_{90}$ e temperatura Kelvin $T_{90}$ [33]. .....	119
Equação 11 – Lei de Newton.....	137
Equação 12 – Equação da resistividade de um metal.....	137
Equação 13 – Equação do factor do extensómetro “k”.....	138

## Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Recta do rendimento do colector solar. ....	71
Gráfico 2 - Diferença entre a ITS-90 e a IPTS-68 [33].....	119
Gráfico 3 - Gráfico da variação da f.e.m. versus temperatura para os vários tipos de termopares existentes [35].....	125

## 1 - O Laboratório RECUPERA

O “Laboratório RECUPERA” é um laboratório destinado ao ensaio de recuperadores de calor para lareiras excluindo sistemas abertos (open fires) com utilização de lenha como combustível.

Para evidenciar que os produtos se encontram conformes com as disposições das directivas comunitárias que lhes são aplicáveis, possibilitando-lhes a sua livre circulação no Espaço Económico Europeu (EEE), os fabricantes usam a aposição da marcação CE [1]. A marcação CE é somente aplicada a produtos abrangidos pelas Directivas da Nova Abordagem que definem as exigências essenciais a satisfazer pelos produtos, visando a segurança, a saúde e a protecção do meio ambiente, remetendo para especificações técnicas, características e requisitos a assegurar.

É da responsabilidade do fabricante ou dos seus agentes ou representantes autorizados estabelecidos no EEE, a aposição da marcação CE e deve ser aposta no seguimento da aplicação dos mecanismos descritos na directiva ou directivas aplicáveis, complementados por decisões comunitárias.

No sentido de eliminar as barreiras técnicas à livre circulação dos produtos de construção que circulam no EEE destinados à utilização em obras de construção e de engenharia civil, foi criada a Directiva dos Produtos da Construção (DPC) de 21 de Dezembro de 1988, respeitante à aproximação das disposições legislativas, regulamentares e administrativas dos Estados-membros no que concerne aos produtos de construção (Directiva 89/106/CEE<sup>1</sup>), tendo sido transposta para a ordem jurídica portuguesa através dos diplomas: Decreto-Lei nº 113/93 de 10 de Abril e Portaria nº 566/93, de 2 de Junho, do Ministério da Indústria e Energia.

A Directiva do Conselho 93/68/CEE, de 22 de Julho de 1993, modificou alguns dos artigos da DPC), bem como artigos de mais onze Directivas da Nova Abordagem, com o objectivo de harmonizar as disposições relativas à aposição e

---

<sup>1</sup> CEE – Comunidade Económica Europeia.

à utilização da marcação CE. No nosso país, esta Directiva foi transposta pelo Decreto-Lei nº 139/95, de 14 de Junho, que por sua vez foi posteriormente alterado pelo Decreto-Lei nº 374/98, de 24 de Novembro.

O Decreto-Lei nº 113/93 foi modificado em 8 Janeiro de 2007, pelo Decreto-Lei nº 4/2007, o qual, pelo seu Anexo V, procedeu à republicação do Decreto-Lei nº 113/93 incorporando as diversas alterações, bem como a Portaria nº 566/93.

Segundo a Directiva dos Produtos de Construção [2], a DPC determina que, os produtos de construção, assim como todos os produtos destinados a ser permanentemente incorporados numa obra de construção, incluindo as obras de construção civil e de engenharia civil, para serem colocados no mercado têm de ser definidos de acordo com o artigo 1.º da DPC. Esses produtos devem estar apropriados ao uso a que se destinam e apresentar características de modo a que as obras onde venham a ser incorporados satisfaçam as seguintes exigências essenciais:

- Resistência mecânica e estabilidade;
- Segurança em caso de incêndio;
- Higiene, saúde e protecção do ambiente;
- Segurança na utilização;
- Protecção contra o ruído;
- Economia de energia e isolamento térmico.

A avaliação da conformidade [3] dos produtos da construção com as especificações técnicas necessárias para a marcação CE (Normas Europeias harmonizadas e Aprovações Técnicas Europeias) utiliza um conjunto de métodos definido na DPC que, convenientemente escolhidos e combinados entre si, geram seis sistemas de avaliação da conformidade distintos: 1+, 1, 2+, 2, 3 e 4 que se encontram caracterizados na Tabela 1.

Normas harmonizadas são “normas relativas ao mesmo assunto, aprovadas por diferentes organismos com actividades normativas, que asseguram a intermutabilidade de produtos, processos e serviços, ou o entendimento mútuo dos resultados de ensaios ou da informação fornecida de acordo com estas normas.” [4]. A Norma Europeia harmonizada é, segundo a referência [5] uma

Norma Europeia preparada pela Comissão Europeia de Normalização (CEN<sup>2</sup>), sob mandato da Comissão Europeia, destinada ao cumprimento das exigências essenciais de uma Directiva da Nova Abordagem, assim como a DPC .

Tabela 1 - Sistemas de avaliação da conformidade para a marcação CE [3].

Sistema	Tarefas do Fabricante	Tarefas do Organismo Notificado	Base para a Marcação CE
1+	<ul style="list-style-type: none"> <li>Controlo interno da produção;</li> <li>Ensaio de amostras segundo programa prescrito.</li> </ul>	Certificação do produto com base em: <ul style="list-style-type: none"> <li>Ensaio de tipo iniciais;</li> <li>Inspecção inicial do controlo interno da produção;</li> <li>Acompanhamento permanente do controlo interno da produção;</li> <li>Ensaio aleatório de amostras.</li> </ul>	Declaração de conformidade pelo fabricante com base num certificado de conformidade do produto
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Controlo interno da produção;</li> <li>Ensaio de amostras segundo programa prescrito.</li> </ul>	Certificação do produto com base em: <ul style="list-style-type: none"> <li>Ensaio de tipo iniciais;</li> <li>Inspecção inicial do controlo interno da produção;</li> <li>Acompanhamento permanente do controlo interno da produção.</li> </ul>	
2+	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensaio de tipo iniciais;</li> <li>Controlo interno da produção;</li> <li>(Ensaio de amostras segundo programa prescrito).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Certificação do controlo interno da produção com base numa inspecção inicial e no acompanhamento permanente desse controlo.</li> </ul>	Declaração de conformidade pelo fabricante com base num certificado de conformidade do controlo interno da produção
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensaio de tipo iniciais;</li> <li>Controlo interno da produção;</li> <li>(Ensaio de amostras segundo programa prescrito).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Certificação do controlo interno da produção com base numa inspecção inicial.</li> </ul>	
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Controlo interno da produção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensaio de tipo iniciais.</li> </ul>	Declaração de conformidade pelo fabricante
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensaio de tipo iniciais</li> <li>Controlo interno da produção.</li> </ul>		

<sup>2</sup> O CEN foi criado como uma associação internacional com sede em Bruxelas em 30 de Outubro de 1975 pelas entidades nacionais de normalização de cada Estado da então CEE e da EFTA. É uma organização técnica e científica, independente e sem fins lucrativos e tem como missão promover, através do desenvolvimento de normas europeias e outras especificações técnicas, a promoção da economia europeia no comércio global, o bem-estar dos cidadãos europeus e do meio ambiente. De acordo com a Directiva 98/34/CE, é a única organização Europeia reconhecida para o planeamento, a elaboração e adopção de normas europeias em todas as áreas de actividade económica, com a excepção da electrotécnica (CENELEC) e das telecomunicações (ETSI) [45].

## 1.1 – Origem

O “Laboratório RECUPERA” foi criado no ano de 2004 para o Projecto nº 03-04, Caracterização Energética e Ambiental de Recuperadores de Calor para Lareiras, promovido pela Área Departamental de Engenharia Mecânica (ADEM), agora Departamento de Engenharia Mecânica (DEM) da Escola Superior de Tecnologia (EST), hoje denominada por Instituto Superior de Engenharia (ISE) da Universidade do Algarve (UALg) em parceria com a Empresa Vale Montanha - Serviços de Engenharia Lda., aprovado e financiado no âmbito do projecto Inovalgarve<sup>3</sup>. Neste projecto foram ensaiados diversos recuperadores de calor da marca “Fogo Montanha” pertencentes à empresa parceira no projecto e, em simultâneo, foi realizado um estudo com diversos tipos de lenha existentes no Algarve (ver subcapítulo Projecto nº 03-04 Caracterização Energética e Ambiental de Recuperadores de Calor para Lareiras).

Como resposta a solicitações do mercado industrial regional e até mesmo nacional foi proposto ao Conselho Científico da então EST/UALg a criação deste laboratório. A 6 de Julho de 2006, o Conselho Científico deliberou a criação do laboratório de acordo com o seu Regulamento Interno [6].

Mais tarde, no ano de 2007, sentindo a necessidade do reconhecimento da sua competência técnica para a realização de actividades específicas de avaliação da conformidade dos produtos ensaiados, candidatou-se junto do Instituto Português de Acreditação<sup>4</sup> (IPAC), a uma acreditação (ver subcapítulo 1.4 – Acreditação e notificação). Depois de auditorias internas (AI) e externas (AE), veio a conseguir a acreditação no ano de 2008 como laboratório de ensaios segundo a norma NP EN ISO/IEC 17025:2005 com a atribuição do número L0461-1. Durante este período de tempo desenvolveu, conjuntamente com o Responsável do Laboratório (RLB) o Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) do laboratório. De referir que o trabalho de desenvolvimento do SGQ teve a colaboração activa do

---

<sup>3</sup> “O Programa de Acções Inovadoras - INOVA Algarve foi aprovado no seguimento de uma candidatura à Comissão Europeia. Gerido pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve, o Programa teve um período de execução de 2002 a 2004 e permitiu o desenvolvimento de 17 projectos inovadores.” [41].

<sup>4</sup> O IPAC é o organismo nacional de acreditação, nos termos do Regulamento (CE) nº 765/2008 que revoga o Regulamento (CEE) n.º 339/93, e tem por missão desenvolver a actividade de acreditação, reconhecendo a competência técnica dos organismos de avaliação da conformidade. Actua, assim, como agente regulador de laboratórios de ensaio e de calibração, organismos de inspecção e organismos de certificação. O seu sítio web: [www.ipac.pt](http://www.ipac.pt).

Engenheiro Manuel Leitão, pessoa com muita experiência na área da Qualidade e inúmeros trabalhos de implementação de SGQ's.

## 1.2 – Instalações

As instalações do “Laboratório RECUPERA” encontram-se no Campus da Penha da Universidade do Algarve em diversas salas e espaços do ISE .

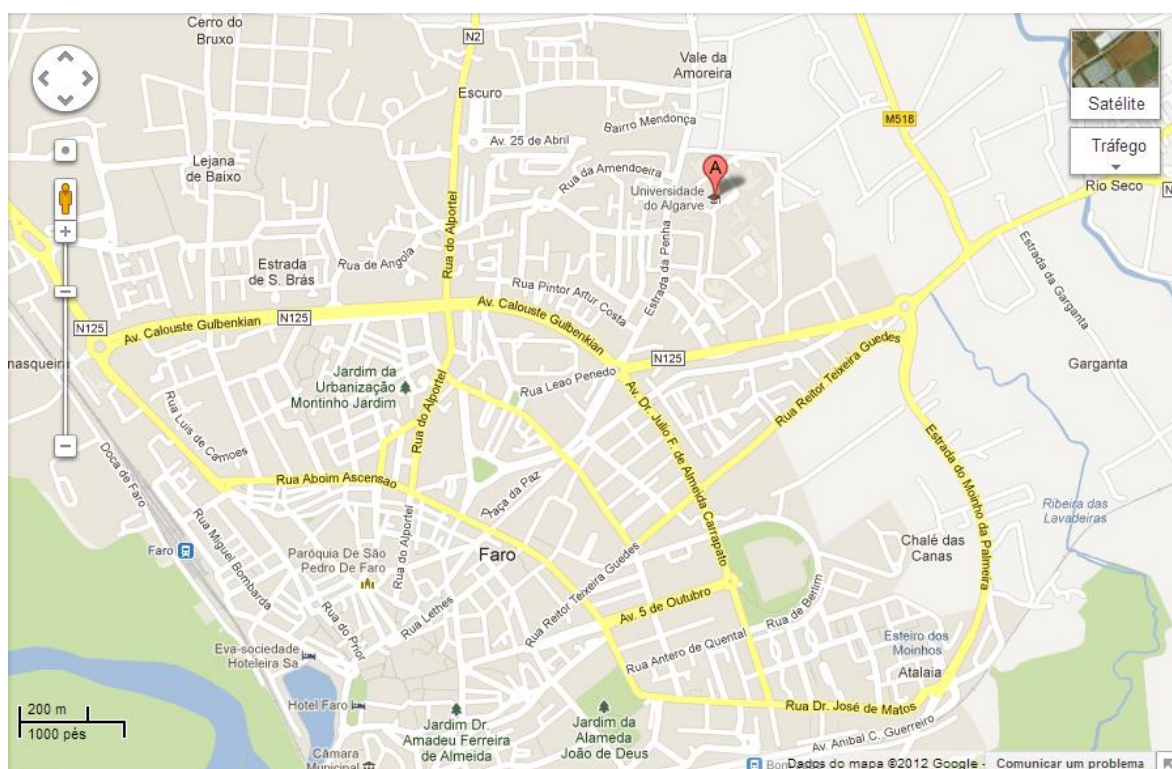


Figura 1 - Localização do Campus da Penha em Faro [7].

O laboratório é constituído pelas salas:

- Edifício das Oficinas sala 10.1 – Entrada;
- Edifício das Oficinas sala 10 – Laboratório;
- Edifício das Oficinas sala 11 – Sala de ensaios;
- Edifício das Oficinas sala 5.1 – Armazenamento da lenha;
- Edifício das Oficinas sala 9 – Armazenamento dos recuperadores;
- Edifício principal, gabinete 97, – Gabinete Administrativo.

### 1.3 – Pessoal

O “Laboratório RECUPERA” tem 4 colaboradores: dois docentes do DEM, um técnico superior e um assessor. O seu organigrama encontra-se representado na Figura 2.

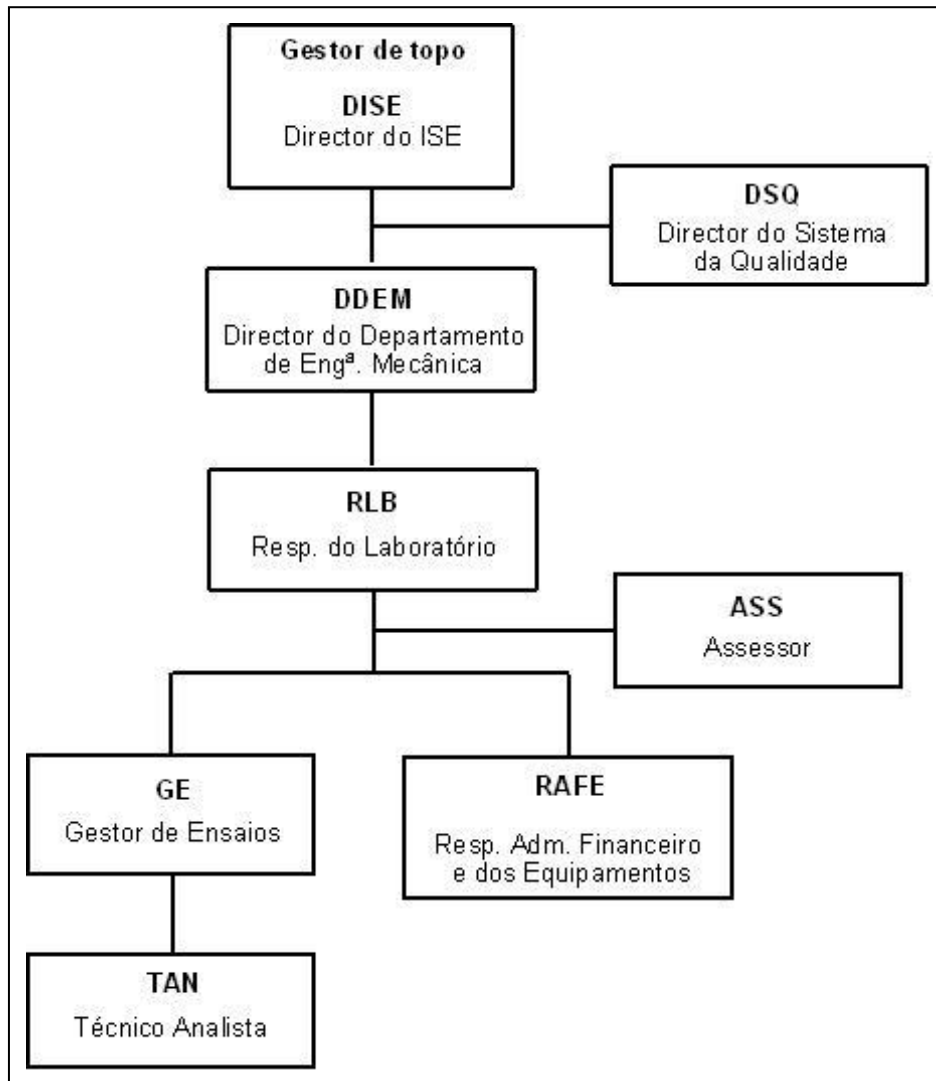


Figura 2 - Organigrama do “Laboratório RECUPERA” [6].

### 1.4 – Acreditação e notificação

Está acreditado pelo IPAC desde 2008:

- Tipo de Entidade (Domínio de Acreditação) – Laboratórios;
- Actividade de Avaliação da Conformidade (Esquema de Acreditação) – Ensaios.

“A actividade de acreditação consiste na avaliação e reconhecimento da competência técnica de entidades para efectuar actividades específicas de avaliação da conformidade (e.g. ensaios, calibrações, certificações e inspecções).” [8]. Essencialmente a acreditação serve para ganhar e transmitir confiança na execução de determinadas actividades técnicas, ao confirmar a existência de um nível de competência técnica mínimo, reconhecido internacionalmente.

“O sistema nacional de acreditação gerido pelo IPAC consiste no conjunto de regras e procedimentos usados para o reconhecimento da competência técnica de entidades para efectuarem actividades de avaliação da conformidade especificadas. Este sistema abrange os serviços de acreditação discriminados abaixo, sendo o presente Regulamento Geral de Acreditação aplicado conjuntamente com um Procedimento de Acreditação complementar, que deve ser consultado e cumprido pelos candidatos e entidades acreditadas.” [9].

Tabela 2 - O sistema nacional de acreditação gerido pelo IPAC [9].

Tipo de Entidade (Domínio de Acreditação)	Actividade de Avaliação da Conformidade (Esquema de Acreditação)	Procedimento de Acreditação complementar
Laboratórios	- Calibrações - Ensaios - Exames Clínicos	DRC005
Organismos de Certificação	- Certificação de Produtos - Certificação de Sistemas de Gestão - Certificação de Pessoas	DRC006
Organismos de Inspeção	- Inspeção de veículos - Inspeção sectorial	DRC007
Verificadores	- Verificação Ambiental - Verificação de Gases de Efeito de Estufa	DRC008 DRC009

Encontra-se também notificado pelo Instituto Português da Qualidade (IPQ), no âmbito da directiva 89/106/CEE dos “Produtos de construção” como laboratório de ensaio com o número 2135. Esta directiva “foi criada com o objectivo de eliminar as barreiras técnicas à livre circulação dos produtos de construção que circulam

no Espaço Económico Europeu (EEE) e que se destinam a ser utilizados em obras de construção e de engenharia civil.” [2].

“Os Organismos de avaliação da conformidade, correntemente designados por Organismos Notificados, são entidades qualificadas e designadas pelos Estados-membros à Comissão Europeia (CE) para intervir nos sistemas de avaliação da conformidade com as especificações técnicas previstas na DPC” [10].

## **1.5 – O SGQ**

A Qualidade não é mais do que a garantia da conformidade do produto ou serviço para a total satisfação do cliente ou, segundo a versão portuguesa da norma europeia NP EN ISO<sup>5</sup> 9000:2005 [11], o “grau de satisfação de requisitos<sup>6</sup> dado por um conjunto de características intrínsecas.”

Ainda segundo a norma [11], o Sistema de Gestão é o “sistema para o estabelecimento da política e dos objectivos e para a concretização desses objectivos.” e “...pode incluir diferentes sistemas, tais como o sistema de gestão da qualidade, sistema de gestão financeira ou o sistema de gestão ambiental”.

O sistema de gestão da qualidade é o “sistema de gestão para dirigir e controlar uma organização no que respeita à qualidade.” [11].

A Gestão da Qualidade entende-se como o conjunto de actividades necessárias ao controlo, garantia e melhoria da qualidade assumida. Segundo [11], são as “actividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que respeita à qualidade.”

### **1.5.1 – O referencial normativo para o SGQ**

Conforme a versão portuguesa da norma europeia NP EN 45020:1995 [4], uma norma é um “documento, estabelecido por consenso e aprovado por um organismo reconhecido, que fornece, para utilização comum e repetida, regras, linhas de orientação ou características, para actividades ou seus resultados, visando atingir um nível de ordem óptimo, num dado contexto.” Segundo a

---

<sup>5</sup> As NP EN ISO identificam as normas portuguesas (NP) que resultaram da adopção de uma norma europeia (EN) que por sua vez resultou da adopção da norma internacional ISO.

<sup>6</sup> Requisito - “Disposição que formula os critérios a satisfazer.” [4].

mesma norma, “devem fundamentar-se em conhecimentos consolidados da ciência, da técnica e da experiência, que visem a optimização dos benefícios para a comunidade”. Uma norma pode ser, entre outras, internacional “Norma adoptada por uma organização internacional com actividades normativas / de normalização e colocadas à disposição do público.” [4], por exemplo as normas ISO, e nacional “Norma adoptada por um organismo nacional de normalização e colocada à disposição do público.” [4], designadas por NP. Podem ainda ser obrigatória “Norma cuja aplicação é tornada obrigatória por uma lei geral ou por uma referência exclusiva num regulamento.” [4] ou não.

As Normas Europeias (EN) são documentos que foram ratificados por um dos três Organismos Europeus de Normalização (ESO's), CEN, CENELEC<sup>7</sup> ou ETSI<sup>8</sup>, reconhecido como competente na área da normalização técnica voluntária e listadas no Anexo I da Directiva da UE 98/34 / CE.

Em 2005 foi publicada a 2.<sup>a</sup> edição da versão portuguesa da norma europeia NP EN ISO/IEC<sup>9</sup> 17025:2005 [12], pela qual se regem os requisitos gerais a que um laboratório deve obedecer para ser acreditado. Esta norma é sinónimo de compromisso da gestão, na melhoria contínua do Sistema de Gestão Global, no que respeita à componente de gestão e organização, à componente técnica, bem como à comunicação como forma de interacção com o Sistema de Gestão, dentro do laboratório e na relação com os clientes.

De acordo com este referencial normativo [12], o campo de aplicação pode ser facilmente resumido nos seguintes pontos:

- Especifica os requisitos gerais de competência para realizar ensaios e/ou calibrações, incluindo amostragem, abrangendo os ensaios e as calibrações realizados segundo métodos normalizados, não normalizados e desenvolvidos pelo próprio laboratório;

---

<sup>7</sup> CENELEC, Comité Europeu para a Normalização Electrotécnica, é uma organização internacional sem fins lucrativos. Foi criado com o objectivo de harmonizar as normas europeias no âmbito da electrotecnia e tecnologias associadas.

<sup>8</sup> ETSI, Comité Europeu de Normalização de Telecomunicações, é uma organização sem fins lucrativos. Foi criado com o objectivo de harmonizar as normas europeias no âmbito das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), incluindo a radiodifusão televisiva e sonora e as tecnologias da internet.

<sup>9</sup> IEC, Comissão Electrotécnica Internacional, foi fundada em 1906 e é a organização que prepara e publica normas internacionais relativas às tecnologias eléctricas, electrónicas e afins.

- É aplicável a todas as entidades que efectuem ensaios e/ou calibrações: laboratórios de primeira, segunda ou terceira parte<sup>10</sup> e ainda laboratórios onde os ensaios e/ou calibrações são parte integrante da inspecção e da certificação de produtos;
- É aplicável a todos os laboratórios, independentemente do número de pessoas ou da extensão do âmbito das actividades de ensaio e/ou calibração;
- Sempre que um laboratório não realize uma ou mais das actividades abrangidas por este referencial, como amostragem e concepção/desenvolvimento de novos métodos, os requisitos descritos nas correspondentes secções não se lhes aplicam;
- É utilizada pelos laboratórios no desenvolvimento dos seus SGQ e nas actividades administrativas e técnicas;
- Os clientes dos laboratórios, as entidades regulamentadoras e os organismos de acreditação, também poderão utilizá-la para confirmar ou reconhecer a competência dos laboratórios.

### 1.5.2 – Documentos

A estrutura documental do SGQ do “Laboratório RECUPERA” encontra-se estruturada segundo a pirâmide ilustrada pela Figura 3, sendo o tipo de documentos referidos por hierarquia de conteúdos. No topo da pirâmide encontra-se o Manual da Qualidade (MGQ), seguido pelos Procedimentos Gerais da Qualidade e Procedimentos técnicos e/ou operacionais (PRS). Aparecem de seguida as Descrições de Funções (DDF), Instruções Técnicas/Trabalho (ITR), Manuais Técnicos e os documentos externos relevantes. Por último surgem os Modelos (Mod) que depois de preenchidos geram os registos com as actividades do laboratório.

---

<sup>10</sup> Primeira parte - o laboratório realiza ensaios apenas para ele mesmo, por exemplo pertence a uma empresa e só realiza ensaios para essa empresa.  
Segunda parte - o laboratório realiza ensaios para outras empresas.  
Terceira parte - o laboratório acredita outros laboratórios.

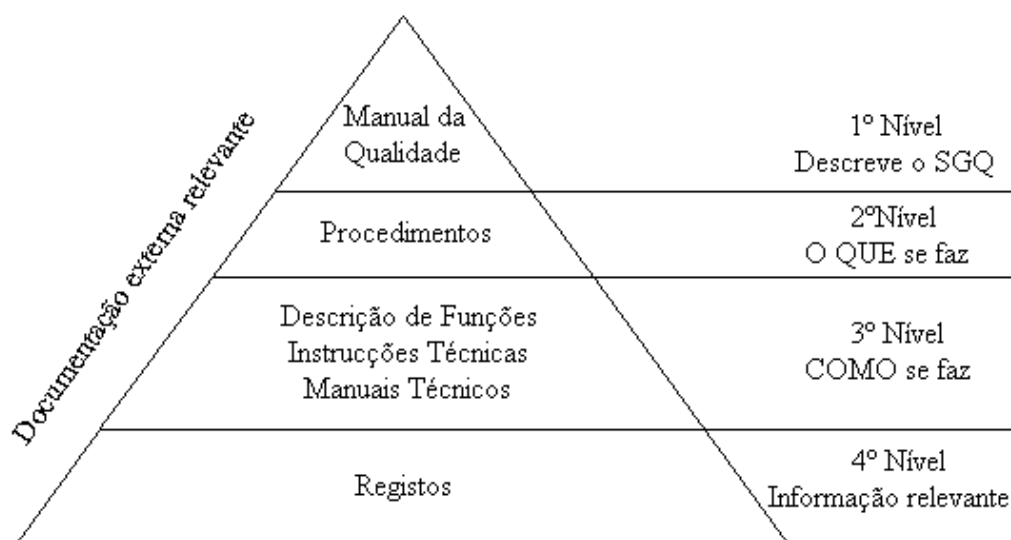


Figura 3 - Conteúdo e estrutura documental do SGQ [6].

### 1.5.2.1 – Manual da Qualidade

O Manual da Qualidade (MGQ) é um documento que “fornece informações, externa e internamente, sobre o SGQ, descreve a estrutura geral do Sistema da Qualidade, as principais características da organização, a política e os princípios estabelecidos para o cumprimento dos objectivos definidos.” [6].

Para facilitar as revisões, o MGQ está dividido em quatro documentos:

- MGQ.C0 - Capa e índice  
Composto pela capa de apresentação, pelo índice, pelas definições específicas, pelas siglas e pela bibliografia.
- MGQ.C1 – Apresentação  
Composto pela promulgação do Manual da Qualidade com a assinatura do RLB e do DISE, pela identificação do Laboratório, pelo Objectivo do SGQ do Laboratório, pela Política da Qualidade, a estrutura do Manual da Qualidade e o Conteúdo e a estrutura documental do SGQ;
- MGQ.C2 - Requisitos de gestão  
Este capítulo é composto pelos requisitos de Gestão baseados na versão portuguesa da norma europeia NP EN ISO/IEC 17025:2005 [12];
- MGQ.C3 - Requisitos técnicos  
Neste capítulo estão os requisitos técnicos do laboratório de acordo com a norma de referenciada [12].

“O Laboratório RECUPERA” utiliza o MGQ com os seguintes objectivos:

- Descrever o campo de aplicação do SGQ;
- Apresentar a sua Política da Qualidade;
- Identificar os processos definidos na estrutura documental;
- Descrever ou referenciar os procedimentos de Gestão da Qualidade;
- Descrever e suportar o SGQ;
- Promover a Qualidade e a satisfação das partes interessadas;
- Apresentar o SGQ a entidades externas ao laboratório.” [6].

### **1.5.2.2 – Procedimentos**

Segundo a referência [6], os Procedimentos (PRS) são documentos:

- De Gestão da Qualidade e que definem e regulam as actividades que visam a implementação e manutenção do SGQ;
- Operacionais são os documentos que definem e regulam a execução das actividades.

Todos os PRS são documentos escritos em cinco capítulos:

#### Cap 1 - Objectivo e campo de aplicação

Descrição dos objectivos e do campo de aplicação do procedimento;

#### Cap 2 - Responsabilidades

Descriminação de quem é o responsável, de quem participa e de quem informa nas diversas acções do procedimento;

#### Cap 3 - Definições e abreviaturas

Definição dos termos e designação das abreviaturas utilizadas no procedimento;

#### Cap 4 - Documentos e modelos associados

Descriminação dos documentos e modelos associados a este procedimento;

#### Cap 5 - Modo operativo

Descrição e instruções “de como fazer”.

Os procedimentos do “Laboratório RECUPERA” são:

- PRS.01 - Gestão de documentos e registos;

- PRS.02 - Auditorias;
- PRS.03 - Gestão de acções correctivas<sup>11</sup> e preventivas<sup>12</sup>;
- PRS.04 - Gestão do trabalho não conforme;
- PRS.05 - Gestão da formação;
- PRS.06 - Acompanhamento e revisão do SGQ;
- PRS.07 - Gestão da avaliação da satisfação dos clientes;
- PRS.08 - Compras;
- PRS.09 - Análise de consultas, propostas e contractos;
- PRS.10 - Produto fornecido pelo cliente;
- PRS.11 - Gestão de equipamentos;
- PRS.12 - Medição de massa;
- PRS.13 - Medição de temperaturas;
- PRS.14 - Medição de emissões gasosas;
- PRS.15 - Validação de métodos e estimativa de incertezas;
- PRS.16 - Aceitação de equipamentos e de materiais;
- PRS.17 - Controlo e critérios de aceitação dos certificados.

### 1.5.2.3 – Instruções de Trabalho

As Instruções de Trabalho ou Instruções Técnicas (ITR) “detalham, sempre que se considere necessário, a forma de desenvolver determinada actividade identificada nos processos ou procedimentos ou particularizam a execução de determinada fase de um ensaio ou teste.” [6].

Todas as ITR são documentos apresentados em quatro capítulos:

#### Cap 1 - Objectivo e campo de aplicação

Descrição dos objectivos e do seu campo de aplicação da ITR;

#### Cap 2 - Documentos e modelos associados

Descriminação dos documentos e dos modelos associados a esta ITR;

---

<sup>11</sup> Acções correctivas dizem respeito às acções adoptadas para eliminar a causa de uma não conformidade.

<sup>12</sup> Acções preventivas pretendem eliminar a causa de uma potencial não conformidade ou de uma potencial situação indesejável.

### Cap 3 - Definições, símbolos, abreviaturas e unidades

Apresentação das definições dos termos, da designação dos símbolos, da designação das abreviaturas e das unidades utilizadas na ITR;

### Cap 4 - Modo operativo

Descrição e instruções “de como fazer”.

As ITR's do “Laboratório RECUPERA” são, para além das normas de referência [12] e da Norma Europeia EN 13229:2001 [13] com as suas correcções [14], [15], [16] e [17], as seguintes:

- ITR.01 - Elaboração de documentos internos;
- ITR.02 - Codificação;
- ITR.03 - Preparação da amostra;
- ITR.04 - Arranque da unidade medidora dos gases de combustão;
- ITR.05 - Calibração da unidade medidora dos gases de combustão;
- ITR.06 - Medição dos gases de combustão;
- ITR.07 - Medição das temperaturas;
- ITR.08 - Limpeza;
- ITR.09 - Preparação da lenha para os ensaios;
- ITR.10 - Determinação do rendimento, da potência e da emissão de CO de um ensaio;
- ITR.11 - Medição da massa - consumo de lenha;
- ITR.12 - Determinação dos valores de temperatura de segurança;
- ITR.13 - Teste à potência nominal;
- ITR.14 - Teste à segurança térmica;
- ITR.15 - Teste à combustão lenta;
- ITR.16 - Estimativa da incerteza de uma medição;
- ITR.17 - Preparação de provetes de lenha para determinação de humidade;
- ITR.18 - Cálculo da incerteza de um ensaio;
- ITR.19 - Medição da velocidade do ar na sala;
- ITR.20 - Verificação dos termopares do triedro;
- ITR.21 - Determinação da velocidade da extracção da amostra de gases no pirómetro de sucção;

- ITR.22 - Emissão de relatórios de ensaio.

#### **1.5.2.4 – Descrição de Funções**

As Descrições de Funções (DDF) são “documentos que definem as funções dos colaboradores do laboratório.” [6].

Todas as DDF são documentos que se encontram escritos em seis capítulos:

##### Cap 1 - Actividade / nível de responsabilidade / autoridade

Descrição das funções, das responsabilidades e das autoridades de cada colaborador do laboratório;

##### Cap 2 - Habilitações académicas e profissionais requeridas

Indicação das habilitações académicas para o exercício das funções;

##### Cap 3 - Aptidões complementares recomendadas

Apresentação das formações complementares e das atitudes requeridas para o exercício de cada função;

##### Cap 4 - Treino / experiência

O nível de experiência exigida para exercer as funções;

##### Cap 5 - Reporta a

Especificação do nível hierárquico superior – a quem responde.

##### Cap 6 - Substituições

Descrimina quem o substitui, a quem vai substituir e descreve em que condições se verificam as substituições assim como as funções que podem ser substituídas.

As DDF utilizadas no “Laboratório RECUPERA” são:

- DDF.01 - DISE - Director do Instituto Superior de Engenharia;
- DDF.02 - DDEM - Director do Departamento de Engenharia Mecânica;
- DDF.03 - RLB - Responsável do Laboratório;
- DDF.04 - DSQ - Director da Qualidade;
- DDF.05 - TAN - Técnico Analista;
- DDF.06 - RAFA - Responsável Administrativo, Financeiro e dos Equipamentos;
- DDF.07 - GE - Gestor de Ensaios;

- DDF.08 - Assessor;
- DDF.09 - Auditor Interno.

### 1.5.2.5 – Modelos

Os Modelos (Mod) são documentos/formulários/registos definidos e preparados para o registo das práticas do laboratório no âmbito da sua actividade e do SGQ, que atesta a sua funcionalidade e evidenciam uma acção de controlo, ensaio, inspecção ou outra actividade realizada no serviço ou sistema. Quando preenchidos, os modelos constituem um histórico que permite a rastreabilidade de todos os processos do laboratório.

Os Modelos utilizados pelo “Laboratório RECUPERA” são:

- Mod.01 - Pedido de acção;
- Mod.02 - Folha tipo de documento interno;
- Mod.04 - Levantamento das necessidades de formação;
- Mod.05 - Recepção de amostras;
- Mod.06 - Programa de Auditorias;
- Mod.07 - Relatório de Auditoria;
- Mod.11 - Inquérito de avaliação da satisfação do cliente;
- Mod.12 - Equipamentos - Ficha de cadastro;
- Mod.14 - Relatório de calibração interna;
- Mod.15 - Relatório de teste;
- Mod.17 - Lista de entradas e saídas de amostras;
- Mod.18 - Fornecedores - Lista de fornecedores qualificados e excluídos;
- Mod.19 - Fornecedores - Questionário de avaliação;
- Mod.20 - Subcontratação de ensaios - Lista de laboratórios subcontratados;
- Mod.21 - Ficha da avaliação da formação;
- Mod.22 - Equipamentos - Ficha de Manutenção preventiva;
- Mod.23 - Relatório de teste à potência nominal de um recuperador;
- Mod.24 - Registo de certificado de Calibração;
- Mod.25 - Declaração de confidencialidade;

- Mod.26 - Ficha de limpeza;
- Mod.27 - Acta de revisão do SGQ;
- Mod.28 - Checklist - Arranque da unidade medidora dos gases de combustão;
- Mod.29 - Estimativa de Incertezas Padrão de uma medição;
- Mod.30 - Incerteza de ensaio;
- Mod.31 - Ficha de teste potência nominal de um recuperador;
- Mod.32 - Ficha de teste de segurança de um recuperador;
- Mod.33 - Relatório de teste à Segurança.

#### **1.5.2.6 – Documentos externos relevantes**

São documentos externos relevantes os que, não tendo sido produzidos pelo laboratório, são fundamentais para o seu funcionamento. Os manuais dos equipamentos são um exemplo disso.

#### **1.5.3 – Auditorias**

Uma Auditoria é, segundo a norma [11], um “processo sistemático, independente e documentado para obter evidências de auditoria e respectiva avaliação objectiva, com vista a determinar em que medida os critérios da auditoria são satisfeitos.” Consiste num exame cauteloso e regular das actividades desenvolvidas numa empresa ou sector, com o objectivo de averiguar se as mesmas estão ou não de acordo com as disposições planeadas e/ou previamente estabelecidas, se foram implementadas com eficácia e se estão em conformidade com a obtenção dos objectivos.

As auditorias podem ser classificadas:

- Auditorias internas (AI) – também por vezes denominadas por auditorias de primeira parte, são realizadas por uma equipa profissional da própria empresa com o propósito de controlar e avaliar os controlos internos;
- Auditorias externas (AE), geralmente denominadas de auditorias de segunda parte e de terceira parte. Segundo a norma [11] “As auditorias

de segunda parte são realizadas por partes com interesse na organização, tais como clientes ou pessoas em seu nome. As auditorias de terceira parte são realizadas por organizações externas independentes, tais como as que proporcionam certificações ou registos de conformidade...”.

As auditorias distribuem-se pelas diversas áreas de gestão: auditoria de sistemas, auditoria de recursos humanos, auditoria da qualidade, auditoria de demonstrações financeiras, auditoria jurídica, auditoria contabilística, entre outras.

No “Laboratório RECUPERA” é criado, anualmente, um plano de auditorias onde são programadas as auditorias internas e externas ao laboratório.

#### **1.5.3.1 – Auditorias internas**

O programa de auditorias inclui, no mínimo, uma auditoria global em cada ano. No entanto, em função do desenvolvimento de cada processo/ensaio e das não conformidades encontradas, deverão ser marcadas outras auditorias para a avaliação do seguimento desses processos ou não conformidades.

São as auditorias que revelam, no momento, não só as deficiências, como também, os pontos fortes da organização e daquilo que faz. “Para tal definiu regras relativas a auditorias internas de modo a assegurar que:

- é elaborado um programa anual de auditorias internas;
- é planeada cada auditoria interna;
- as auditorias são realizadas por pessoal independente e previamente qualificado;
- são mantidos registos;
- são implementadas acções com vista à correcção das não conformidades;
- são implementadas acções com vista a evitar a recorrência;
- são implementadas acções com vista à prevenção de situações não conformes.” [18].

Para estabelecer as regras e os métodos da avaliação periódica do laboratório, foi criado o procedimento PRS.02 – Auditorias. Neste procedimento estão descritos:

- A preparação da auditoria – recolha de informação, elaboração do plano de auditoria e a notificação do auditado;
- A execução da auditoria – a reunião de abertura, a realização da auditoria e a reunião de fecho;
- O relatório da auditoria;
- A aceitação do relatório da auditoria;
- O seguimento das acções correctivas e o seu encerramento.

As AI são efectuadas por uma equipa auditora composta por colaboradores do laboratório ou por ele contratados.

#### **1.5.3.2 – Auditorias externas**

As auditorias externas (AE) são efectuadas pelo IPAC e são constituídas no mínimo por dois auditores externos: um auditor para o SGQ e um auditor técnico. As avaliações são efectuadas em ciclos de três anos, onde são efectuadas três auditorias: auditoria de concessão, auditoria de manutenção e por fim uma auditoria de renovação.

### **1.6 – Ensaios**

Um recuperador de calor a lenha é um equipamento através da queima de lenha que, tal como o nome indica, recupera parte do calor que se perderia pela chaminé. Podem ser construídos em chapa de ferro ou em ferro fundido e podem ser instalados no interior de uma lareira (Figura 4), numa instalação de raiz (Figura 5) ou aparelhos monoblocos colocados directamente na sala - salamandras – ilustrada na Figura 6.



Figura 4 - Recuperador de calor instalado numa lareira.



Figura 5 - Recuperador de calor instalado de raiz.



Figura 6 - Recuperador de calor "salamandra".

Numa instalação feita de raiz um recuperador pode ser usado para insuflar ar novo em várias divisões de uma habitação, contribuindo deste modo, não só para o aquecimento mas também para a melhoria da qualidade do ar interior.

Nos recuperadores de calor para lareiras excluindo sistemas abertos (open fires) com utilização de lenha como combustível, o "Laboratório RECUPERA" está, desde 2008, acreditado pelo IPAC para a realização dos seguintes ensaios executados nas instalações permanentes do laboratório:

- Testes de potência nominal:
  - Determinação da % volúmica de emissão de monóxido de carbono (CO);
  - Determinação da % volúmica de emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>);
  - Determinação da % volúmica de emissão de oxigénio (O<sub>2</sub>);
  - Determinação da temperatura dos gases de combustão;
  - Determinação da potência nominal. Método de cálculo;
  - Determinação do consumo nominal. Método de cálculo;
  - Determinação do rendimento. Método de cálculo;
- Testes de segurança:
  - Determinação da temperatura da envolvente.

### 1.6.1 – O referencial normativo para os Ensaios

As normas europeias:

- EN 13229:2001 [13];
- EN 13229:2001/A1:2003 [14];

- EN 13229:2001/A2:2004 [15];
- EN 13229:2001/AC:2006 [17];
- EN 13229:2001/A2:2004/AC:2007 [16].

descrevem os requisitos relativos:

- À concepção;
- Ao fabrico;
- À construção;
- À segurança e desempenho (rendimento e emissões);
- Às instruções de marcação e de colocação da chapa de características;
- Aos combustíveis de teste para o ensaio de aparelhos de queima que utilizam combustíveis sólidos (combustíveis minerais sólidos, briquetes de turfa, troncos naturais ou troncos de madeira fabricados ou multi-combustível);

aos aparelhos que estão listados nas categorias 1b, 1c, 2b, 2c, 3a, 3b e 3c da Tabela 3, com uma potência nominal menor que 15kW e em que a envolvente dos aparelhos é integrada com o edifício, à excepção dos equipamentos monobloco e aparelhos de inserção que estão instalados numa lareira ou invólucro.

Tabela 3 - Categoria dos aparelhos [13].

	a)	b)	c)
	Aparelho monobloco ou de inserção sem modificação funcional	Aparelho monobloco ou de inserção que têm alteração funcional	Aparelho de encastrar numa lareira
1 - Aparelhos que operam com portas corta-fogo fechadas	EN 13240	EN 13229	EN 13229
2 - Aparelhos que operam com portas corta-fogo fechadas ou abertas	EN 13240	EN 13229	EN 13229
3 - Lareiras sem portas corta-fogo	EN 13229	EN 13229	EN 13229
<p>Nota: Sem modificação funcional significa uma modificação da envolvente de um aparelho, que apenas altera a transmissão de calor sem efeito sobre a combustão.</p>			

De referir que estas normas não são aplicáveis aos aparelhos que utilizem ar de combustão assistido por um ventilador.

Estas normas são Normas Europeias harmonizadas elaboradas por técnicos do Comité “CEN/TC 295 - Aparelhos residenciais com combustíveis sólidos”, sob mandato da CE, destinadas ao cumprimento das exigências essenciais da DPC. De acordo com o regulamento interno do CEN/CENELEC, as organizações nacionais da Áustria, Bélgica, República Checa, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Islândia, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Países Baixos, Noruega, Portugal, Espanha, Suécia, Suíça e Reino Unido foram obrigadas a implementar esta norma europeia [13].

### 1.6.2 – Teste de potência nominal

Os testes de potência nominal têm por finalidade determinar o valor de potência útil libertada por um recuperador de calor quando queima com o seu máximo rendimento. Para tal, são efectuados diversos testes em condições diferentes de queima e escolhidos os dois que verifiquem os seguintes requisitos:

- Teste válido<sup>13</sup>;
- Testes com os maiores rendimentos;
- A potência não difira mais do que 10% do valor médio dos testes válidos (ver exemplo na Tabela 4);
- O tempo de queima não difira mais do que 15% do valor médio dos testes válidos (ver exemplo na Tabela 4);
- Um dos testes tem de ter um tempo de queima superior ao tempo mínimo para a realimentação: 0,75 h para funcionamento intermitente ou 1h para funcionamento contínuo.

Como teste válido, é considerado todo aquele que verifique os seguintes requisitos:

- A pressão na conduta de escoamento seja de 12 Pa  $\pm$  2 Pa;
- A velocidade do ar no redor do recuperador inferior a 0,5 m/s;

---

<sup>13</sup> Todos os testes válidos são numerados e registados no painel de controlo. Os testes não válidos são indicados como pré teste.

- A velocidade dos gases no pirómetro compreendida entre os 20 m/s e os 25 m/s;
- A diferença entre a massa final do teste e a massa final do teste ou pré teste anterior não ser superior a  $\pm 50$  gr;
- Ser precedido de um pré teste, um teste não válido ou outro válido.

Na Figura 7 está apresentado o esquema de princípio para a realização dos testes de um recuperador de calor à potência nominal.

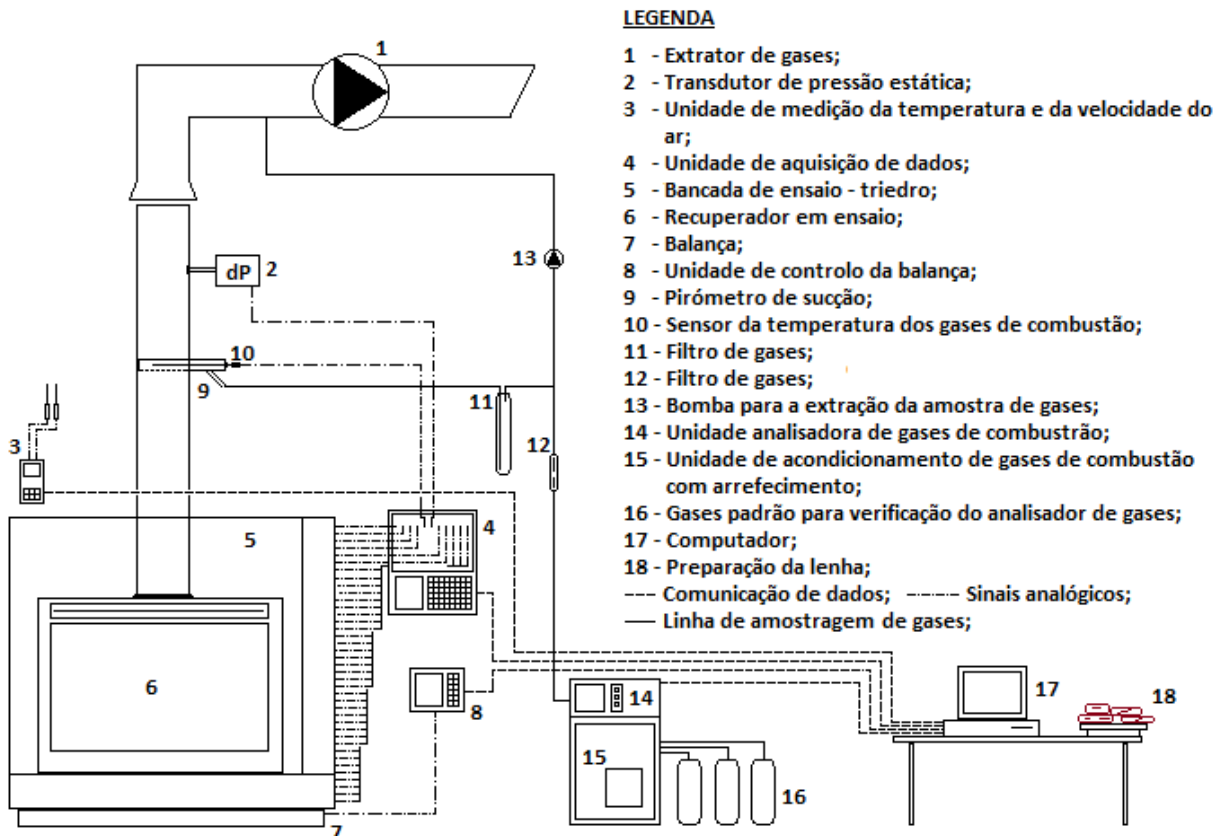


Figura 7 - Esquema de princípio para a realização dos testes de um recuperador de calor à potência nominal.

No documento “ITR.13 - Teste à potência nominal” estão descritas as instruções para a realização dos testes. Durante a realização do teste, são registados manualmente, no “Mod.31 - Ficha de teste potência nominal de um recuperador”, os seguintes dados:

- Data de realização do teste e o número da ficha do teste;
- Identificação dos técnicos que realizam o teste;
- Tipo e valor da humidade do combustível utilizado;
- O número do teste;

- A hora e a massa de combustível do início e do fim do teste;
- Anotação das condições de realização do teste e observações;
- A distância mínima frontal para a colocação de materiais combustíveis (ver subcapítulo 1.6.4.5 – Medição de temperatura: Determinação da distância mínima frontal para a colocação de materiais combustíveis).

Automaticamente o programa informático com a designação “Recupera – Ensaios de lareiras” propriedade do laboratório (ver subcapítulo 1.7.2 – O programa “Recupera – Ensaio de lareiras” deste relatório), recolhe os dados durante o teste e preenche a folha de cálculo em formato *Excel* “Mod.30 - Incerteza de ensaio”. Na folha de cálculo são determinadas as incertezas do teste e, automaticamente, os dados finais são inseridos no documento “Mod.23 - Relatório de teste à potência nominal de um recuperador”. Neste relatório ficam registados, além da identificação do recuperador de calor e do fabricante, os seguintes dados:

- Data e número da ficha de teste;
- Combustível usado (o tipo, a humidade e o poder calorífico inferior (PCI)<sup>14</sup>);
- Horas de início e de fim do teste (a duração do teste);
- Os valores iniciais e finais da massa de combustível;
- A velocidade máxima do ar em redor do recuperador de calor e a respectiva temperatura;
- Os valores das emissões dos gases de combustão: CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>;
- Os valores da temperatura, velocidade no pirómetro e pressão estática;
- Os valores médios de queima nominal, potência, rendimento, duração e CO corrigido a 13% de O<sub>2</sub>;
- A contribuição nas incertezas “ $u_i$ ”<sup>15</sup>;
- As temperaturas máximas registadas na base, nas superfícies lateral e posterior do triedro (ver subcapítulo 1.6.4.5 – Medição de temperatura:

---

<sup>14</sup> O poder calorífico de uma matéria é a quantidade de calor libertado durante a combustão de uma determinada quantidade de massa [kJ/kg] dessa matéria. Pode-se considerar duas formas de definir o poder calorífico: o Poder Calorífico Superior (P.C.S) e o Poder Calorífico Inferior (P.C.I). O P.C.S é a soma da energia libertada na forma de calor e a energia gasta na vaporização da água que se forma durante uma reacção de combustão. O P.C.I é a energia libertada na forma de calor. Para combustíveis que não contenham hidrogénio na sua composição, o valor de P.C.S é igual ao do P.C.I, porque durante a sua combustão, não há formação de água.

<sup>15</sup> Contribuição de cada grandeza no resultado final. Estes valores são determinados segundo [43].

Temperatura da envolvente do recuperador), assim como a sua localização;

- A distância mínima frontal para a colocação de materiais combustíveis (ver subcapítulo 1.6.4.5 – Medição de temperatura: Determinação da distância mínima frontal);
- As temperaturas de superfícies específicas de operação do recuperador;
- Anotações finais do teste.

Para o controlo e cálculos finais do teste, foi criada a Tabela 4 em que “Hu” representa o PCI da lenha a queimar (valor corrigido pela Equação 9, na página 33, em função da humidade da lenha), “kJ” a energia da massa de realimentação, “T<sub>fumos</sub>” a temperatura média dos gases de combustão, “CO” o valor médio do monóxido de carbono libertado durante o referido teste, “CO<sub>2</sub>” o valor médio do dióxido de carbono libertado durante o referido teste, “B” o valor da massa de queima de combustível por hora, “P<sub>real</sub>” a potência útil libertada pelo recuperador de calor durante o teste, “Ren” o rendimento do teste, “CO a 13% de O<sub>2</sub>” o valor corrigido do monóxido de carbono para 13% de oxigénio<sup>16</sup> e “P<sub>teórica</sub>” o valor teórico da potência corrigido pela duração média do teste.

Tabela 4 - Tabela de cálculo para os testes à potência nominal de um recuperador de calor.

	Massa de realimentação	Hu	kJ	T fumos	CO	CO <sub>2</sub>	B	P <sub>real</sub>	Ren	CO a 13% O <sub>2</sub>	Duração real		Duração teórica	P teórica
	[kg]	[kJ/kg]	[kJ]	[°C]	[%]	[%]	[kg/h]	[kW]	[%]	[%]	[h:m:s]	[h]	[h]	[kW]
Teste 1	3,383	15277	51682	391,46	0,31	8,26	3,93	10,39	62,25	0,28	00:51:00	0,850		10,81
Teste 2	3,383	15277	51682	388,25	0,20	7,58	3,80	9,71	60,28	0,20	00:52:30	0,875		10,40
Teste 3	3,382	15277	51667	355,40	0,33	8,19	3,44	9,56	65,53	0,30	00:58:00	0,967		11,32
Teste 4	3,381	15277	51652	345,10	0,43	7,25	3,35	8,89	62,54	0,43	00:59:30	0,992		10,79
Teste 5	2,761	15441	42633	278,46	0,41	7,89	2,90	8,98	72,29	0,40	00:56:00	0,933		10,26
Teste 6	2,762	15441	42648	324,58	0,39	8,97	3,86	11,79	71,16	0,33	00:42:00	0,700		10,10
Teste 7	2,832	15234	43143	300,06	0,24	9,60	2,96	9,43	75,41	0,19	00:55:30	<b>0,924</b>		10,67
Teste 8	2,730	15234	41589	328,24	0,16	7,81	3,38	9,76	68,30	0,16	00:47:30	0,792		9,46
Teste 9	2,573	15234	39197	317,56	0,19	10,88	3,34	10,82	76,80	0,13	00:45:30	0,758		10,04
<b>Valores médios</b>	<b>2,703</b>	<b>15234</b>	<b>41170</b>	<b>308,81</b>	<b>0,22</b>	<b>10,24</b>	<b>3,15</b>	<b>10,13</b>	<b>76,11</b>	<b>0,16</b>	<b>00:50:30</b>	<b>0,841</b>	<b>0,817</b>	<b>10,35</b>
								Limite inferior	9,11				0,694	9,32
								Limite superior	11,14				0,940	11,39

<sup>16</sup> O valor médio medido de CO deve ser convertido para um valor de teor de CO com base num teor normal de oxigénio nos gases de combustão (13%) de acordo com uma das equações descrita no ponto A.6.2.6 da norma [13].

Sendo o valor da potência “ $P_{real}$ ” calculado com base na duração real do teste (ver o ponto “Determinação da potência **de um recuperador**”), o valor de “ $P_{teórica}$ ” é calculado a partir da duração teórica. Segundo o ponto A.4.7.4 da norma [15], o valor da duração teórica do teste é o valor mínimo do tempo de um teste em que englobe, no intervalo do limite inferior e superior ( $\pm 15\%$ ) da duração em [h], a duração dos testes escolhidos.

No exemplo da Tabela 4, a duração real dos testes escolhidos (testes 7 e 9) é de 0,841 h e a duração teórica é de 0,817 h (49 minutos), o valor mínimo em que o limite inferior (0,694 h) e superior (0,940 h) englobam a duração real dos testes escolhidos (0,924 h para o teste 7 e de 0,758 h para o teste 9). Neste caso, a potência deve ser recalculada por meio de um cálculo comparativo, utilizando a duração teórica originando, assim, a potência teórica.

Os valores que ficam registados no relatório de ensaio, “Mod.15 - Relatório de teste” (ponto 1.6.5 – Relatório de ensaio) são: “Hu”, “ $T_{fumos}$ ”, “CO”, “ $CO_2$ ”, “B”, “Ren”, “CO a 13% de  $O_2$ ”, “ $P_{teórica}$ ” e a duração teórica.

### **Determinação do rendimento de um recuperador de calor**

O rendimento de um recuperador de calor ( $\eta$ ) é determinado a partir das perdas de calor pelos gases de combustão, da composição química presente nos gases de combustão e dos constituintes do combustível presente nos resíduos, usando a equação seguinte:

$$\eta = 100 - (q_a + q_b + q_r)$$

Equação 1 - Cálculo do rendimento (equação (3) de [13]).

onde,

$q_a$  – é a proporção das perdas através do calor específico dos gases de combustão [%], referido ao poder calorífico do combustível;

$q_b$  – é a proporção das perdas através do calor latente dos gases de combustão [%], referido ao poder calorífico do combustível;

$q_r$  – é a proporção das perdas de calor por meio dos componentes de combustíveis que se encontram nos resíduos que passam pela grelha [%], referido ao poder calorífico do combustível.

## Perdas de calor pelos gases de combustão

As perdas de calor pelos gases de combustão ( $Q_a$ ), referentes à unidade de massa do combustível de teste [ $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ ], são calculadas por:

$$Q_a = (T_g - T_a) \times \left[ \frac{C_{pmd} \times (C - Cr)}{0,536 \times (CO + CO_2)} \right] + \left[ C_{pmH_2O} \times 1,224 \times \frac{9H + W}{100} \right]$$

Equação 2 - Determinação das perdas de calor pelos gases de combustão, referente à unidade de massa do combustível [ $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ ] (equação (4) de [16]).

e a sua proporção por:

$$q_a = 100 \times \frac{Q_a}{H_u}$$

Equação 3 - Determinação da proporção das perdas de calor pelos gases de combustão (equação (5) de [13]).

onde,

$T_g$  – é a temperatura dos gases de combustão [ $^{\circ}\text{C}$ ];

$T_a$  – é a temperatura ambiente [ $^{\circ}\text{C}$ ];

$C_{pmd}$  – é o calor específico do gás de combustão seco e em condições padrão, dependendo da temperatura e da composição dos gases [ $\text{kJ}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ ];

$C$  – é o teor de carbono do combustível [% de massa)];

$Cr$  – é o teor em carbono dos resíduos que passam pela grelha [% de massa)];

$CO$  – é o conteúdo de monóxido de carbono dos gases de combustão [% de volume];

$CO_2$  – é o conteúdo de dióxido de carbono dos gases de combustão [% de volume];

$C_{pmH_2O}$  – é o calor específico do vapor de água nos gases de combustão em condições padrão, dependendo da temperatura [ $\text{kJ}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ ];

$H$  – é o teor de hidrogénio do combustível [% de massa)];

$W$  – é o teor de humidade do combustível [% de massa)];

$H_u$  – é o poder calorífico inferior do combustível, determinado pela Equação 9 (página 33) [ $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ ].

### Perdas químicas pelos gases de combustão

As perdas de calor devidas à composição química dos gases de combustão ( $Q_b$ ), referentes à unidade de massa do combustível de teste [ $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ ] são determinadas segundo a equação seguinte:

$$Q_b = 12\,644 \times \text{CO} \times \frac{C - C_r}{[0,536 \times (\text{CO}_2 + \text{CO}) \times 100]}$$

Equação 4 - Determinação das perdas de calor devido à composição química dos gases de combustão, referente à unidade de massa do combustível [ $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ ] (equação (6) de [16]).

e a sua proporção por:

$$q_b = 100 \times \frac{Q_b}{H_u}$$

Equação 5 - Determinação da proporção das perdas químicas pelos gases de combustão (equação (7) de [13]).

### Perdas de calor devido à composição do combustível nos resíduos

As perdas de calor devidas à composição do combustível nos resíduos da combustão vulgarmente designados por brasas e cinzas ( $Q_r$ ), referente à unidade de massa do combustível de teste [ $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ ] são determinadas segundo a equação seguinte:

$$Q_r = 335 \times b \times \frac{R}{100}$$

Equação 6 - Determinação das perdas de calor devido à composição dos resíduos da combustão, referente à unidade de massa do combustível [ $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ ] (equação (8) de [13]).

e a sua proporção por:

$$q_r = 100 \times \frac{Q_r}{H_u}$$

Equação 7 - Determinação da proporção das perdas químicas pelos gases de combustão (equação (9) de [13]).

onde,

$b$  – são os constituintes combustíveis que passam através da grelha em que os resíduos são referenciados à massa de resíduos [% de massa de resíduos];

$R$  – resíduos que passam através da grelha [% de massa do combustível de teste].

Segundo o ponto A.4.6 da norma [13], se o combustível utilizado durante os testes são toros de madeira, os componentes combustíveis do resíduo não são medidos e as perdas de calor pelos resíduos são tomadas como 0,5% do rendimento.

### **Determinação da potência de um recuperador de calor**

A produção de calor é calculada a partir da massa de combustível consumido por hora (B), do valor do poder calorífico do combustível (Hu) e do rendimento ( $\eta$ ) através da seguinte fórmula:

$$P = \eta \times B \times \frac{Hu}{100 \times 3600}$$

Equação 8 - Determinação da potência (equação (9) de [13]).

#### **1.6.3 – Teste de segurança**

A finalidade dos testes de segurança é determinar as distâncias mínima frontal, lateral e posterior de colocação dos materiais combustíveis em torno do recuperador.

Estes testes efectuam-se à potência máxima dos recuperadores. São realizados testes sucessivos até que, em qualquer ponto das superfícies (lateral, posterior e frontal) da bancada, a temperatura máxima do teste seja inferior à do teste anterior. Este teste obedece a regras e procedimentos específicos quanto às dimensões e colocação da lenha na câmara de combustão do recuperador (ponto A.4.9.1 da norma [13]).

Na figura seguinte está representado o esquema de princípio de um teste de segurança de um recuperador de calor.

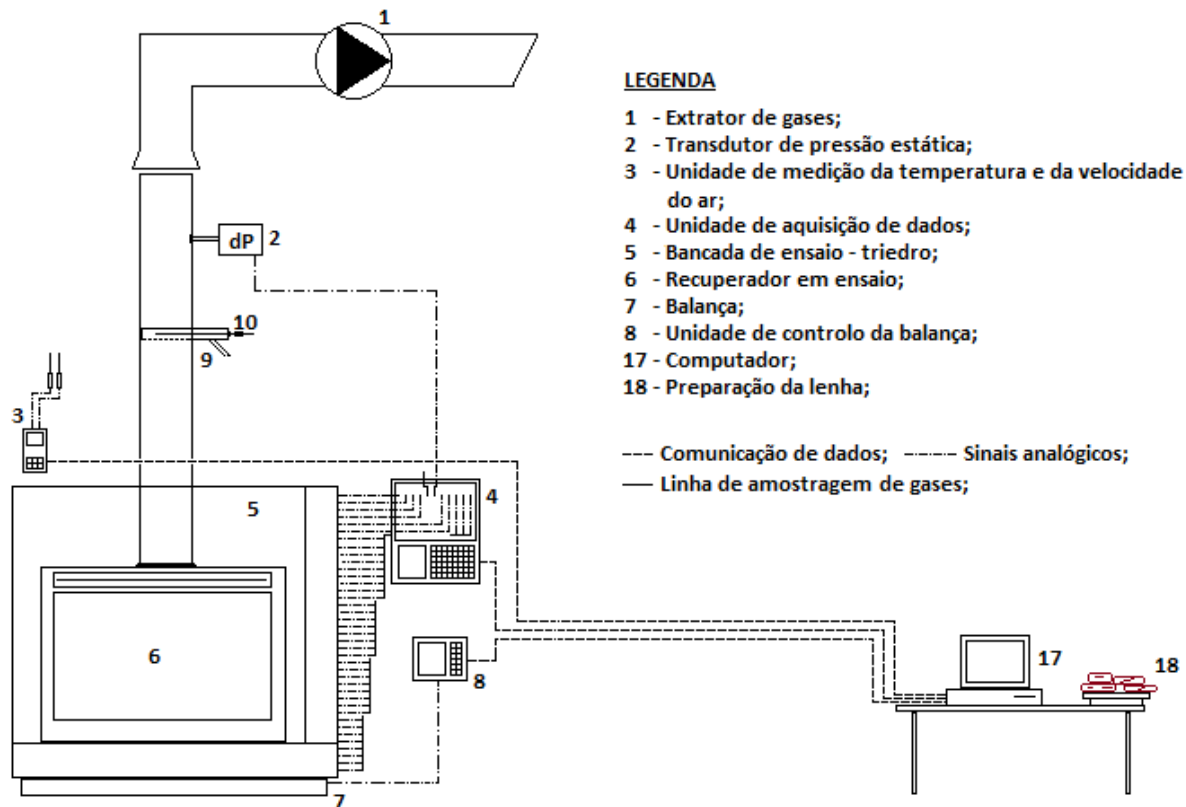


Figura 8 - Esquema de princípio do teste de segurança de um recuperador de calor.

No documento “ITR.14 - Teste à segurança térmica”, encontram-se descritas as instruções para os testes. Durante a sua realização são preenchidos manualmente, no “Mod.32 - Ficha de teste de segurança de um recuperador”, os seguintes dados para cada teste:

- Data de realização e número da ficha de teste;
- Identificação dos técnicos que realizam o teste;
- O tipo e a humidade do combustível utilizado;
- O número do teste<sup>17</sup>;
- A hora de início e fim do teste;
- A massa de combustível no início e fim do teste;
- Anotação das condições de realização do teste e observações;
- As temperaturas máximas registadas na base, na superfície lateral e posterior da bancada de ensaio - triedro, assim como a sua localização;
- A distância mínima frontal para a colocação de materiais combustíveis<sup>18</sup>.

<sup>17</sup> Todos os testes de segurança são numerados sequencialmente.

Automaticamente é preenchida, pelo *software* próprio do laboratório, a folha de cálculo em Excel, “Mod.30 - Incerteza de ensaio” com base nos dados recolhidos durante o teste. Nesta folha de cálculo, são determinadas as incertezas do teste e, automaticamente, os dados finais do teste são inseridos no documento “Mod.33 - Relatório de teste à Segurança”. Neste relatório ficam registados, além da identificação do recuperador de calor e do fabricante, os seguintes dados:

- A data e o número da ficha do teste;
- O combustível usado (o tipo, a humidade e o PCI);
- A velocidade máxima do ar e a temperatura ambiente;
- As temperaturas máximas registadas na base, na superfície lateral e posterior da bancada de ensaio - triedro, assim como a sua localização;
- A distância mínima frontal para a colocação de materiais combustíveis.
- Anotações.

Segundo o referencial normativo, as temperaturas das superfícies em torno do recuperador de calor, quando existam materiais combustíveis envolventes, não podem exceder os 65 K da temperatura ambiente. Os maiores valores verificados (nos testes à potência nominal e à segurança) são os considerados no relatório de ensaio, “Mod.15 - Relatório de teste” (ver subcapítulo 1.6.5 – Relatório de ensaio).

#### **1.6.4 – Medições**

Durante os testes de potência nominal e de segurança, diversas medições são efectuadas. Segundo a definição 2.1 de [19] uma medição é um “processo de obtenção experimental dum ou mais valores que podem ser, razoavelmente, atribuídos a uma grandeza.”. Cada medição é uma variável activa e é efectuada por sensores/transdutores próprios. Um sensor é um “elemento dum sistema de medição que é directamente afetado por um fenómeno, corpo ou substância que contém a grandeza a ser medida.” definição 3.8 de [19]. Os sensores recolhem a informação da variável medida, por exemplo a temperatura, a pressão ou a força,

---

<sup>18</sup> A distância mínima frontal para a colocação de materiais combustíveis é a medida entre a frente do recuperador e o ponto em que se verifique que a temperatura seja superior a 65K em relação à temperatura ambiente (ver subcapítulo 1.6.4.5 – Medição de temperatura: Determinação da distância mínima frontal para a colocação de materiais combustíveis).

e o sinal resultante é convertido num correspondente analógico da variável que pode ser uma pressão pneumática, uma tensão ou uma intensidade de corrente eléctrica. Um transdutor é um “dispositivo, utilizado em medição, que fornece uma grandeza de saída, a qual tem uma relação especificada com uma grandeza de entrada.”, definição 3.7 de [19]. Essa grandeza de saída é uma informação analógica eléctrica, pneumática, de posição ou outra. Esta informação é avaliada e, em função da avaliação, é determinada qual a acção a executar pelo controlador. Esta avaliação pode ser efectuada por um operador, pelo processamento electrónico do sinal, por processamento pneumático ou por um computador [20].

Todos os equipamentos de medida utilizados nos ensaios do laboratório são calibrados por laboratórios de calibração acreditados segundo o referencial normativo [12] e seguindo um plano de calibração aprovado pelo laboratório. Uma calibração é, segundo a definição 2.39 da referência [19] uma “operação que estabelece, sob condições especificadas, num primeiro passo, uma relação entre os valores e as incertezas de medição fornecidos por padrões e as indicações correspondentes com as incertezas associadas; num segundo passo, utiliza esta informação para estabelecer uma relação visando a obtenção dum resultado de medição a partir duma indicação.”.

Todas as medições são descritas nas ITR's, expondo o material, os equipamentos e os instrumentos necessários para a sua realização, os procedimentos de medida e os procedimentos de relatório.

#### **1.6.4.1 – Composição química da lenha**

Para a determinação da potência e do rendimento dos recuperadores de calor, são necessários vários valores químicos da lenha utilizada na queima.

A análise química da lenha usada nos ensaios foi efectuada pelo extinto INETI<sup>19</sup>, hoje designado por LNEG<sup>20</sup> e os seus valores estão conforme a norma de referência (tabela B.1 da norma EN 13229:2001 [13]).

---

<sup>19</sup> INETI – Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação. Entrou em processo de extinção em 2006 e passou grande parte das suas competências para o novo Laboratório Nacional de Engenharia e Geologia (LNEG).

O poder calorífico da lenha com humidade  $w$  ( $H_u$ ) é determinado a partir da correcção do poder calorífico inferior da lenha seca ( $H_{uwf}$ ) com a humidade da lenha ( $w$ ) pela equação:

$$H_u = \frac{H_{uwf}(100 - w) - 2,44w}{100}$$

Equação 9 - Correcção do poder calorífico pela humidade da lenha - fonte ISO 1928:1995.

A determinação da humidade da lenha é efectuada pelo equipamento e método descrito no subcapítulo 1.6.4.2 – Humidade da lenha.

#### 1.6.4.2 – Humidade da lenha

A medição da humidade da lenha utilizada nos testes é efectuada por um equipamento portátil Figura 9, da marca *BEHA Unitest*, modelo 94010.

A medição da humidade da lenha é efectuada segundo o método descrito no ponto 4.2.3 do documento “ITR.09-Preparação da lenha para os ensaios” e foi validada por um ensaio efectuado segundo a “ITR.17-Preparação de provetes de lenha para determinação de humidade”. A validação consistiu na medição da humidade em



Figura 9 - Medidor de humidade.

provetes de madeira que se sabia previamente qual a sua humidade. Os provetes foram previamente secos numa estufa, pesados e de seguida humidificados, pesados novamente e determinada a sua humidade pelo acréscimo de massa.

As incertezas da medição<sup>21</sup> da humidade da lenha foram determinadas segundo a “ITR.16-Estimativa da incerteza de uma medição” e são indicadas na tabela seguinte.

<sup>20</sup> O LNEG - Laboratório Nacional de Energia e Geologia é um organismo de investigação, demonstração e desenvolvimento tecnológico cuja missão é promover a inovação tecnológica orientando a ciência e tecnologia para o desenvolvimento da economia contribuindo para o aumento da competitividade dos agentes económicos no quadro de um progresso sustentável da economia Portuguesa e assume-se como a interface de integração de tecnologia e resultados de I&DT junto do tecido empresarial [46].

<sup>21</sup> Segundo a definição 2.26 da referência [19], incerteza de medição é um “parâmetro não negativo que caracteriza a dispersão dos valores atribuídos a uma mensuranda, com base nas informações utilizadas.”

Tabela 5 - Incertezas na medição da humidade da lenha.

Leitura no aparelho [% HR]	Incertezas da medição [% HR]	Incerteza máxima indicada na norma de referência
8,80	0,09	Não aplicável
15,33	0,17	
19,30	0,08	
25,15	0,20	

Nestas incertezas estão inseridas as incertezas obtidas por uma avaliação do Tipo A (incerteza de medição obtida a partir da distribuição estatística dos valores provenientes de séries de medições) e por uma avaliação do Tipo B (incerteza de medição instrumental, “componente da incerteza de medição proveniente do instrumento de medição ou do sistema de medição utilizado.”, definição 4.24 de [19]) obtida a partir do certificado de calibração e a da classe de exactidão do medidor de humidade.

#### 1.6.4.3 – Gases de combustão

##### A recolha de gases – Pirómetro de sucção

A recolha dos gases de combustão é efectuada por um pirómetro de sucção, construído segundo os pontos A.2.4.2 e A.2.4.3 da norma [14] e a Figura 11 (página 35) e instalado segundo a figura A.9 da norma [13]. Para garantir que a velocidade dos gases de combustão no termopar, para a medição da sua temperatura, se situe entre os 20 m/s e os 25 m/s, em conformidade com o ponto A.2.4.2 da norma de referência [14], foi instalada a linha de extracção de gases ilustrada na Figura 10. No documento “ITR.21-Determinação da velocidade da extracção da amostra de gases no pirómetro de sucção”, estão descritos os preparativos a realizar, os procedimentos para a aferição do caudalímetro de orifício calibrado (B), assim como a forma de determinar a velocidade dos gases de combustão no pirómetro de sucção. A velocidade dos gases é controlada, durante os testes de potência nominal, através da abertura e fecho da válvula (G) da Figura 10.

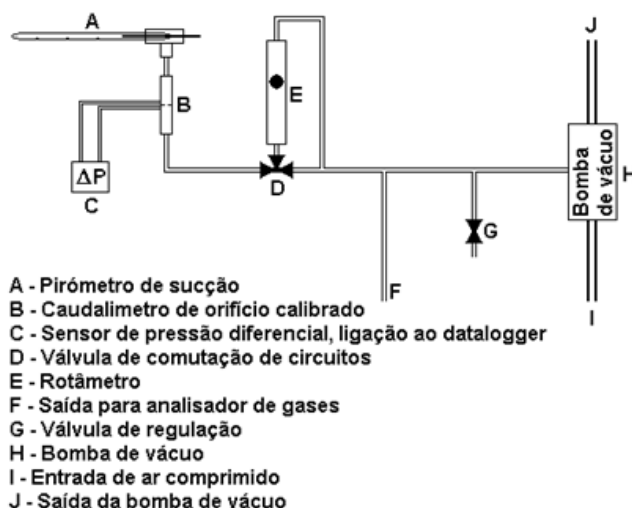


Figura 10 - Esquema da instalação de medição e aferição da velocidade de sucção dos gases no pirómetro [21].

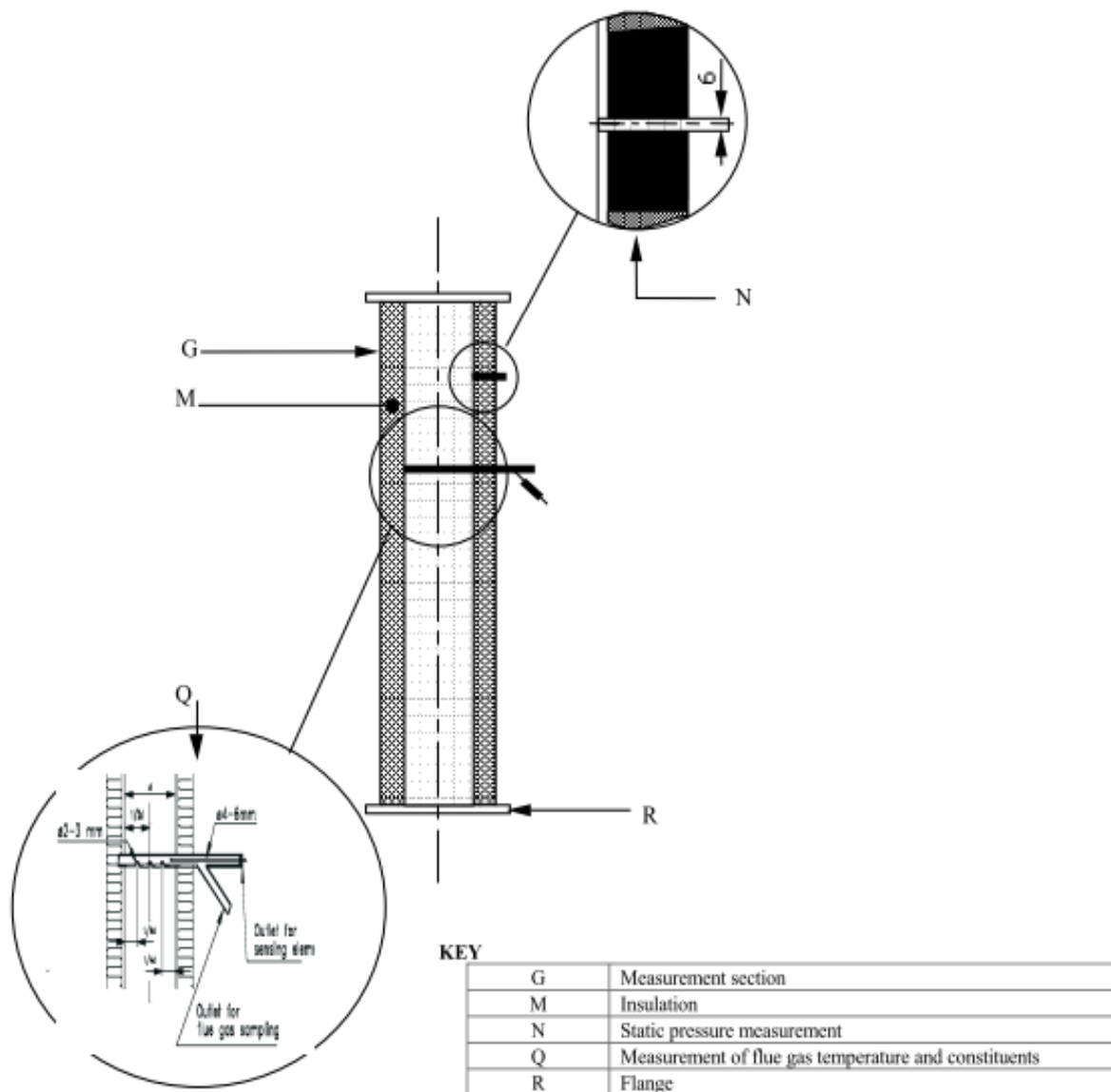


Figura 11 - Construção e arranjo geral da secção de medição (figura A.8 da norma de referência [13]).

## Medição da composição química dos gases

O acondicionamento dos gases de amostra, ilustrado na Figura 12, é executado por uma unidade da marca ABB, modelo SCC-E, com refrigerador "Peltier" para refrigerar o gás de amostra, separar e remover os condensados. Na Figura 14, encontra-se ilustrado o seu esquema de princípio.

A finalidade desta unidade é secar e filtrar os gases antes destes serem analisados pelo analisador de gases de combustão, de análise contínua, da marca ABB, modelo AO 2020 (Figura 13) que utiliza um analisador infravermelho não dispersivo (NDIR) para a medição do CO e do CO<sub>2</sub>.



Figura 12 - SCC-E Unidade de Condicionamento de gás.



Figura 13 - Unidade analisadora dos gases de combustão.

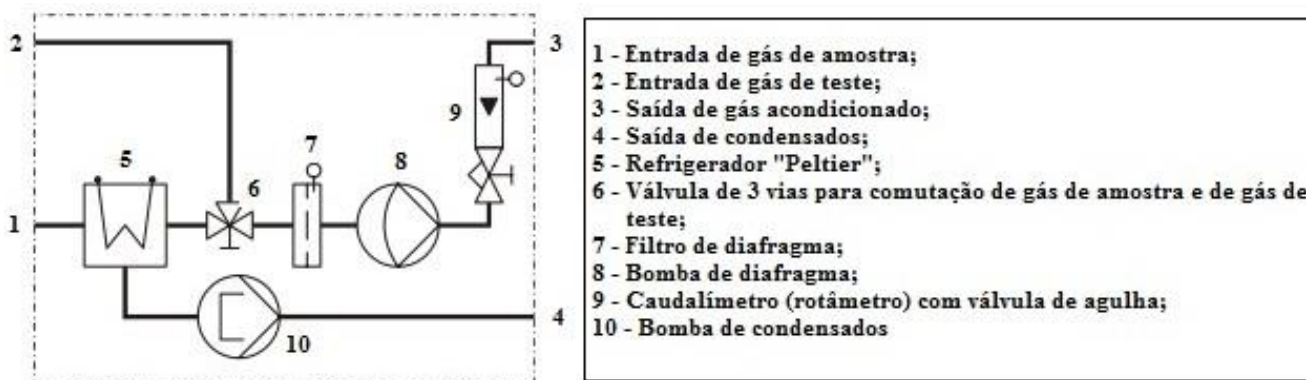
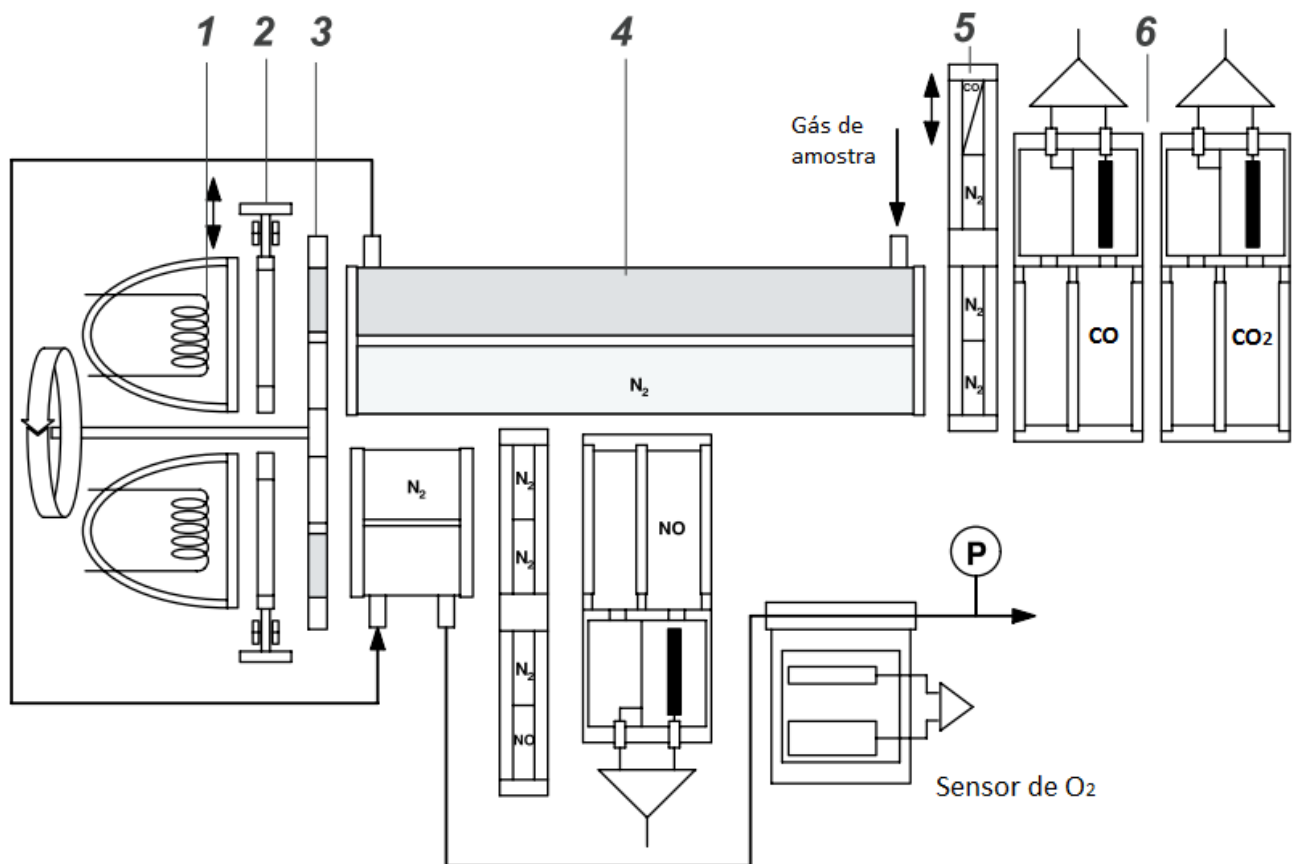


Figura 14 - Esquema de funcionamento da unidade de acondicionamento de gases.

Segundo o manual [22] do equipamento, NDIR é um princípio que se baseia na absorção de luz (Figura 15) pela molécula em medição, num determinado comprimento de onda, na região infravermelha. O sistema é composto por duas células: uma com gás de referência e a outra da amostra com o gás a analisar. Uma fonte de luz infravermelha é filtrada para um comprimento de onda de 2,5  $\mu\text{m}$  a 8  $\mu\text{m}$  e emitida em direcção às duas células. O efeito de medida produzido

no receptor é um efeito de pressão resultante da frequência da luz infravermelha, recebido por um condensador de diafragma e convertida num sinal eléctrico por um pré-amplificador. A parte traseira do receptor tem uma janela opticamente transparente, de modo a que toda a radiação residual possa atingir um segundo receptor que é sensível a um segundo componente da amostra. A energia da luz que sai da célula da amostra é menor ou igual à energia da luz que sai da célula de referência e a sua razão fornece a transmitância<sup>22</sup>, que é proporcional à concentração do elemento na amostra, segundo a lei de *Beer-Lambert*<sup>23</sup>.



- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| 1 - Emissor de infravermelhos; | 4 - Câmara de gases (amostra e N <sub>2</sub> ); |
| 2 - Janela óptica;             | 5 - Unidade de ajuste /célula de calibração;     |
| 3 - Obturador electromecânico; | 6 - Receptor - câmara de análise.                |

Figura 15 - Princípio de funcionamento do analisador infravermelhos URAS 14 [22].

Para o arranque e funcionamento da unidade, a instrução de trabalho "ITR.04.01-Arranque da unidade medidora dos gases de combustão" descreve os

<sup>22</sup> Transmitância é a razão entre a quantidade de luz que atravessa um meio e a quantidade de luz que sobre ele é incidida.

<sup>23</sup> A lei de *Beer-Lambert* é uma relação empírica e explica a uma relação exponencial entre a transmissão de luz através de uma substância e a concentração da substância, assim como também entre a transmissão e a longitude do corpo que a luz atravessa [47].

preparativos a serem realizados para o seu correcto funcionamento. Deve-se ter especial atenção na ligação do tubo da amostra e do tubo de ligação às garrafas de gases padrão para calibração, assim como, ao correcto posicionamento da válvula (6) da Figura 14.

Estas unidades, o analisador de gases de combustão e a unidade de condicionamento de gás, estão instaladas num móvel (Figura 16).



Figura 16 - Móvel com a unidade analisadora e com a unidade acondicionadora dos gases de combustão.

Na tabela seguinte são indicadas as incertezas do equipamento e a incerteza máxima observada na norma de referência [13].

Tabela 6 - Incertezas do analisador de gases de combustão.

Gás	Leitura no aparelho [% Vol]	Incertezas da medição [% Vol]	Incerteza máxima indicada na norma de referência
CO	0,1476 0,9991 3,128	0,002 0,01 0,03	$\leq 0,06\%$ para leituras de 1 % Vol $\leq 0,006\%$ para leituras de 0,1 % Vol
CO <sub>2</sub>	2,48 9,9 17,5	0,02 0,04 0,04	$\leq 2\%$
O <sub>2</sub>	5,09 10,11 20,88	0,04 0,07 0,17	$\leq 2\%$

No *software* do laboratório “Recupera – Ensaio de lareiras” (ver subcapítulo 1.7.2 – O programa “Recupera – Ensaio de lareiras”), os dados do analisador de gases (CO, CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>) são actualizados todos os segundos e podem ser observados no separador “Tempo Real” do mesmo programa, Figura 45 na página 59. Os dados são registados em intervalos de tempo de 30s (a norma de referência [13] indica um intervalo de tempo não superior a 60s).

A comunicação dos dados entre o analisador de gases e o computador do laboratório é efectuada pela porta de comunicação Internet RJ45.

Na Figura 17, encontra-se algumas linhas de programação em Pascal para a recolha dos dados do analisador de gases.

```

procedure TFmTempoReal.Timer1Timer(Sender: TObject);
var
PrimeiroValor: Boolean;           //Primeiro valor da string que vem do logger
x1: Double;
PosAtual, PosAnt, N: Integer;
begin
TempoTeste := now - InicioTeste;
if ((AOMeasure1.IsConnected = True) and (AOMeasure1.IsDataValid = True)) Then
  begin
    Label_CO.Caption := FormatFloat('#0.000', AOMeasure1.GetMainMeasVal(1, 2));
    Label_CO2.Caption := FormatFloat('#0.00', AOMeasure1.GetMainMeasVal(1, 1));
    Label_O2.Caption := FormatFloat('#0.00', AOMeasure1.GetMainMeasVal(1, 3));
  end
  else
    begin
      Label_CO.Caption := '0.000';
      Label_CO2.Caption := '0.00';
      Label_O2.Caption := '0.00';
    end;
if not (BtnInicio_Fim.Caption = 'Iniciar ensaio') then // -> Está em aquisição
  begin
    LabelTempo.Caption := TimeToStr(TempoTeste);           //Tempo de ensaio.
    if (StrToFloat(Label_CO.Caption) > CO_Max) then CO_Max := StrToFloat(Label_CO.Caption);
    if (StrToFloat(Label_CO2.Caption) > CO2_Max) then CO2_Max := StrToFloat(Label_CO2.Caption);
    if (StrToFloat(Label_O2.Caption) < O2_Min) then O2_Min := StrToFloat(Label_O2.Caption);
    Inc(IMed);           // Contador para a média aritmética
    CO_Med := CO_Med + StrToFloat(Label_CO.Caption);
    CO2_Med := CO2_Med + StrToFloat(Label_CO2.Caption);
    O2_Med := O2_Med + StrToFloat(Label_O2.Caption);
    LabelIMed.Caption := IntToStr(IMed);
  end;
if (MSCommBalanca.InBufferCount > 0) then //-> -> Adquirir dados da balança
  begin

```

Figura 17 - Linhas de programação em Pascal para a leitura dos dados da unidade analisadora dos gases de combustão.

## Calibração da unidade analisadora dos gases de combustão

A verificação e a calibração da unidade analisadora dos gases de combustão são efectuadas segundo a “ITR.05-Calibração da unidade medidora dos gases de combustão”. Para tal, são utilizados os seguintes gases padrão:

- CO com uma concentração de 3,95%;
- CO<sub>2</sub> com uma concentração de 15.95%;
- Azoto 5, com uma pureza de  $\geq 99,999\%$ .

Para garantir a sua mobilidade e segurança, as garrafas encontram-se num carro de transporte, conforme ilustrado na Figura 18. Os gases encontram-se certificados e rastreados pelo IPQ.



Figura 18 - Garrafas com os gases padrão.

### 1.6.4.4 – Unidade de aquisição de dados

Uma unidade de aquisição de dados (*data logger* em inglês) é um dispositivo electrónico que regista valores individuais programáveis de medição e séries de medições durante num período de tempo (que pode se estender por vários meses). Os valores são medidos automaticamente, frequentemente digitalizados e armazenados num meio e podem ser transmitidos, através de uma interface, para um visor, um PC equipado com um programa próprio para a visualização e a análise/tratamento de dados ou uma impressora.

Para a aquisição e registo da grande maioria dos dados é usada uma unidade de aquisição de dados da marca *Campbell Scientific*, modelo CR23X (Figura 19).



Figura 19 - Unidade de aquisição de dados.



Figura 20 - Unidade de expansão de canais *Multiplexer*.

Para a expansão do número de canais, são utilizados 9 *multiplexers* da marca *Campbell Scientific*, modelo AM16/32B (Figura 20) no modo de 32 canais cada.

Na figura seguinte podemos ver uma fotografia da unidade de aquisição de dados, da bateria e de um *multiplexer*.

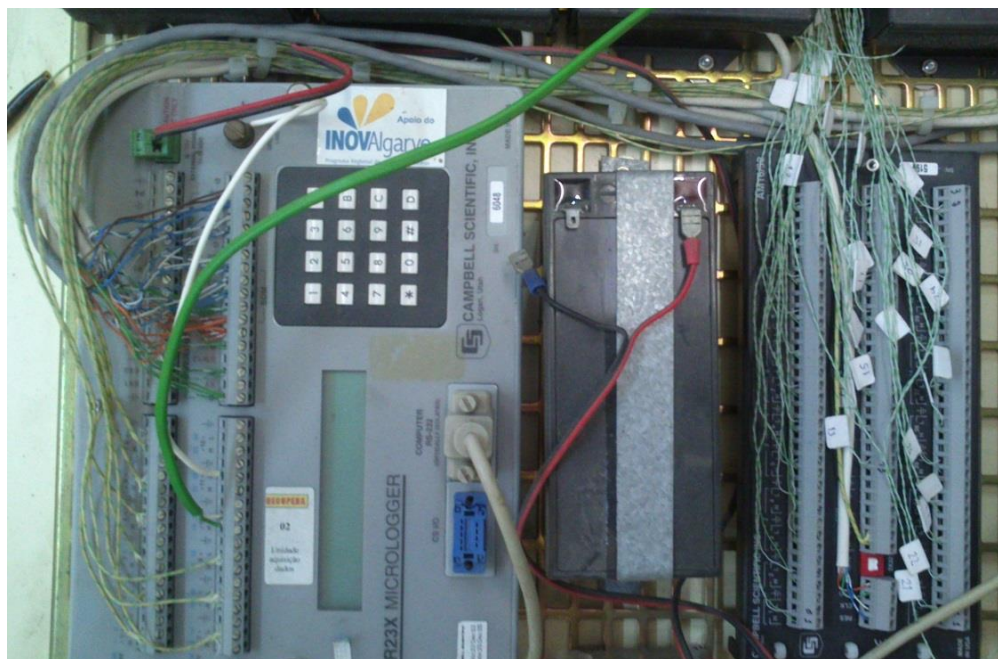


Figura 21 – Fotografia da unidade de aquisição de dados, da bateria e de um *multiplexer*.

Esta unidade está ligada ao computador do laboratório por uma porta de comunicação de dados e realiza a leitura de todos os dados em 17s (tempo que leva a ler todos os canais ligados).

A sua programação foi efectuada pelo laboratório e é adequada aos ensaios. Os dados são adquiridos em intervalos de tempo de 30s (a norma de referência [14] indica, no ponto A.4.7.4 e A.4.9.1.2, um intervalo de tempo não superior a 60s) e enviados directamente ao computador do laboratório pela porta de comunicação RS232.

Na Figura 22 pode-se observar a sequência de caracteres com os dados recolhidos pela unidade de aquisição de dados e enviados para o computador e, na Figura 23, a listagem de algumas linhas de programação em Pascal do programa “Recupera – Ensaio de lareiras” (ver subcapítulo 1.7.2 – O programa “Recupera – Ensaio de lareiras”, para a recolha e tratamento desses dados.

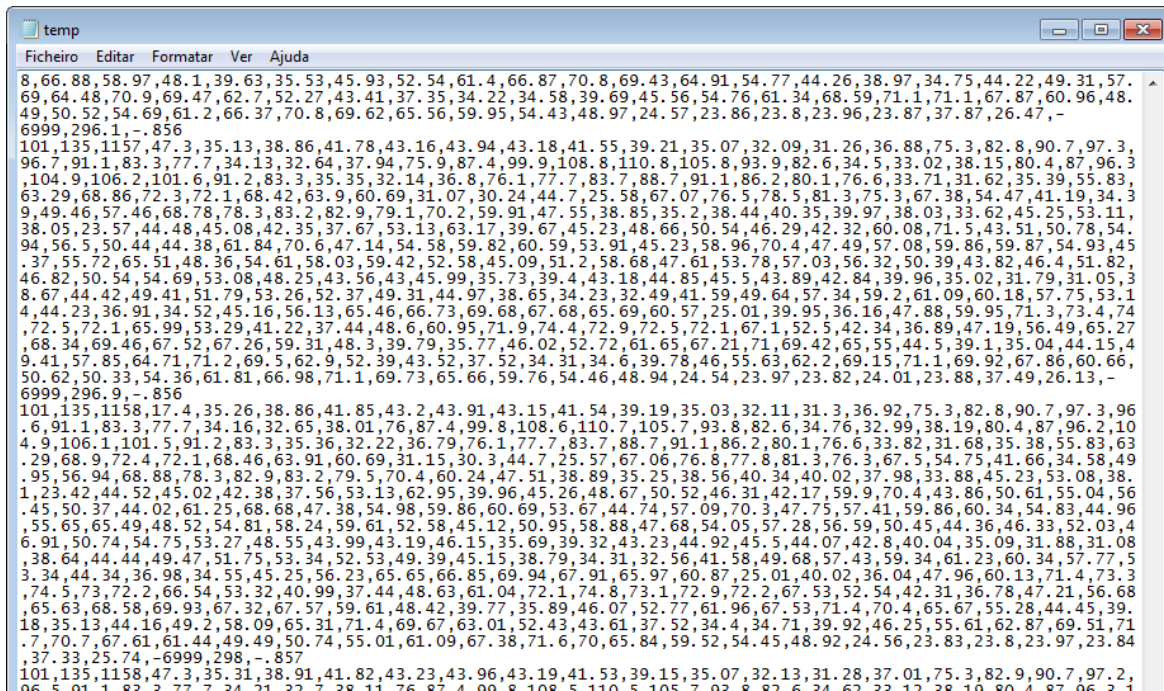


Figura 22 – Sequência de caracteres com os dados enviados pela unidade de aquisição de dados pela porta série ao computador.

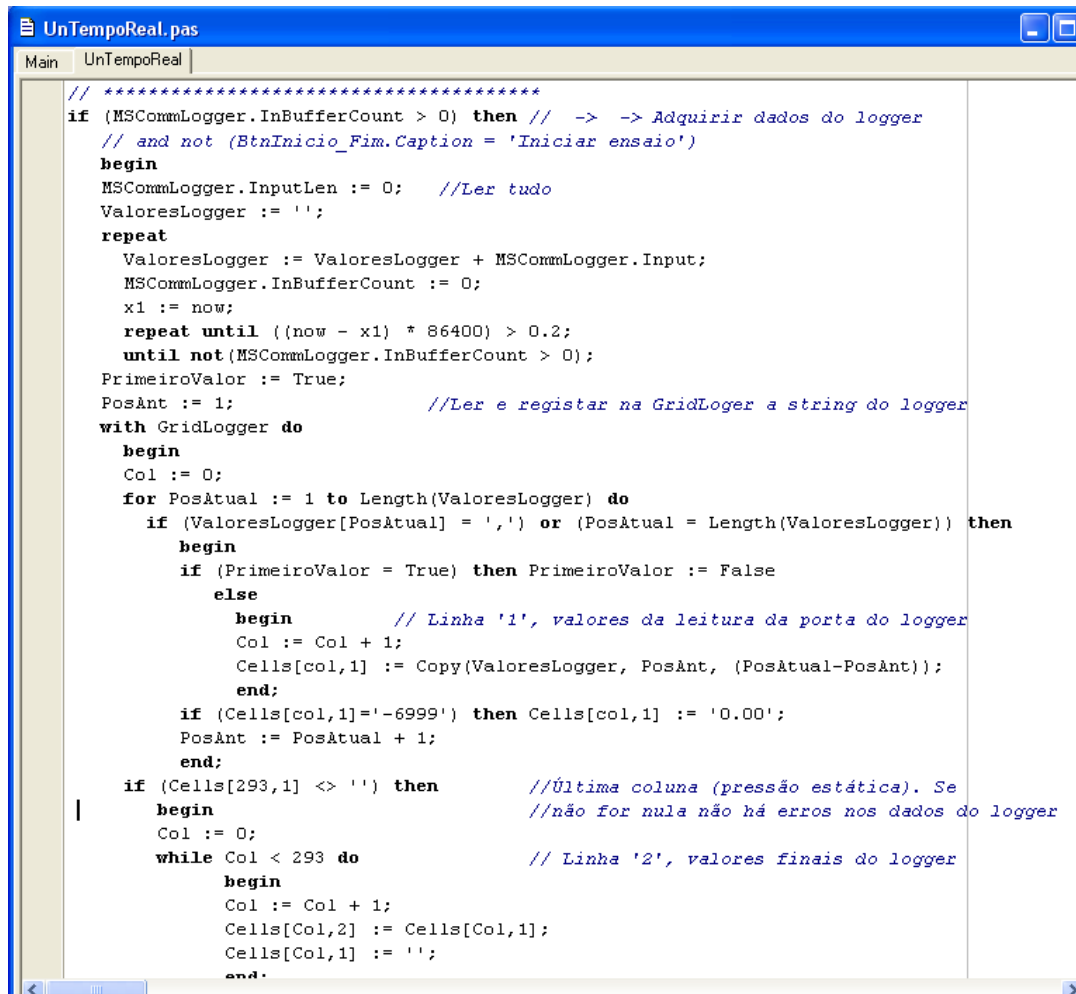


Figura 23 - Linhas de programação em Pascal para a leitura dos dados da unidade de aquisição de dados.

No “Anexo B – Unidade de aquisição de dados *Campbel Scientific CR23X* - características e programação”, encontram-se discriminadas as características da unidade de aquisição de dados e uma breve descrição da sua programação.

#### 1.6.4.5 – Medição de temperatura

Todas as substâncias são constituídas por moléculas que se encontram em movimento contínuo. Quanto mais rápido é o movimento das moléculas, mais quente encontra-se o corpo. Assim, pode-se definir a temperatura como o grau de agitação das moléculas e o calor como a energia ou a forma de energia em trânsito que é transferida através da fronteira de um sistema em virtude da diferença de temperatura.

Para a medição das diferentes temperaturas ao longo dos ensaios, são utilizados termopares. No “Anexo A – Temperatura e termopares”, encontra-se uma breve exposição das escalas da temperatura e uma descrição dos termopares, do seu princípio de funcionamento, montagem e diversos tipos existentes no mercado.

#### Temperatura da envolvente do recuperador

A temperatura da envolvente do recuperador é medida a partir de uma bancada de ensaio - triedro (Figura 24). O triedro é constituído por uma base, uma parede lateral e uma parede posterior, formando ângulos rectos entre si. Está construído segundo o ponto A.2.3 da



Figura 24 - A bancada de ensaio - o triedro.



Figura 25 - Termopar do tipo K, da classe A.

norma de referência [14] e

pelo exemplo 2 da Figura 26 e está montado numa sala interior, sem fontes de calor na sua proximidade e sem radiação solar directa, respeitando assim o ponto A.1.3 da norma de referência [13].

No triedro estão instalados 297 termopares do tipo K da classe A (Figura 25), para a medição das temperaturas nos

respectivos pontos. Encontram-se colocados conforme indicado no ponto A.2.2 da norma de referência [13] corrigida pelo ponto A.2.3 da norma [14], pela Figura 27, Figura 28 e com a disposição ilustrada pela Figura 29.

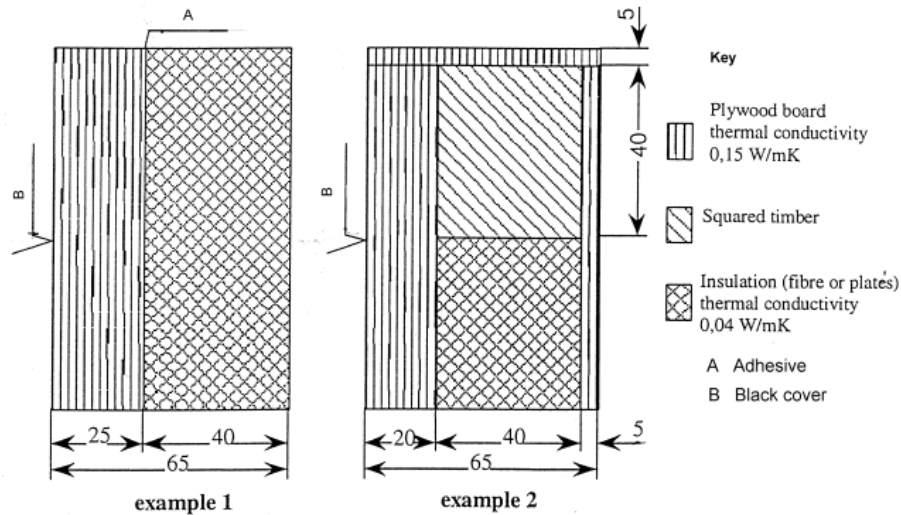


Figura 26 - Seção transversal mostrando a configuração, os materiais e as dimensões de construção do triedro (figura A.5 da norma [13]).

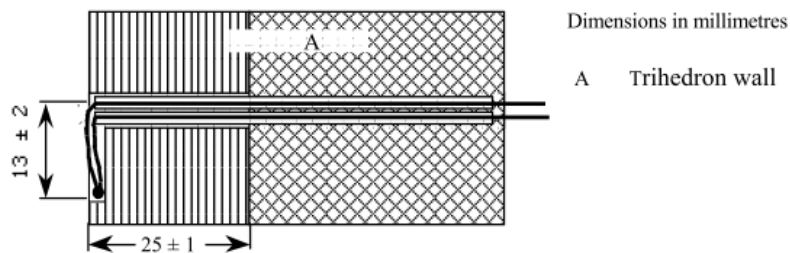


Figura 27 - Pormenor da colocação dos termopares no triedro (figura A.7 da norma [13]).

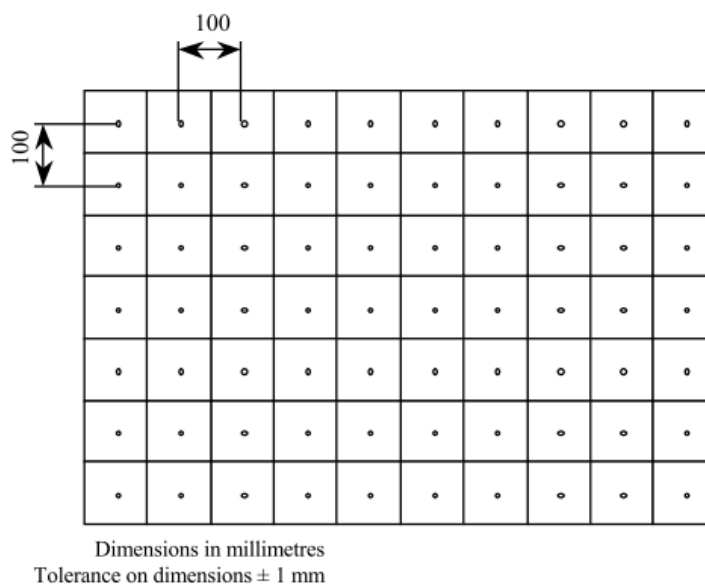


Figura 28 - Vista em planta da base e paredes do triedro com as posições e distâncias dos pontos de medição (figura A.6 da norma de referência [13]).

Na figura seguinte encontra-se ilustrada a numeração e disposição dos termopares no triedro.

T260	T259	T258	T257	T256	T255	T254	T253	T252	T251	T250	T249									
T261	T248	T247	T246	T245	T244	T243	T242	T241	T240	T239	T238									
T262	T237	T236	T235	T234	T233	T232	T231	T230	T229	T228	T227									
T263	T226	T225	T224	T223	T222	T221	T220	T219	T218	T217	T216									
T264	T215	T214	T213	T212	T211	T210	T209	T208	T207	T206	T205									
T265	T204	T203	T202	T201	T200	T299	T298	T297	T296	T295	T294									
T266	T193	T192	T191	T190	T189	T188	T187	T186	T185	T184	T183									
T267	T182	T181	T180	T179	T178	T177	T176	T175	T174	T173	T172									
T268	T171	T170	T169	T168	T167	T166	T165	T164	T163	T162	T161									
T269	T11	T10	T9	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	T89	T97	T105	T113	T121	T129	T137	T145	T153
T270	T22	T21	T20	T19	T18	T17	T16	T15	T14	T13	T12	T90	T98	T106	T114	T122	T130	T138	T146	T154
T271	T33	T32	T31	T30	T29	T28	T27	T26	T25	T24	T23	T91	T99	T107	T115	T123	T131	T139	T147	T155
T272	T44	T43	T42	T41	T40	T39	T38	T37	T36	T35	T34	T92	T100	T108	T116	T124	T132	T140	T148	T156
T273	T55	T54	T53	T52	T51	T50	T49	T48	T47	T46	T45	T93	T101	T109	T117	T125	T133	T141	T149	T157
T274	T66	T65	T64	T63	T62	T61	T60	T59	T58	T57	T56	T94	T102	T110	T118	T126	T134	T142	T150	T158
T275	T77	T76	T75	T74	T73	T72	T71	T70	T69	T68	T67	T95	T103	T111	T119	T127	T135	T143	T151	T159
T276	T88	T87	T86	T85	T84	T83	T82	T81	T80	T79	T78	T96	T104	T112	T120	T128	T136	T144	T152	T160
T277	T278	T279	T280	T281	T282	T283	T284	T285	T286	T287	T288	T289	T290	T291	T292	T293	T294	T295	T296	T297

Figura 29 - Temperaturas das superfícies do triedro - disposição e numeração dos termopares.

Na tabela seguinte encontram-se as incertezas dos termopares instalados na bancada de ensaio - triedro e a incerteza máxima indicada na norma de referência [13].

Tabela 7 - Incertezas da temperatura dos termopares instalados na bancada de ensaio - triedro.

Leitura no aparelho [°C]	Incerteza da medição <sup>24</sup> [°C]	Incerteza máxima indicada na norma de referência
25,023	0,21	≤ 2 K
80,080	0,21	
200,072	0,28	

<sup>24</sup> Incertezas máximas verificadas durante a calibração dos 297 termopares do triedro, dos 14 termopares da extensão e dos 5 termopares (para a medição das superfícies de contacto).

Durante os ensaios, os valores das temperaturas são registados pela unidade de aquisição de dados (ver subcapítulo “1.6.4.4 – Unidade de aquisição de dados”) em intervalos de tempo de 30 segundos e são visualizados no separador “Superfícies” do programa "Recupera – Ensaio de lareiras" (Figura 47 na página 60) e os valores máximos no separador “Tempo Real” do mesmo programa (Figura 45 na página 59).

### **Determinação da distância mínima frontal para a colocação de materiais combustíveis**

A distância mínima frontal para a colocação de materiais combustíveis é a medida entre a frente do recuperador e o ponto em que se verifique que a temperatura seja superior a 65 K em relação à temperatura ambiente e é determinada a partir da extensão do triedro. Esta extensão é construída segundo o mesmo método do triedro, assente sobre quatro rodas e composta por 14 termopares do tipo K e da classe A, idênticos ao da Figura 25, com a altura da superfície igual à altura da base do triedro para que a base de ambas coincidam uma com a outra.

A Durante os ensaios, a extensão é movimentada à frente do triedro, até que seja detectado o local de temperatura máxima na extensão do triedro, isto é, o ponto cuja temperatura seja igual ou superior à do ambiente acrescido de 65 °C.

Na Figura 30, pode-se observar uma fotografia da utilização da extensão, durante um teste.

Na Tabela 7 encontram-se as incertezas dos termopares instalados e a incerteza máxima indicada na norma de referência [13].



Figura 30 - Utilização da extensão para a determinação da distância mínima frontal para a colocação de materiais combustíveis.

## Temperaturas diversas

A medição da temperatura nas superfícies de contacto dos recuperadores de calor, que poderão ser puxadores, registos de entrada de ar, interruptores eléctricos, etc., é efectuada por 5 termopares do tipo K da classe A. Os termopares são iguais ao da Figura 25 e são fixos a essas superfícies por intermédio de fita adesiva de alta temperatura.

Os valores das temperaturas são registados pela unidade de aquisição de dados (ver subcapítulo 1.6.4.4 – Unidade de aquisição de dados) em intervalos de tempo de 30 segundos e são visualizados no separador “Superfícies” do programa “Recupera – Ensaio de lareiras”, Figura 47 na página 60 durante os ensaios.

Na Tabela 7 encontram-se as incertezas dos termopares e a incerteza máxima indicada na norma de referência [13].

## Temperatura do ar ambiente

A temperatura do ar ambiente é medida por um termopar do tipo K e da classe A, igual ao da Figura 25, protegido da radiação por um tubo de alumínio de 150 mm de comprimento e de 40 mm de diâmetro e com a parede exterior polida, conforme a Figura 31, e indicado no ponto A.1.1 da norma de referência [13].

A medição é efectuada a  $1,2 \pm 0,1$  m da parede do recuperador e a  $0,5 \pm 0,01$  m de altura medindo a partir da base

do triedro, conforme se encontra elucidado no ponto A.1.1 da norma de referência [13]. O termopar não deve visualizar qualquer face do recuperador de calor.

Na tabela seguinte encontram-se as incertezas do termopar e a incerteza máxima indicada na norma de referência [13].

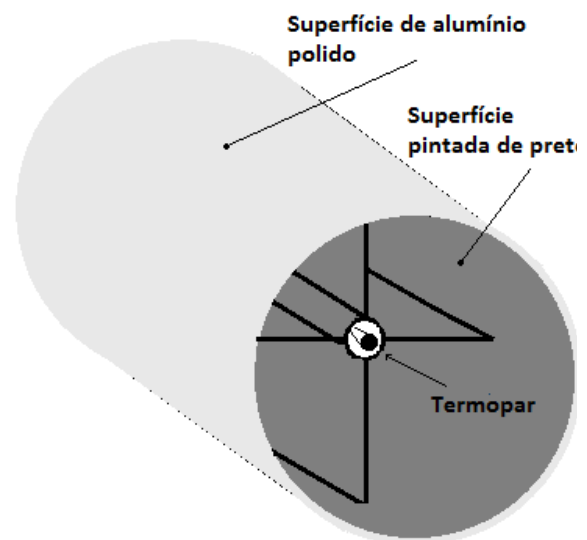


Figura 31 - Colocação do termopar para a medição da temperatura do ar ambiente.

Tabela 8 - Incertezas do medidor da temperatura do ar ambiente.

Leitura no aparelho [°C]	Incerteza da medição [°C]	Incerteza máxima indicada na norma de referência
14,14 25,15 35,13	0,21 0,21 0,21	$\leq 1,5 \text{ K}$

No ponto 4.2.2. do documento “ITR.07-Medição das temperaturas”, encontra-se explicitado o procedimento para a leitura da temperatura ambiente.

O valor da temperatura ambiente é registado pela unidade de aquisição de dados (ver subcapítulo 1.6.4.4 – Unidade de aquisição de dados) em intervalos de tempo de 30 segundos e pode ser observado no separador “Tempo Real” do programa “Recupera – Ensaio de lareiras”, Figura 45 na página 59.

### Temperatura dos gases de combustão

A temperatura dos gases de combustão é medida a partir de um termopar do tipo K e da classe A, com bainha metálica (Figura 32) e para temperaturas até 1100 °C. Encontra-se inserido no pirómetro de sucção, conforme indicado no ponto A.2.4.2 da norma de referência [14].



Figura 32 - Termopar para a medição dos gases de combustão.

No ponto 4.2.3. do documento “ITR.07-Medição das temperaturas”, explicita-se o procedimento para a leitura da temperatura dos gases de combustão.

Na tabela seguinte encontram-se as incertezas do termopar e a incerteza máxima indicada na norma de referência [13].

Tabela 9 - Incertezas do medidor de temperatura dos gases de combustão.

Leitura no aparelho [°C]	Incerteza da medição [°C]	Incerteza máxima indicada na norma de referência
80,13 500,25 700,4	0,21 1,16 2,81	$\leq 5 \text{ K}$

O valor da temperatura dos gases de combustão é registado pela unidade de aquisição de dados (ver subcapítulo 1.6.4.4 – Unidade de aquisição de dados) em intervalos de tempo de 30 segundos e pode ser observado no separador “Tempo Real” do programa "Recupera – Ensaio de lareiras", Figura 45 na página 59.

Na figura seguinte encontra-se as linhas de programação do termopar na unidade de aquisição de dados.

```
RECUPERA_3.CSI - Bloco de notas
Ficheiro Editar Formatar Ver Ajuda

333: Thermocouple Temp (DIFF) (P14)
1: 1      Repts
2: 12     50 mV, Fast Range
3: 10     DIFF Channel
4: 3      Type K (Chromel-Alumel)
5: 2      Ref Temp (Deg. C) Loc [ T_Paine1 ]
6: 291    Loc [ TFumos ]
7: 1      Mult
8: 0      Offset

334: Average (P71)^23392
1: 1      Repts
2: 291    Loc [ TFumos ]
```

Figura 33 – Algumas linhas da programação da unidade de aquisição de dados, para a medição da temperatura dos gases de combustão “TFumos”.

#### 1.6.4.6 – Medição da pressão estática

Para a medição da pressão estática no interior da conduta de escoamento dos gases de combustão é utilizado um medidor de pressão diferencial (Figura 34), da marca Setra modelo 267, que mede a diferença de pressão entre o interior e o exterior da conduta. A medição é efectuada num ponto fixo da conduta indicado no ponto A.2.4.4 da norma de referência [14] e pelas figuras A.8 e A.9 da norma [13].



Figura 34 - Medidor de pressão diferencial.

Na tabela seguinte encontram-se as incertezas do equipamento e a incerteza máxima indicada na norma de referência [13].

Tabela 10 - Incertezas do medidor de pressão diferencial para a medição da pressão estática da conduta de escoamento dos gases de combustão.

Leitura no aparelho [Pa]	Incerteza da medição [Pa]	Incerteza máxima indicada na norma de referência
5,13	0,093	$\leq 2 \text{ Pa}$
7,64	0,097	
10,19	0,1	
12,7	0,11	
15,26	0,1	
17,8	0,11	
20,27	0,11	

O valor da pressão estática, além de ser visualizado no seu monitor, é registado pela unidade de aquisição de dados (ver subcapítulo 1.6.4.4 – Unidade de aquisição de dados) em intervalos de 30 segundos e pode ser visualizado no separador “Tempo Real” do programa "Recupera – Ensaio de lareiras", Figura 45 na página 59.

Na figura seguinte encontra-se algumas linhas de programação para a recolha dos dados do sensor da pressão estática pela unidade de aquisição de dados.

```

RECUPERA_3.CSI - Bloco de notas
Ficheiro  Editar  Formatar  Ver  Ajuda

335: volt (Diff) (P2)
1: 1      Reps
2: 10     Auto, Fast Range (OS>1.06)
3: 11     DIFF Channel
4: 292    Loc [ PEstatica ]
5: .00498 Mult
6: .1656  Offset

336: Average (P71)^5307
1: 1      Reps
2: 292    Loc [ PEstatica ]

337: Serial out (P96)

```

Figura 35 – Algumas linhas da programação da unidade de aquisição de dados, para a medição da pressão estática.

#### 1.6.4.7 – Medição de massas

Um objecto em repouso ou em movimento uniforme oferece uma resistência às tentativas para lhe provocar uma alteração de estado. Esta resistência reflecte-se numa característica de um objecto - a massa.

Para a medição do consumo da lenha e das cargas utilizadas nos ensaios são utilizadas balanças. No “Anexo C – Extensómetros” encontra-se uma breve exposição do princípio de funcionamento dos extensómetros que são os

transdutores utilizados nas balanças, equipamentos expostos nos pontos seguintes.

### Medição do consumo de lenha

A medição do consumo de combustível é efectuada por uma balança de medição máxima de 300 kg, Figura 36, da marca *Sartorius*, modelo CW1P.

A determinação do consumo de lenha é efectuada segundo a “ITR.11 - Medição da massa - consumo de lenha”.



Figura 36 - Balança para a medição do consumo de combustível ao longo dos testes.

O valor indicado pela balança pode ser visualizado no seu monitor e no separador “Tempo Real” do programa “Recupera – Ensaio de lareiras”, Figura 45 na página 59, onde é actualizado a cada segundo e é registado em intervalos de 30 segundos (a norma de referência [13] indica um intervalo de tempo não superior a 60 segundos).

Na tabela seguinte encontram-se as incertezas da balança e a incerteza máxima indicada na norma de referência [13].

Tabela 11 - Incertezas da balança para a medição do consumo de lenha ao longo dos testes.

Leitura no aparelho [kg]	Incerteza da medição [g]	Incerteza máxima indicada na norma de referência
0	10	± 20 g
0,5	10	
5	10	
10	10	
19,99	10	
49,99	10	
100	10	
150,01	20	
200,01	20	
300	20	

A comunicação dos dados entre a balança e o computador do laboratório é executada pela porta de comunicação RS232. Na Figura 37, encontra-se a

listagem de algumas linhas de programação em Pascal do programa “Recupera – Ensaio de lareiras” (ver subcapítulo 1.7.2 – O programa “Recupera – Ensaio de lareiras”, para a leitura dos dados da balança.

```

UnTempoReal.pas
Main UnTempoReal
LabelIMed.Caption := IntToStr(IMed);
end;
if (MSCommBalanca.InBufferCount > 0) then //-> -> Adquirir dados da balança
begin
MSCommBalanca.InputLen := 0; //Ler tudo
ValoresBalanca := MSCommBalanca.Input;
PosAtual := 1;
while (ValoresBalanca[PosAtual] <> '+') do
begin
PosAtual := PosAtual + 1;
if (PosAtual = Length(ValoresBalanca)) then exit;
end;
while (ValoresBalanca[PosAtual] <> ' ') do
begin
PosAtual := PosAtual + 1;
if (PosAtual = Length(ValoresBalanca)) then exit;
end;
N := PosAtual;
while (ValoresBalanca[PosAtual] <> '.') do
begin
PosAtual := PosAtual + 1;
if (PosAtual = Length(ValoresBalanca)) then exit;
end;
Label_Balanca.Caption := Copy(ValoresBalanca, N, PosAtual - N + 3);
MSCommBalanca.InBufferCount := 0;
end;
// *****
// *****

```

Figura 37 - Linhas de programação em Pascal para a leitura dos dados da balança.

## Medição da alimentação de lenha

As cargas de lenha utilizadas nos ensaios são medidas por uma balança (Figura 38) de medição máxima de 35 kg, da marca *Sartorius*, modelo EA.

Antes dos ensaios/testes, são reservados vários lotes de lenha que irão ser consumidos ao longo dos vários testes. A determinação da massa de lenha a utilizar está descrita na “ITR.09-Preparação da lenha para os ensaios”, sendo: no ponto 4.2.1 – Amostra de lenha para o período de pré-teste e no ponto 4.2.2 – Amostra de lenha para os



Figura 38 - Balança para a medição da massa de alimentação.

períodos de testes (realimentação), para os testes de potência nominal e para os testes de segurança.

Na tabela seguinte encontram-se as incertezas da balança e a incerteza máxima indicada na norma de referência [13].

Tabela 12 - Incertezas da balança para a medição da massa de alimentação da lenha.

Leitura no aparelho [kg]	Incerteza da medição [g]	Incerteza máxima indicada na norma de referência
0	1	$\leq 7,5 \text{ kg} \rightarrow \pm 5 \text{ g}$ $> 7,5 \text{ kg} \rightarrow \pm 10 \text{ g}$
0,05	1	
0,200	1	
1	1	
2	1	
5	1	
10	1	
20	2	
25	2	
35	3	

#### 1.6.4.8 – Medição da velocidade do ar na envolvente da bancada de ensaios

A medição da velocidade do ar na envolvente da bancada de ensaio, é realizada por uma sonda de bolbo quente, resistente e de 3 mm de diâmetro, ligada a um instrumento de medição que se encontra ligado a uma porta de comunicação RS232 do computador do laboratório. O equipamento de leitura é da marca *Testo*, modelo 245 e encontra-se na figura seguinte.



Figura 39 - Anemómetro para a medição da velocidade do ar na envolvente da bancada de ensaios.

A medição da velocidade do ar é efectuada segundo a “ITR.19-Medição da velocidade do ar na sala” e o ponto A.1.2 da norma de referência [13]. Os valores são visualizados no próprio equipamento e são registados em intervalos de tempo de 30 segundos. No fim do teste é determinado o valor máximo registado durante o teste.

Na Tabela 13 encontram-se as incertezas do anemómetro e a incerteza máxima indicada na norma de referência [13].

Tabela 13 - Incertezas do anemómetro.

Leitura no aparelho [m/s]	Incerteza da medição [m/s]	Incerteza máxima indicada na norma de referência
0	0,028	$\leq 0,1$ m/s
0,192	0,028	
0,399	0,031	
0,609	0,033	

### 1.6.5 – Relatório de ensaio

O relatório de ensaio é o documento mais importante do laboratório, funciona como o espelho para o exterior. É nele que são registados os resultados dos testes que o cliente irá utilizar nos catálogos e na homologação dos seus produtos. A sua emissão é regulada pelo documento interno “ITR.22 - Emissão de relatórios de ensaio”.

O relatório de ensaio é preenchido, manualmente, com os dados constantes nos documentos “Mod.23 - Relatório de teste à potência nominal de um recuperador” e “Mod.33 - Relatório de teste à Segurança” e é constituído pelos:

- Dados do cliente;
- Designação do equipamento ensaiado;
- Verificações efectuadas ao equipamento;
- Validação do documento pela aposição da assinatura do responsável do laboratório;
- Resultados do teste à segurança;
- Resultados do teste à potência nominal;
- Análise química do combustível utilizado.

O relatório de ensaio é apresentado em dois formatos: digital e em papel. O primeiro, protegido à escrita por uma palavra passe, é arquivado numa pasta própria no computador do laboratório. O segundo, em formato de papel, é enviado ao cliente e arquivado um duplicado na respectiva pasta no arquivo físico do laboratório.

## 1.7 – Controlo da Qualidade

O controlo da qualidade é o conjunto de técnicas e de medidas que se adoptam para garantir que o SGQ seja o mais fiável possível e, por conseguinte, que o produto/serviço possua as especificações previstas e/ou exigidas pelo cliente.

As técnicas de controlo da qualidade podem assumir diversas formas, um formato mais administrativo, como no controlo de dados e documentos, ou um formato mais técnico, como no controlo estatístico de um processo por exemplo [23]. Deve, por isso, incidir em todas as etapas de um processo.

O controlo da qualidade do laboratório é efectuado por diversas ferramentas: o programa “Gest SGQ”, o programa “Recupera – Ensaio de lareiras”, a Aplicação em Excel “Painel de Controlo.xls” e por ensaios de intercomparação (ver subcapítulo 1.7.5 – Ensaios de intercomparação), expostos nos subcapítulos seguintes.

### 1.7.1 – O programa “GestSGQ”

O programa “GestSGQ”, Figura 40, é uma ferramenta de trabalho informática destinada ao controlo documental e à gestão do SGQ. Visa a gestão de documentos integrados num SGQ – o Manual da Qualidade, os Procedimentos Internos (da qualidade e técnicos), as não conformidades, as Instruções de Trabalho (da qualidade ou técnicas), as Descrições de Funções e afins - e permite a



Figura 40 - Programa “Gest SGQ”.

gestão de clientes, fornecedores, equipamentos integrados no SGQ, produtos, despesas, Custos da Qualidade segundo a NP 4239:1994. Tem como finalidade auxiliar e facilitar as operações decorrentes de um SGQ.

O programa “GestSGQ” foi o resultado de um trabalho de fim de curso de “Gestão da Qualidade” (ver subcapítulo 2.1.2.4 – Curso de Formação Profissional “Gestão da Qualidade”). Foi criado recorrendo ao “Delphi”<sup>25</sup> que utiliza como linguagem de programação o “Visual Pascal”, e a base de dados foi concebida com o programa “Database Desktop”<sup>26</sup>.

O “GestSGQ” é constituído por uma janela principal, Figura 41, composta por:

- Barra de menus;
- Botões de acesso às janelas secundárias – documentos, clientes, colaboradores, fornecedores, equipamentos, base de dados e ajuda;
- Botões de formatação de texto;
- Botões de navegação na base de dados;
- Barra de fundo indicadora do estado da tabela activa, da data e da hora.

Na figura seguinte, pode-se observar o funcionamento do programa, encontrando-se abertas as janelas dos custos da Qualidade e dos produtos.

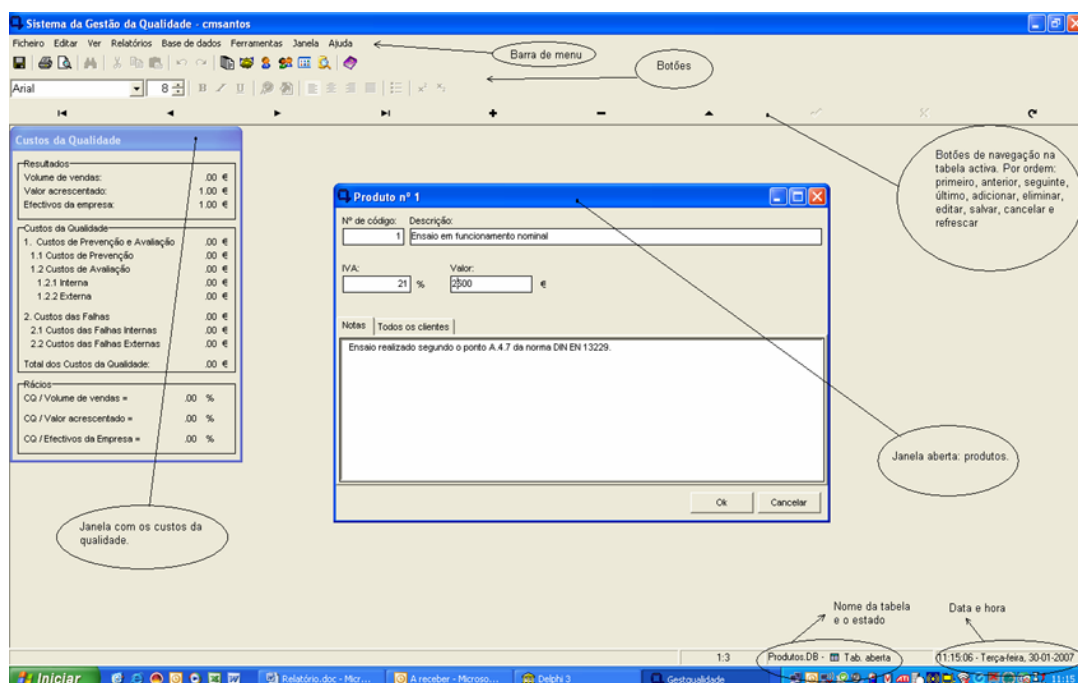


Figura 41 - Programa “Gest SGQ” - janelas dos custos da Qualidade e dos produtos.

<sup>25</sup> O “Delphi” é um compilador, um ambiente integrado para desenvolvimento de *software* e uma linguagem de programação para a criação de programas para o ambiente “Windows” e foi o primeiro a ser descrito como ambiente RAD (Desenvolvimento Rápido de Aplicações).

<sup>26</sup> O “Database Desktop” é uma ferramenta da “Borland”.

Na Figura 42, podemos ver o menu “Ver”, com as funcionalidades do programa.

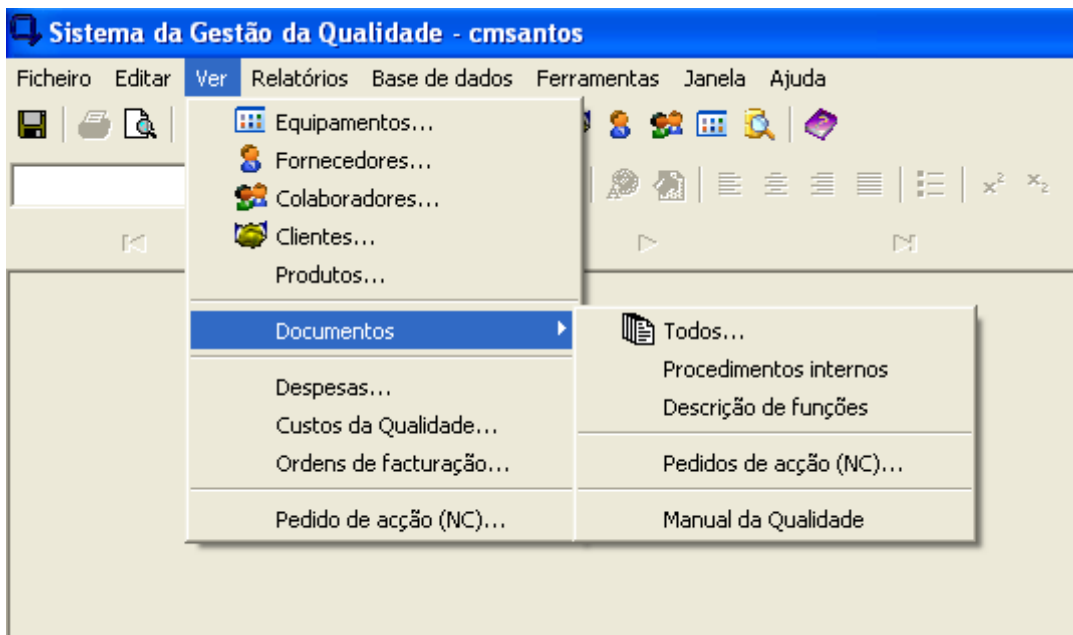


Figura 42 - O menu “Ver” do programa “Gest SGQ”.

#### 1.7.1.1 – Aperfeiçoamento do programa

O programa poderá ser melhorado acrescentando-lhe algumas funções da folha de cálculo “Painel de Controlo.xls”, descrita no ponto 1.7.4 – A folha de cálculo “Painel de Controlo.xls”, tais como, a criação dos diversos planos (de formação, de manutenção, de calibração, de auditorias, etc.), alertas, etc..

#### 1.7.2 – O programa “Recupera – Ensaio de lareiras”

O programa “Recupera – Ensaio de Lareiras” (Figura 43) é um programa que foi criado para uso exclusivo do “Laboratório RECUPERA” e desenvolvido pelo laboratório para a visualização, controlo e registo de testes e respectivos ensaios.

O programa foi criado a partir do “Delphi” que utiliza como linguagem de programação o “Visual Pascal”, e a base de dados foi concebida com o



Figura 43 - Programa “Recupera – Ensaio de lareiras”.

programa “*Database Desktop*”. Os cálculos são efectuados segundo os métodos descritos nas normas de referência para estes ensaios [13].

É constituído por uma janela principal, Figura 44, composta por:

- Barra de menus;
- Botões para acesso às janelas secundárias – janela de visualização em tempo real dos testes/ensaios (TR) e da medição dos gases de combustão (GC), base de dados e ajuda;
- Botões de formatação de texto;
- Botões de navegação na base de dados.

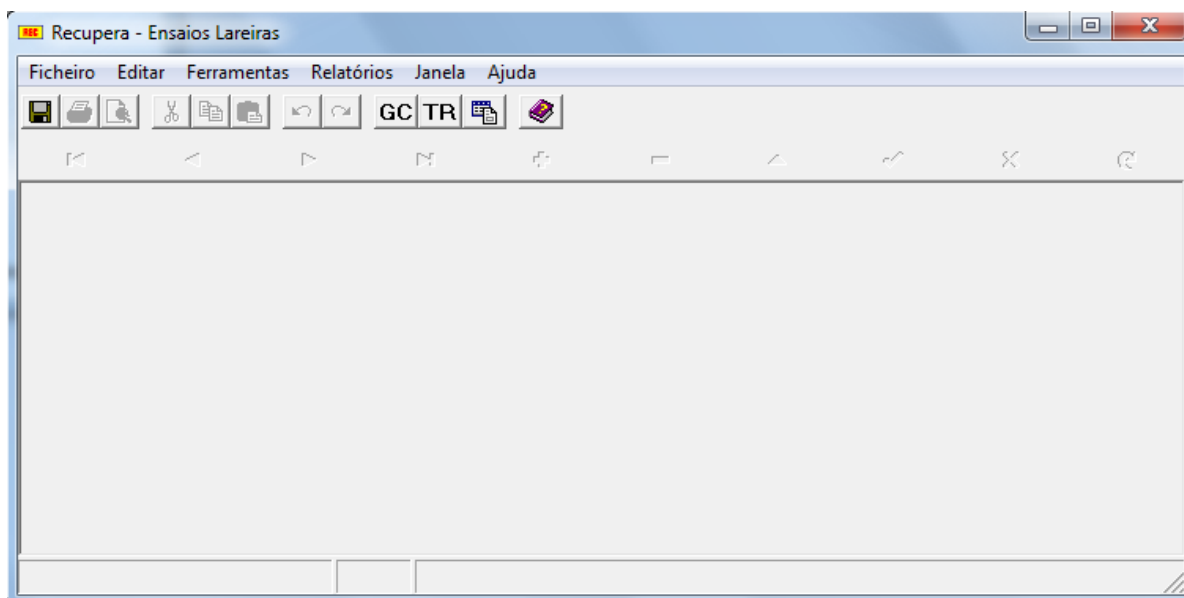


Figura 44 - Janela principal do programa “Recupera – Ensaio de lareiras”.

A janela “Tempo Real”, ilustrada na Figura 45, faz a visualização, o controlo e o registo dos dados dos testes/ensaios. Esta janela é composta pelos seguintes separadores:

- Início – breve explicação dos separadores seguintes;
- Recuperador – dados do recuperador e do fabricante;
- Opções – dados do ensaio como: o tipo de recuperador de calor (contínuo ou intermitente), o regime do ensaio (teste de segurança ou teste de potência nominal), os dados do combustível a utilizar (análise química), o nome e a localização dos ficheiros de registo dos dados e a indicação dos operadores;

- Tempo Real, Figura 45 – com os dados do teste: visualização da potência instantânea e do rendimento (verificados nos últimos 30 segundos), valores do analisador dos gases de combustão, valor da massa de combustível, valores máximos da temperatura verificados em cada superfície e dados do ar ambiente;
- Testes, Figura 46 – os valores atestados até ao momento (como se o teste findasse nesse instante) e os valores dos testes anteriores;
- Superfícies, Figura 47 – os valores das temperaturas verificadas em cada superfície nos últimos 30 segundos;
- Tabela de dados – indicadora dos dados do teste em períodos de 30 segundos (dados importados da unidade de aquisição de dados) e registada na folha de “Excel”;
- Anemómetro/Logger – tabela com os dados do anemómetro.

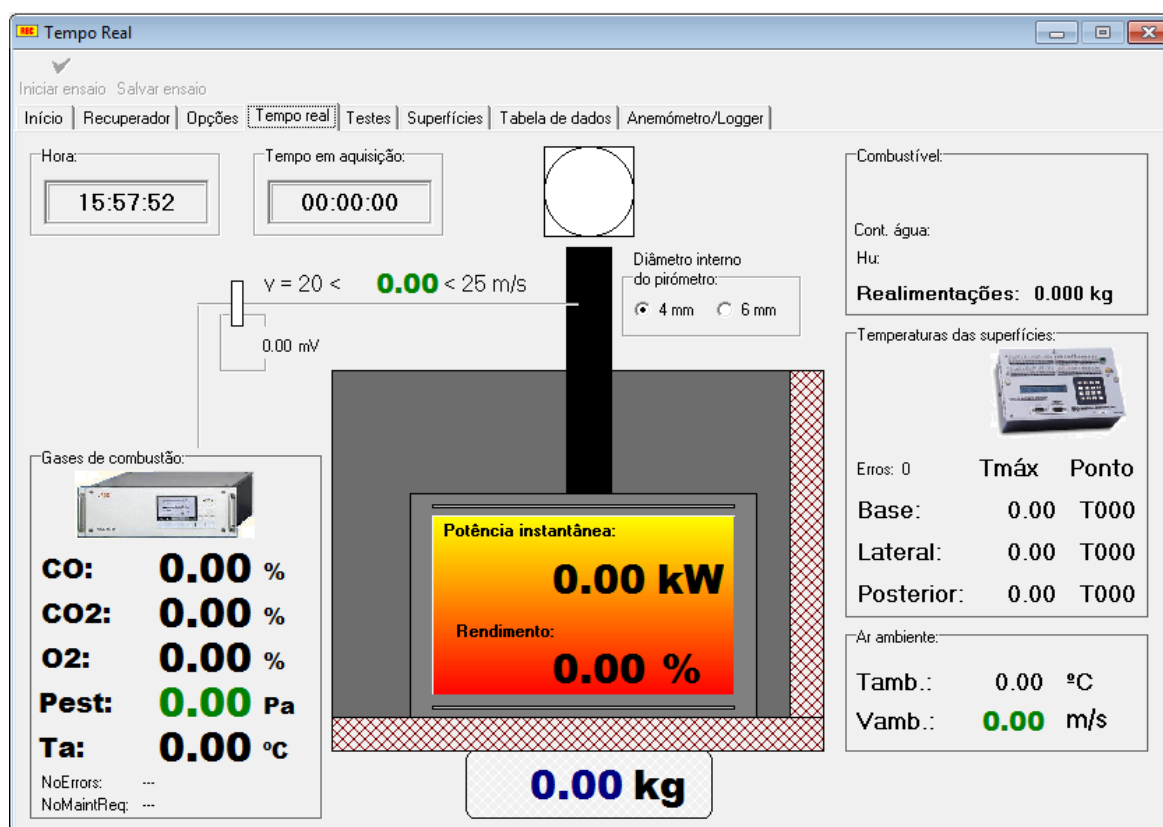


Figura 45 - Separador “Tempo Real” do programa "Recupera – Ensaio de lareiras".

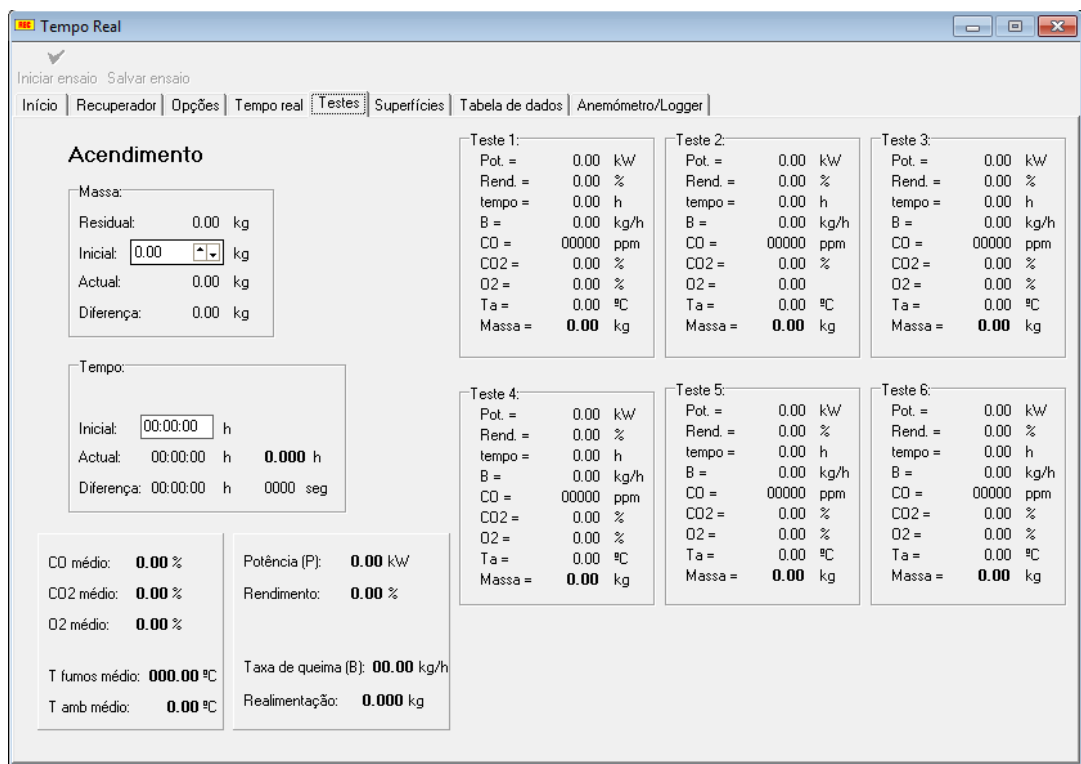


Figura 46 - Separador “Testes” do programa "Recupera – Ensaio delareiras".

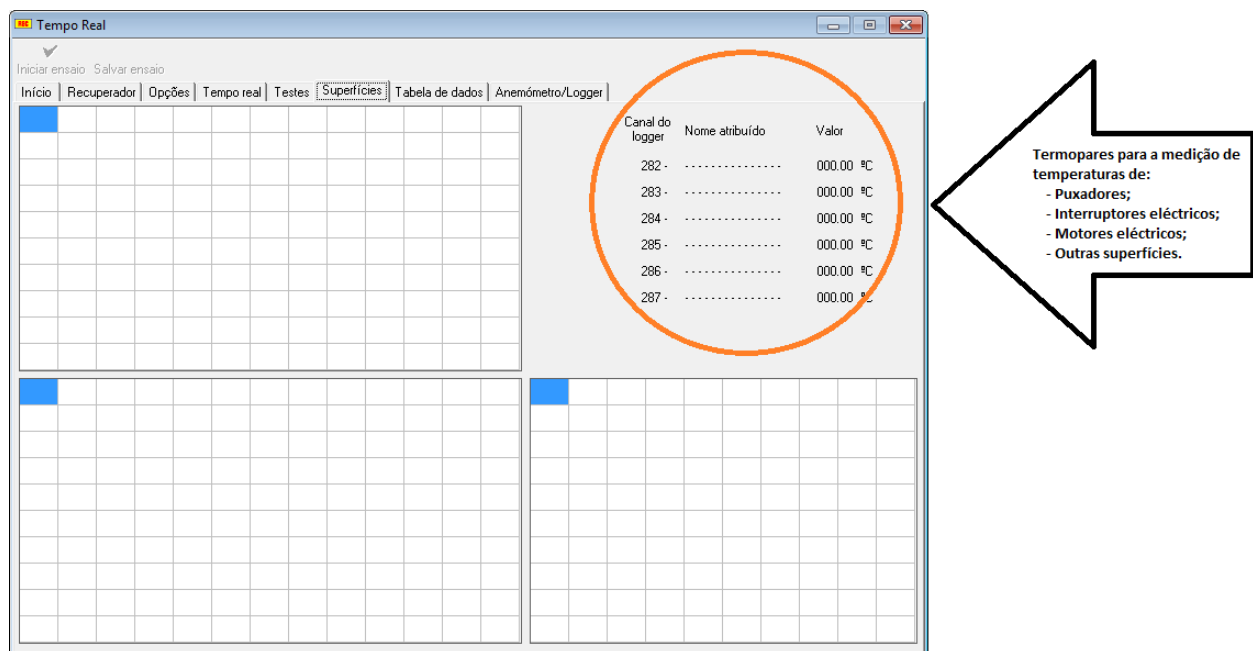


Figura 47 - Separador “Superfícies” do programa "Recupera – Ensaio delareiras". O centro de cada quadrado representa um termopar.

Na Figura 17, página 39, encontra-se algumas linhas de programação do programa para a leitura dos dados da unidade analisadora dos gases de combustão, na Figura 23, página 42, algumas linhas de programação para a leitura dos dados da unidade de aquisição de dados e na Figura 37, na página 52, algumas linhas de programação para a leitura dos dados da balança.

### 1.7.2.1 – Aperfeiçoamento do programa

Como melhoria, o programa deverá passar a executar as funções da folha de cálculo “Mod.30 - Incerteza de ensaio” e apresentar as incertezas das medições e dos cálculos efectuados.

### 1.7.3 – A base de dados

A estrutura das tabelas da base de dados, visualizada na Figura 48, pode ser consultada no programa “GestSGQ”, no menu “Base de dados”. Na janela da base de dados aberta, encontram-se as tabelas e os dados da tabela seleccionada (neste caso a tabela dos documentos).

Em primeiro plano pode observar-se a janela “BDE – Propriedades”, onde se encontram os dados referentes ao BDE (*Borland Database Explorer*)<sup>27</sup>.

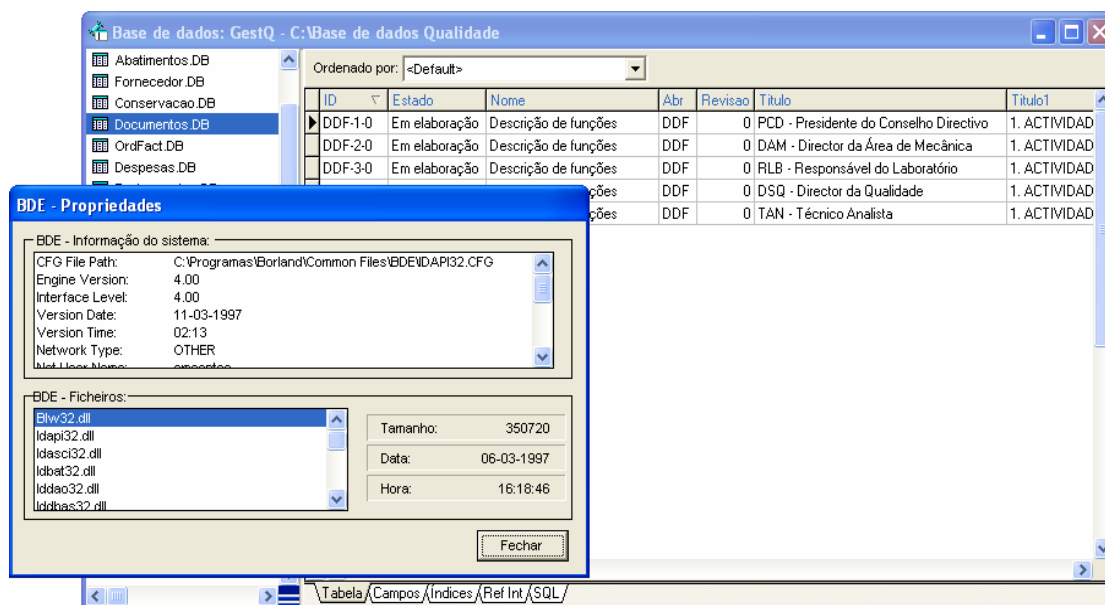


Figura 48 - Programa “Gest SGQ”. – a Base de dados.

Na base de dados estão as tabelas usadas pelos programas “Recupera – Ensaio de lareiras” e “GestSGQ”. Esta é constituída pelas seguintes tabelas principais:

- Lista de equipamentos;
- Lista de fornecedores;
- Lista de colaboradores;

<sup>27</sup> *Borland Database Engine* (BDE) é o motor de banco de dados e o *software* central de conectividade, baseado em “Windows”, que está por trás do “*Borland Delphi*”, “*C++ Builder*”, “*IntraBuilder*”, “*Paradox*” para “Windows” e “*Visual dBASE*” para “Windows”.

- Lista de clientes;
- Lista de produtos;
- Despesas;
- Custos da Qualidade;
- Ordens de facturação;
- Documentos: Procedimentos (PRS), Instruções de Trabalho (ITR) e Descrição de Funções (DDF);
- Manual da Qualidade (MGQ);
- Não conformidade (NC) ou Pedidos de acção;
- Outras tabelas...

#### **1.7.4 – A folha de cálculo “Painel de Controlo.xls”**

A folha de cálculo “Painel de Controlo.xls” é o local onde são criados ou controlados os seguintes documentos e registos:

- Registo dos Planos de Acções Correctivas (PAC's);
- Plano de formação, necessidade de formação e acções de formação;
- Plano de Objectivos;
- Programa de auditorias;
- Avaliação de clientes;
- Mapa de caducidade de documentos dos colaboradores (caducidade de documentos de identificação, CV's, contractos e de outros que se julguem relevantes);
- Plano de calibrações, registo de calibrações e de verificações dos equipamentos;
- Plano de manutenções dos equipamentos;
- Avaliação dos fornecedores;
- Registo de dados dos testes e dos ensaios efectuados pelo laboratório;
- Entradas e saídas de documentos do laboratório;
- Controlo da actualização dos documentos do laboratório;
- Entradas e saídas de amostras a ensaiar;
- Uma folha “Quadro de Alertas” para a visualização e controlo dos pontos anteriores.

Na Figura 49, da página seguinte, pode-se ver a primeira folha da folha de cálculo e na Figura 50 a folha “Programa de auditorias”

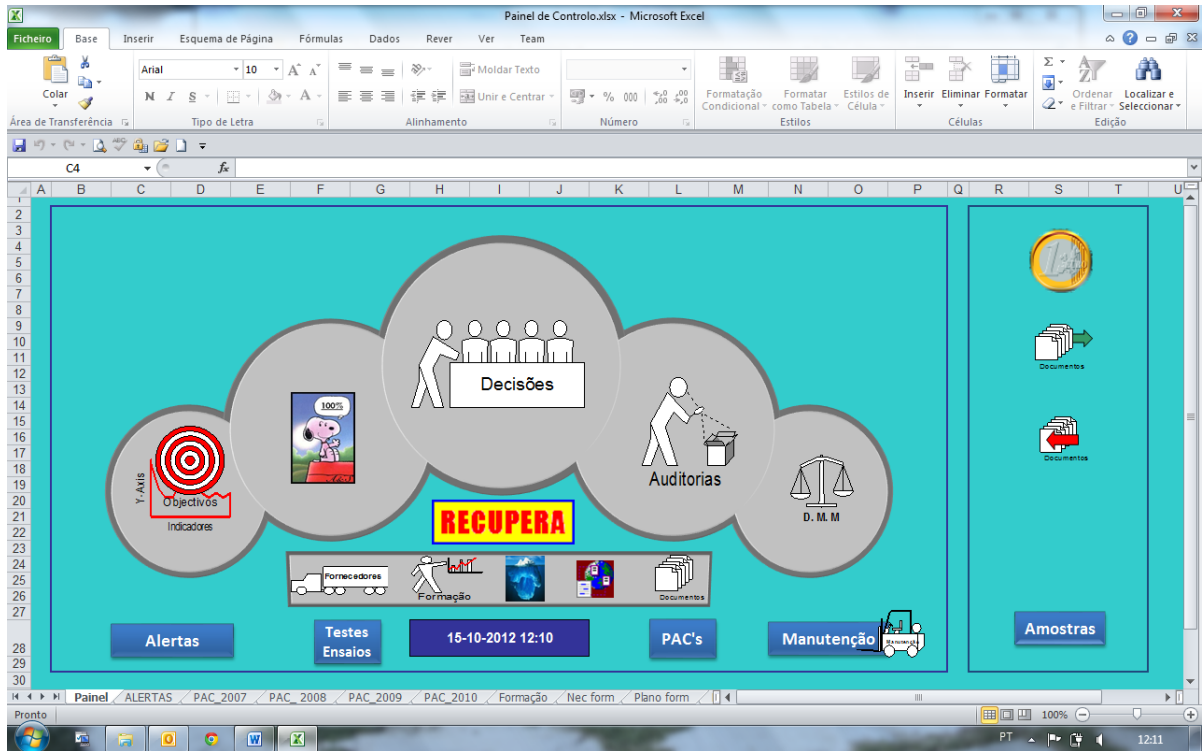


Figura 49 - “Painel de controlo.xls”.

		PROGRAMA DE AUDITORIAS 2010																							
		Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Global	N.º																						2		
	Aud.																						IPAC		
Gestão	N.º																	1							
	Aud.																	ML							
Recursos Humanos	N.º																	1							
	Aud.																	ML							
Processos	N.º																	1							
	Aud.																	ML	JTA						
Realização de ensaios	N.º																	1							
	Aud.																	JTA							
Meio Ambiente	N.º																	1							
	Aud.																	ML	JTA						

(\*) Auditoria externa  
 ML - Manuel Leitão  
 Elaborado por DSQ  
 JTA - João Luis Toste de Azevedo  
 Aprovado pelo RLB  
 Data: 23-02-2010

Figura 50 - “Painel de Controlo.xls” – Folha de cálculo “Programa de Auditorias” para o ano de 2010.

### 1.7.5 – Ensaios de intercomparação

No ponto 5.9 – Garantia da Qualidade da norma [12], é obrigatória a participação em Ensaios de Comparação Interlaboratorial (ECI) a nível nacional ou internacional. Este tipo de ensaios permite a avaliação do desempenho dos Laboratórios e é fundamental para monitorizar a validação de métodos e a detecção de erros sistemáticos e são usados como forma de consolidação das medições efectuadas pelo laboratório.

Devido à ausência de ECI tanto pela representante da comunidade portuguesa de ensaios, a RELACRE como pelos organismos internacionais (pesquisas no site da EA<sup>28</sup>), o laboratório resolveu participar num ensaio de intercomparação com o laboratório CEIS de Madrid Espanha e mais tarde estendido a um laboratório de França. O laboratório espanhol encontra-se acreditado para a realização destes ensaios pela Entidad Nacional de Acreditación<sup>29</sup> (ENAC) e o laboratório francês pelo Comité Français d'Accréditation<sup>30</sup> (COFRAC), entidades responsáveis pela acreditação nos respectivos países.

Um recuperador de calor e uma salamandra, ambos de um fabricante espanhol, foram ensaiados pelos três laboratórios e os seus resultados partilhados. Os ensaios no nosso laboratório foram assistidos por um técnico do laboratório espanhol e os ensaios no laboratório espanhol foram observados pelo RLB e pelo GE (gestor de ensaios) do “Laboratório RECUPERA”.

Na tabela seguinte estão expressos os resultados obtidos pelos três laboratórios.

---

<sup>28</sup> EA – European co-operation for Accreditation é uma associação sem fins lucrativos registada na Holanda em Junho de 2000. É membro activo da ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) e da IAF (International Accreditation Forum). É uma Associação dos organismos de acreditação nacionais acreditam as actividades de avaliação de conformidade em calibração, ensaios, inspecções, órgãos de verificação e verificadores (EMAS, UE / ETS, ETV) e certificação de qualidade, de produtos e de pessoas.

<sup>29</sup> ENAC - Entidad Nacional de Acreditación, é o organismo de acreditação de Espanha.

<sup>30</sup> COFRAC - Comité Français d'Accréditation, é o organismo de acreditação de França.

Tabela 14 - Resultados obtidos nos ensaios de intercomparação com uma salamandra e um recuperador de calor.

	Valor médio	Lab 1		Lab 2		Recupera		
		valor	Var %	valor	Var %	valor	Var %	
Salamandra	<b>Rendimento (%)</b>	<b>70,05</b>	71,30	2%	68,00	-3%	70,86	1%
	<b>Potencia teórica nominal (kW)</b>	<b>10,50</b>	10,00	-5%	10,40	-1%	11,10	5%
	<b>Emissão de CO a 13% de O2 (%)</b>	<b>0,48</b>	0,54	11%	0,54	11%	0,36	-35%
	<b>Intervalo de realimentação (h)</b>	<b>0,87</b>	0,90	4%	0,90	4%	0,80	-8%
	<b>Carga de combustível (kg)</b>	<b>3,02</b>	3,00	-1%	3,00	-1%	3,06	1%
	<b>Pressão (Pa)</b>	<b>11,93</b>	12,20	2%	12,00	1%	11,60	-3%
	<b>CO2 (%)</b>	<b>9,59</b>	9,44	-2%	8,80	-9%	10,54	9%
	<b>Temperatura de fumos (°C)</b>	<b>357,43</b>	368,00	3%	340,00	-5%	364,28	2%
Recuperador	<b>Valor médio</b>							
	<b>Rendimento (%)</b>	<b>72,40</b>	73,60	2%	73,40	1%	70,21	-3%
	<b>Potencia teórica nominal (kW)</b>	<b>12,38</b>	10,20	-21%	15,50	20%	11,45	-8%
	<b>Emissão de CO a 13% de O2 (%)</b>	<b>0,59</b>	0,90	34%	0,41	-44%	0,46	-28%
	<b>Intervalo de realimentação (h)</b>	<b>0,96</b>	1,00	4%	0,91	-6%	0,98	2%
	<b>Carga de combustível (kg)</b>	<b>3,46</b>	3,30	-5%	3,30	-5%	3,77	8%
	<b>Pressão (Pa)</b>	<b>12,07</b>	12,20	1%	11,40	-6%	12,60	4%
	<b>CO2 (%)</b>	<b>10,30</b>	8,85	-16%	10,40	1%	11,65	12%
<b>Temperatura de fumos (°C)</b>	<b>350,04</b>	284,00	-23%	368,00	5%	398,12	12%	

Var % = 1 - (Valor médio / Valor) \* 100

## 1.8 – Actividade do laboratório

Os diferentes programas informáticos apresentados e baseados na norma europeia de referência EN13229:2001 [13] foram utilizados, ao longo dos anos de laboração do “Laboratório RECUPERA”, na realização de inúmeros ensaios em recuperadores de calor, fabricados por empresas nacionais, com o objectivo da atribuição da marca CE. Em simultâneo, também foram realizados estudos em protótipos de recuperadores de calor com a finalidade de estudar e desenvolver novos produtos de acordo com a norma de referência indicada [13].

Até ao ano de 2010, o “Laboratório RECUPERA” efectuou ensaios de vários modelos de recuperadores de calor de diferentes empresas:

- Recuperadores de calor da marca “Chama”, modelo OB;
- Linha de recuperadores de calor da marca “Fogo Montanha”;
- Recuperadores de calor da marca “Chama”, modelo flat;
- Recuperador de calor da firma Solzaima, modelo Vénus.

Como forma de solidificação do seu Controlo da Qualidade, para além das auditorias internas e externas realizadas ao longo dos anos, o “Laboratório RECUPERA” recorreu a ensaios de intercomparação com o laboratório CEIS de Madrid, Espanha e um laboratório francês. Posteriormente os resultados foram comparados com os obtidos por um laboratório de França. Para estes ensaios, foram ensaiados à potência nominal, o mesmo recuperador de calor e a mesma salamandra pelos três laboratórios, com o objectivo principal de harmonizar métodos e boas práticas, identificando e corrigindo os pontos fracos e realçando os pontos fortes dos laboratórios.

## **1.9 – Comentários**

No que respeita à realização dos ensaios, decorrente do aumento do nível de exigência da legislação e dos clientes, a gestão da qualidade assumiu um papel vital na estratégia do laboratório. O laboratório apostou na implementação de um SGQ devido a vários factores, tais como:

- O reconhecimento de competências técnicas do laboratório;
- As exigências legislativas;
- As exigências do cliente que pretende obter um serviço que seja realizado por pessoal competente, com métodos e boas práticas de ensaio credíveis.

A implementação do SGQ e a acreditação do laboratório foram uma mais-valia, pois permitiu cumprir os requisitos legislativos e implementar a imagem do “Laboratório RECUPERA” num mercado muito exigente.

Ao longo destes anos de laboração, foram realizados ensaios e elaborados relatórios e registos dos ensaios que permitiram utilizar até à exaustão os equipamentos construídos, os instrumentos de medida e controlo adquiridos e instalados e também as diversas ferramentas informáticas desenvolvidas. A utilização intensiva dos equipamentos, instrumentos e ferramentas informáticas permitiram o seu melhoramento, a correcção de erros detectados, a optimização de métodos e boas-práticas.

As auditorias internas e externas, assim como os ensaios de “intercomparação” com mais dois laboratórios conduziram ao melhoramento dinâmico do laboratório e confirmar que os resultados atingidos pelo laboratório RECUPERA fossem os esperados e desejados com um nível de qualidade e de fidelidade ao exigido pelas normas e pelos clientes.

---

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## 2 – Curriculum Vitae

### 2.1 – Percurso académico

#### 2.1.1 – Formação académica

##### 2.1.1.1 – Grau de Licenciado

Datas: de Janeiro de 1995 a Dezembro de 1997

Curso: Curso de Estudos Superiores Especializados em Engenharia Mecânica  
Ramo Termodinâmica;

Instituição de ensino: Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve  
Quinta da Penha  
8005-139 Faro

Principais disciplinas: Métodos Computacionais; Instrumentação e Controlo;  
Tecnologia dos Materiais; Complementos de Termodinâmica; Complementos de  
Transmissão de Calor; Gestão da Qualidade; Complementos de Mecânica dos  
Fluidos; Gestão da Energia; Termodinâmica Aplicada I e II; Projecto.

Outras disciplinas: Complementos de Matemática; Complementos de  
Probabilidade e Estatística; Sistemas de Informação; Investigação Operacional;  
Gestão Empresarial; Análise Financeira de Projectos de Investimento.

Trabalho final de curso: “Determinação da recta de rendimento de um colector solar de uma cobertura” em conjunto com o colega Paulo Miguel Gomes Oliveira.  
Pretendeu-se com este trabalho

- Determinar a recta de rendimento de um colector solar, segundo a norma “NP 1802;
- Aferir 4 piranómetros;

Na Figura 51 podemos ver uma foto da instalação experimental, na Figura 52 o esquema de princípio e no Gráfico 1 a recta do rendimento do colector solar ensaiado.

Classificação final: 13 valores.

A certidão de habilitações encontra-se no Anexo D.1 – Certidão de habilitações – CESE em Eng<sup>a</sup>. Mecânica.



Figura 51 - Foto da instalação experimental para a determinação da recta do rendimento de um colector solar.

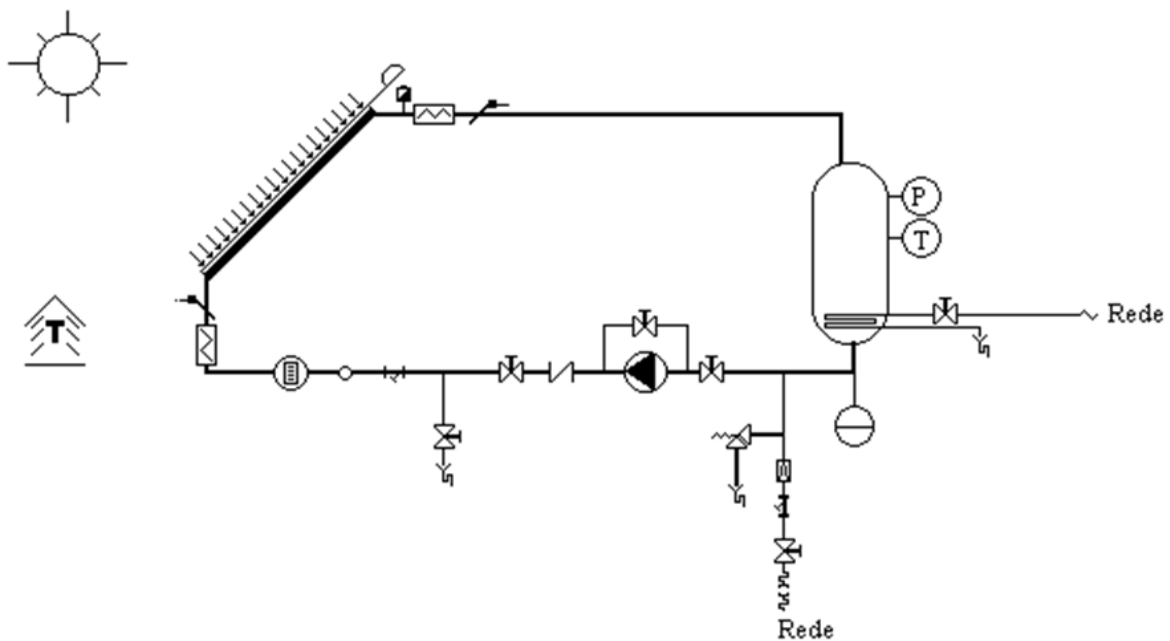


Figura 52 - Esquema de princípio da instalação experimental para a determinação da recta do rendimento de um colector solar.

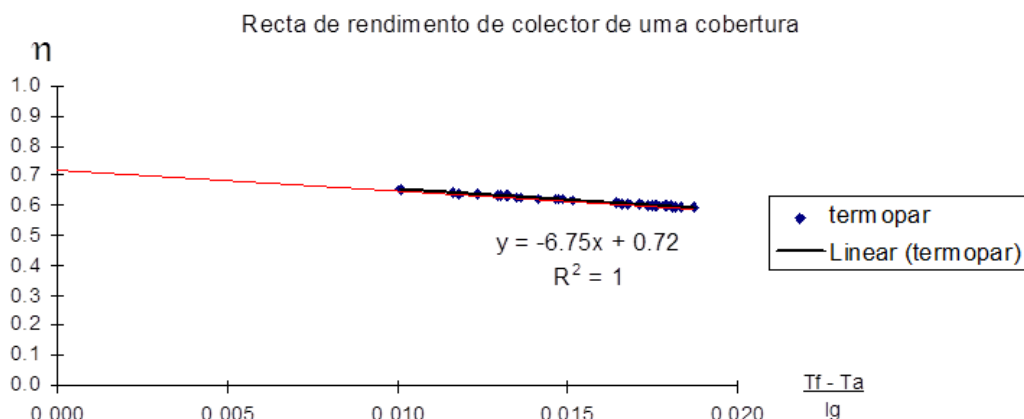


Gráfico 1 - Recta do rendimento do colector solar.

### 2.1.1.2 – Grau de Bacharel

Datas: de Setembro de 1986 a Dezembro de 1991

Curso: Curso de Equipamentos Térmicos

Instituição de ensino: Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve  
Quinta da Penha

8005-139 Faro

Principais disciplinas: Termodinâmica; Electricidade; Máquinas eléctricas; Oficinas Gerais I e II; Mecânica dos Fluidos; Tecnologia Mecânica I e II; Cálculo Automático; Automatização e controlo; Instalações Frigoríficas; Aplicações Frigoríficas; Ar Condicionado, Aquecimento e Ventilação I e II; Motores Térmicos; Energias Renováveis; Projecto; Transmissão de Calor; Mecânica dos Materiais; Hidráulica; Órgãos de Máquinas; Estágio (1987, 1989 e 1991, 3 meses cada).

Outras disciplinas: Matemática I e II; Física; Francês I e II; Introdução à Profissão; Técnicas de Comunicação; Desenho Básico; Desenho Avançado; Relações Humanas; Introdução à Informática; Economia e Gestão; Organização Industrial; Avarias, Detecção e Reparação.

Classificação final: 13 valores

A certidão de habilitações encontra-se no Anexo D.2 – Certidão de habilitações – Curso de Equipamentos Térmicos.

### 2.1.1.3 – Via Profissionalizante

Datas: ano lectivo de 1981/82;

Curso: Curso Técnico de Frio e Climatização do 12º ano da Via Profissionalizante;

Instituição de ensino: Escola Secundária Marquês do Pombal em Lisboa, com o apoio do Instituto Nacional do Frio;

Disciplinas: Projectos, Medições e Orçamentos; Instalações Eléctricas; Tecnologia de Equipamentos Frigoríficos; Montagem e Reparação de Instalações; Termodinâmica Aplicada; Organização Industrial.

Classificação final: 14 valores;

A certidão de habilitações encontra-se no Anexo D.3 – Certidão de aproveitamento – Curso Técnico de Frio e Climatização do 12º ano da via profissionalizante.

## 2.1.2 – Cursos e acções de formação

### 2.1.2.1 – Curso Prático Projecto Selfsol – “Auto construção de sistemas solares”

Nome: Projecto Selfsol – “Auto construção de sistemas solares”;

Organização/Formador: organizado pela associação IN LOCO<sup>31</sup>;

Local: Escola Secundária de Loulé – Loulé;

Durante o mês de Setembro de 1999;

Apoios: EU e Direcção Geral de Energia, pelo programa Thermie B, contrato n.º: DIS-1318-97-AT.

Durante o curso, foram construídos e instalados



Figura 54 - Construção de um colector solar.

vários sistemas solares, utilizando materiais simples de

trabalhar tais como perfis e placas de madeira e perfis de alumínio (Figura 54). As superfícies absorvas (Figura 53) foram construídas em



Figura 53 - Preparação das superfícies absorvas.

<sup>31</sup> “A In Loco é acreditada pela DGERT, como entidade formadora nos seguintes domínios de intervenção: Planeamento, Concepção, Organização, Desenvolvimento e outras Formas de Intervenção.” [40].

bandas de cobre com superfície azul selectiva TINOX<sup>32</sup>. Os colectores foram construídos, em sistema de autoconstrução, nas oficinas da Escola Secundaria de Loulé sob a coordenação e supervisão de uma equipe de Austríacos e mais tarde instalados nas habitações dos participantes.

O seu sistema solar foi constituído por dois colectores solares de 6m<sup>2</sup> cada e um depósito vertical de 750 litros com um permutador de calor colocado internamente.

Na Figura 55 pode-se ver a parte final da instalação de um colector solar na cobertura da habitação de um dos participantes no curso.



Figura 55 - Instalação de um colector solar.

A participação neste curso foi na qualidade de formando e no apoio à equipe de formadores (ver “Projecto Selfsol – Auto construção de sistemas solares” no subcapítulo 2.2.1.3 – Principais trabalhos/tarefas efectuados).

### **2.1.2.2 – Curso de “Produção de páginas para a Internet”**

Formador: formadores da Fundação para a Divulgação das Tecnologias de Informação e pela Universidade do Algarve, de Faro;

Local: Instituto Português da Juventude – Faro;

De 1 a 8 de Abril de 2003;

Duração: 36 horas;

Classificação final de 16 valores.

A certidão de frequência encontra-se no Anexo F.2 – Certidão de frequência na acção de formação “Produção de Páginas para Internet”.

---

<sup>32</sup> TINOX é uma marca registada alemã. É uma superfície selectiva à base de titânio constituída por várias camadas: numa superfície de cobre ou alumínio é depositada uma camada de ligação; a seguir, é depositada uma camada absorvedora constituída por múltiplas camadas de cerâmica e de metal contendo TiO<sub>2</sub>; por último é depositada uma camada protectora de SiO<sub>2</sub>. A absorvidade do TINOX é de cerca 0,95 e sua emissividade é de 0,05 aproximadamente [44].

### 2.1.2.3 – Curso de “Instalador Solar Térmico”

Formador: Doutor Cruz Costa do INETI;

Local: Instituto Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve;

De 17 a 21 de Outubro de 2005;

Duração: 40 horas;

Classificação final de 14,3 valores.

#### Plano curricular

Estudo prévio:

- Caracterização do edifício e da sua envolvente;
- Identificação e caracterização das necessidades (AQS, AC, Piscina, etc.);
- Escolha da energia de apoio;
- Cálculo térmico prévio;
- Implantação / Estudo de sombras / área disponível;
- Integração arquitectónica;
- Inclinação óptima/ inclinação escolhida;
- Determinação da área instalável;
- Estratégias de funcionamento (prioridade ao sol);
- Escolha do(s) depósito(s) de acumulação;
- Escolha do(s) depósito(s) de apoio;
- Esquema unifilar;
- Desenho do “*Layout*” do sistema;
- Cálculo térmico final;
- Valia ambiental;

Dimensionamento:

- Associação dos colectores;
- Dimensionamento do primário;
- Caudal do circuito primário;
- Cálculo de perdas de carga;
- Escolha da bomba;
- Escolha da pressão do primário e definição dos equipamentos de segurança;
- Determinação do conteúdo do primário;

- Tipo de circuito secundário;
- Dimensionamento do permutador;
- Dimensionamento dos vasos de expansão (primário e secundário);
- Escolha do sistema de controlo (termostato diferencial, automático, etc...);
- Estrutura de suporte dos colectores e depósitos;
- Suporte de canalizações;
- Liras de dilatação ou outros sistemas;
- Atravessamentos de placas e telhados;
- Isolamento térmico (materiais, compatibilidade c/ temperaturas, etc...);
- Quadro com os modos de funcionamento;
- Monitorização permanente/esporádica;

Arranque e teste:

- Procedimentos de instalação / teste e arranque;
- Instruções p/ verificação de performances;
- Manual de utilização;
- Segurança;

Avaliação final por teste.

A certidão de frequência encontra-se no Anexo F.3 – Declaração de frequência no curso de “Instalador Solar térmico”.

#### **2.1.2.4 – Curso de Formação Profissional “Gestão da Qualidade”**

Formadores: CIDEF, Centro Interdisciplinar de Estudos Económicos, em Faro.

Local: Escola de Hotelaria e Turismo do Algarve, em Faro;

De 9 de Outubro de 2006 a 5 de Fevereiro de 2007;

Duração: 250 horas;

Classificação final de 16,5 valores.

Modalidade de formação: Aperfeiçoamento e especialização de activos qualificados/reciclagem, actualização e aperfeiçoamento.

Área de formação: Gestão e Administração.

Competências adquiridas:

- Utilizar ferramentas como fluxogramas, diagramas de causa-efeito, entre outras, e aplicá-las na resolução de problemas da qualidade;

- Construir e interpretar uma carta de controlo;
- Realizar uma aplicação FMEA num processo;
- Fazer uma análise de custos da Qualidade;
- Identificar os principais conceitos de abordagem pela qualidade total;
- Interpretar e aplicar as Normas ISO 9000 de 2000;
- Dominar os aspectos práticos da certificação da qualidade segundo o referencial NP EN ISO 9000:2000;
- Competências comportamentais, designadamente ao nível da igualdade de oportunidades e da conciliação da vida familiar e profissional, da gestão pessoal da mudança contínua e sensibilização para as questões ambientais;
- Competências Básicas ao nível das Tecnologias da Informação e Comunicação.

Plano curricular - Componente técnica (150 horas) com a classificação final de 17 valores

- Igualdade de oportunidades, desenvolvimento pessoal e cidadania – 4 horas;
- Sensibilização ambiental – 8 horas;
- Função da qualidade – 12 horas;
- Normas da Qualidade – 16horas;
- Certificação da Qualidade – 16 horas;
- Melhoria contínua da Qualidade – 10 horas;
- Ferramentas da Qualidade – 24 horas;
- Custos da Qualidade – 12 horas;
- Qualidade total – 12 horas;
- Informática e Qualidade – 8 horas;
- Novas tecnologias da informação e comunicação – 28 horas.

Trabalho final (100 horas) com a classificação final de 16 valores.

- Contextualização teórica e ilustração de um tema da componente técnica com exemplos observados numa realidade organizacional.

Trabalho final do curso: programa informático “Gest SGQ” , ferramenta de trabalho para o controlo da qualidade que visa a gestão de documentos, usualmente integrados num SGQ, tais como, o Manual da Qualidade,

Procedimentos Internos, não conformidades, Descrição de Funções e afins, assim como, a gestão de clientes, de fornecedores, de equipamentos integrados no SGQ, dos produtos, das despesas, dos Custos da Qualidade segundo a NP 4239 de 1994, tendo como finalidade auxiliar e facilitar as operações decorrentes de um SGQ. No Anexo J.2 – Trabalho final do curso “Gestão da Qualidade” encontram-se as primeiras páginas do relatório do trabalho.

A certidão de frequência deste curso de formação encontra-se no Anexo F.4 – Certificado de formação Profissional “Gestão da Qualidade”.

### **2.1.3 – Outros cursos e acções de formação**

#### **2.1.3.1 – Gestão de aprovisionamento**

Formador: Fernando Santos;

Local: Universidade do Algarve;

De 11 a 15 de Outubro de 2010;

Duração: 30 horas.

Plano curricular:

- Introdução
- A função compra
- Aquisição de bens e serviços

A certidão de frequência encontra-se no Anexo G.1 – Certificado de frequência de formação profissional “Gestão de Aprovisionamento”.

#### **2.1.3.2 – Excel 2007, Optimização de Base de Dados**

Formadores da Fundação para a Divulgação das Tecnologias de Informação e pela Universidade do Algarve, de Faro;

Local: Instituto Português da Juventude – Faro;

De 13 a 22 de Setembro de 2010;

Duração: 16 horas;

Classificação final de Muito Bom.

A certidão de frequência encontra-se no Anexo G.2 – Certificado de frequência de formação profissional “Excel 2007 – Optimização de Base de Dados”.

### **2.1.3.3 – Eficácia Pessoal para um Atendimento Eficaz**

Formadora: Cristina Lemos;

Local: Universidade do Algarve;

De 21 a 23 de Junho de 2010;

Duração: 18 horas.

Plano curricular:

- Modelo de uma matriz de atendimento
- Princípio da gestão pessoal para gerir o tempo com o cliente
- Disposições emocionais facilitadoras da relação com o cliente
- Comunicação e persuasão

A certidão de frequência encontra-se no Anexo G.3 – Certificado de frequência de formação profissional “Eficácia Pessoal para um Atendimento Eficaz”.

### **2.1.3.4 – Curso de Programação em Java para iniciantes**

Formador: Prof. Roberto Lam;

De 25 a 29 de Julho de 2011;

Local: Instituto Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve;

Duração: 20 horas.

A certidão de frequência encontra-se no Anexo G.4 – Certificado do curso “Programação em Java para Iniciantes”.

### **2.1.3.5 – Aplicação da norma NP EN ISO/IEC 17025:2005**

Formador: Eng.º Manuel Leitão, Consequência – Consultoria e formação, Lda.;

Local: Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve;

Dia 24 de Janeiro de 2007;

Duração: 3,5 horas.

A certidão de frequência encontra-se no Anexo G.5 – Certificado da acção de formação “Aplicação da norma NP EN ISO/IEC 17025:2005”.

### **2.1.3.6 – Psicometria Aplicada – AVAC**

Formador: Prof. Celestino Ruivo;

Local: Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve;

De 19 a 20 de Junho de 2006;

Duração: 12 horas.

A certidão de frequência encontra-se no Anexo G.6 – Certificado do curso “Psicrometria Aplicada – AVAC”.

#### **2.1.3.7 – Introdução ao programa EES**

Formador: Prof. António Mortal;

Local: Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve;

Dia 2 de Novembro de 2005;

Duração: 3 horas.

A certidão de frequência encontra-se no Anexo G.7 – Certificado de frequência do curso “Introdução ao EES”

#### **2.1.3.8 – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização de Edifícios (D.L. nº 118/98, de 7 de Maio)**

Local: Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve;

De 24 a 25 de Junho de 1999;

Duração: 15 horas.

A certidão de frequência encontra-se no Anexo G.8 – Certificado de frequência da acção de formação “Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios”.

#### **2.1.4 – Encontros, seminários e colóquios**

- Anexo H.1 – Jornadas técnicas “Energia – Sector Público” a 25 de Março de 2011, organizado pela Globalgarve – Cooperação e Desenvolvimento, S.A. no Auditório da CCDR Algarve, Faro;
- Anexo H.2 – Colóquio “Mobilidade Sustentável, o Futuro do Automóvel – Visão Toyota” a 11 de Março de 2011 na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve;
- Anexo H.3 – Seminário “Medição da Qualidade Térmica e Acústica em Edifícios” a 12 de Março de 2008 organizado pela MRA na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve;

- Anexo H.4 – Seminário “Sobre Novas Leis do Ruído” a 12 de Março de 2008 organizado pela MRA no Hotel EVA em Faro;
- Anexo H.5 – Tarde Técnica “Elaboração de normas portuguesas, ventilação em cozinha profissionais, manutenção de equipamentos AVAC” a 2 de Junho de 2006 na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve;
- Anexo H.6 – Sessão Técnica “Cadvent e o papel do Engenheiro nas empresas” a 31 de Março de 2006, na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve;
- Anexo H.7 – Manhã Técnica “Ar Ambiente, Patologia Respiratória, Filtros e Humidificação” a 17 de Março de 2005, na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve;
- Anexo H.8 – Seminário “Caracterização de Recuperadores de Calor para Lareiras e Biomassa” a 12 de Novembro de 2004, na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve;
- Anexo H.9 – Seminário “Calibração de Temperatura. Fundamentos, Teorias e Práticas” a 20 de Outubro de 2003 que teve lugar no Taguspark – Oeiras, realizado pela empresa MRA;
- Anexo H.10 – Seminário “Lubrificantes e Lubrificação” a 6 de Dezembro de 2002, apresentado na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve pela empresa Shell Portuguesa;
- Anexo H.11 – Colóquio “O Ruído e a Sociedade” a 14 de Novembro de 2002, promovido pela Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente e pela Direcção Regional de Economia do Algarve e organizado pelo Núcleo Pedagógico da Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente e pelo Núcleo de Ambiente da Universidade do Algarve, realizado na Universidade do Algarve;
- Anexo H.12 – Seminário “Produção e Utilização de Energia Térmica e Electricidade na Indústria e nos Edifícios” a 1 de Fevereiro de 2002, realizado pelo Área Departamental de Engenharia Mecânica da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve;
- Anexo H.13 – Acção de divulgação do programa “Ruido” a 16 de Janeiro de 2002, realizada na Universidade do Algarve e promovida

- pela Associação Nacional de Empreiteiros de Obras Públicas com o apoio do Instituto de Desenvolvimento e Inspeção das Condições de Trabalho;
- Anexo H.14 – Sessão de divulgação “Regulamento Geral do Ruído” a 24 de Outubro de 2001, realizada no Anfiteatro da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve pelo Prof. Licínio de Carvalho;
  - Anexo H.15 – Seminário “Equipamento AVAC” a 28 de Setembro de 2001, realizado na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve;
  - Anexo H.16 – Seminário “Sistemas Centrais de Tratamento de ar – Dimensionamento e Optimização de UTA’S” a 8 de Maio de 2000, tema exposto pela empresa EVAC na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve;
  - 29 de Abril de 1999, participação no seminário “Utilização de Energia em Hotéis - Oportunidades de Conservação e de Redução de Custos de Energia”, organizado pela empresa RCAT na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve (não foi distribuído certificado de participação);
  - 7 de Abril de 2000, participação no seminário “Controlo de bombas submersíveis”, organizado pela empresa GRUNDFOSS no Hotel D. Pedro Golf na Vilamoura (não foi distribuído certificado de participação);
  - Anexo H.17 – Acção de formação “Tecnologia de Gases Combustíveis” a 30 de Novembro de 1999, organizado pela empresa BP na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve;
  - Anexo H.18 – Seminário “Utilização Racional de Energia” a 3 de Dezembro de 1998, organizado pelo CERA – Conselho Empresarial da Região do Algarve, com o apoio do INETI, realizado no Salão Nobre da Câmara Municipal de Tavira;
  - 24 de Abril de 1998, participação no seminário “Gestão de Energia, Segurança e Detecção de Incêndios em Edifícios”, organizado pela empresa Honeywell na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve (não foi distribuído certificado de participação);

- Anexo H.19 – Seminário “Difusão de Ar, Atenuação de Ruído e Protecção Contra Incêndios em Instalações de Condicionamento de Ar” a 6 de Junho de 1997, organizado pela empresa SHAKO na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve;
- 28 de Março de 1995, participação no Seminário sobre "A eficiência Energética no Sector dos Serviços" organizado pelo Centro para a Conservação de Energia, realizado no Auditório da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve (não foi distribuído certificado de participação);
- 3 de Novembro de 1994, participação no seminário sobre "Manutenção" promovido pela Área departamental de Engenharia Mecânica da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve (não foi distribuído certificado de participação);
- Anexo H.20 – Encontro sobre o Regulamento da Qualidade dos Sistemas Energéticos de Climatização de Edifícios, DL. 156/92 de 29 de Julho, a 1 e 2 de Abril de 1993, organizado pela Universidade do Algarve e CINTAL Faro (Prof. Luís Roriz, Prof. Armando Inverno e Prof. Flávio Martins).

## **2.2 – Actividade profissional**

### **2.2.1 – Técnico Superior nos Laboratórios de Engenharia Mecânica do Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve.**

Função ou cargo ocupado : Técnico Superior.

Datas: desde Agosto de 2000.

Principais actividades e responsabilidades:

- Apoio ao ensino e à investigação;
- Coordenação dos trabalhos e ensaios nos laboratórios da área departamental de Eng<sup>a</sup>. Mecânica;
- Responsável pela manutenção dos equipamentos dos laboratórios;

- Preparação dos equipamentos para a realização dos ensaios das diversas disciplinas do curso de Eng<sup>a</sup>. Mecânica;
- Concepção, construção, alteração e adaptação de algumas bancadas de ensaio;
- Preparação de consultas e compras – elaboração de pareceres;
- Gestão de *stocks* e inventário de bens;
- Trabalhos no exterior e respectivos relatórios.

### **2.2.1.1 – Percurso**

02-06-2005 – Nomeação na categoria: Técnico Superior de 1<sup>a</sup> Classe- Área de Apoio ao Ensino e Investigação, Anexo E.1 – Nomeação para “Técnico Superior de 1<sup>a</sup> classe”;

18-09-2000 - Nomeação na categoria: Técnico Superior de 2<sup>a</sup> Classe por reclassificação profissional ao abrigo do Art.º do Dec. Lei nº 497/99, de 19 de Novembro, Anexo E.2 – Nomeação “Técnico Superior de 2<sup>a</sup> classe”;

01-07-1999 – Nomeação na categoria: Técnico 1<sup>a</sup> Classe, Anexo E.3 – Termo de posse “Técnico de 1<sup>a</sup> classe”;

06-01-1993 – Nomeação na categoria: Técnico de 2<sup>a</sup> Classe, Anexo E.4 – Termo de posse “Técnico de 2<sup>a</sup> Classe”;

09-02-1988 – Nomeação na categoria: Técnico-adjunto de 2<sup>a</sup> Classe, Anexo E.5 – Termo de posse “Técnico Adjunto de 2<sup>a</sup> Classe”.

### **2.2.1.2 – Funções**

Durante estes anos, a actividade profissional foi exercida nos Laboratórios de Engenharia Mecânica do Instituto Superior de Engenharia (anteriormente designado por Escola Superior de Tecnologia) da Universidade do Algarve:

- Laboratório Básico e Avançado de Engenharia Mecânica;
- “Laboratório RECUPERA” - Laboratório de Ensaio de Recuperadores de calor.

Nestes laboratórios as suas tarefas foram repartidas em diversas funções:

- Gestor dos Edifícios do ISE - nomeado, pela Direcção do ISE, em Abril de 2011;
- Director do Sistema da Qualidade do “Laboratório RECUPERA” - nomeado, pela Direcção da então EST, em maio de 2007,
- Técnico Analista do “Laboratório RECUPERA” - nomeado, pela Direcção da então EST, em maio de 2007;

### **Gestor dos Edifícios do ISE**

Conforme consta no correio electrónico do dia 6 de Abril de 2011 (Anexo I.1 – Nomeação para a função de “Gestor dos Edifícios do ISE”) e por acumulação com as restantes funções, foi nomeado Gestor dos Edifícios do ISE com excepção do edifício do Departamento de Engenharia Civil:

- Edifício principal;
- Edifício U;
- Edifício das Oficinas (oficinas de serralharia, oficinas de electricidade e oficinas de carpintaria).

A função do Gestor de edifícios é, de entre outras, a de servir de interface com os Serviços Técnicos no que respeita, à comunicação e pedido de reparações de anomalias verificadas no funcionamento dos edifícios em questão (ver subcapítulo 2.2.1.3 – Principais trabalhos/tarefas efectuados, ponto Interface com os **ST**) e proceder à avaliação da limpeza dos edifícios (ver subcapítulo 2.2.1.3 – Principais trabalhos/tarefas efectuados, ponto Avaliação da limpeza dos edifícios).

### **Director do Sistema da Qualidade do “Laboratório RECUPERA”**

Embora o laboratório tenha sido criado e esteja a funcionar desde 2004, oficialmente as funções datam de 21 Maio de 2007, segundo a nomeação do Presidente da EST, Anexo I.6 – Nomeação para Director do Sistema da Qualidade do “Laboratório RECUPERA”. Como Director do Sistema da Qualidade,

as funções do DSQ estão descritas na Descrição de Funções do laboratório. São elas:

- a) “Colabora com o RLB nas actividades necessárias à organização, implementação e manutenção do Sistema da Qualidade no Laboratório;
- b) Assegura a eficácia do Sistema da Qualidade do Laboratório;
- c) Colabora na recolha, tratamento e fornecimento de toda a informação necessária ao Sistema;
- d) Desenvolve as acções necessárias ao cumprimento dos objectivos estabelecidos nos planos de acção, em colaboração com o RLB;
- e) Elabora e participa na actualização do Manual de Gestão da Qualidade e de documentos normativos internos;
- f) Prepara com o RLB e coordena a implementação do plano de auditorias internas;
- g) Colabora no desencadeamento das acções correctivas face às não conformidades detectadas;
- h) Definir e aplicar, em conjunto com o RLB:
  - as acções correctivas decorrentes das “não conformidades” detectadas;
  - as acções preventivas destinadas a reduzir a ocorrência de não conformidades.
- i) Analisa as reclamações de clientes e define, em conjunto com o RLB eventuais propostas de acções correctivas; analisa as reclamações de clientes conjuntamente com o RLB;
- j) Contribui e fomenta a eficácia do sistema de comunicação e o bom relacionamento;
- k) Secretaria a reunião de revisão do sistema da qualidade;
- l) Contribui de forma activa para a eficácia do Sistema da Qualidade do Laboratório, cumprindo os normativos internos e promovendo a melhoria contínua dos processos.
- m) Efectua e/ou promove, dentro dos prazos estipulados, as calibrações que sejam eventualmente da responsabilidade do próprio Laboratório.
- n) Elabora e mantém um ficheiro actualizado do equipamento passível de manutenção metrológica, incluindo em cada caso, o procedimento de calibração e o local onde esta operação é efectuada;

- o) Elabora e mantém actualizados os dossiers respeitantes aos equipamentos de que é responsável, anotando as avarias e as reparações ou manutenções realizadas, de acordo com os procedimentos aplicáveis;
- p) Representa o Laboratório nas relações com outros organismos, em assuntos da sua competência;
- q) Em colaboração com o RLB garante a permanente adequação do Sistema da Qualidade do Laboratório e actualiza os documentos de suporte quando necessário;
- r) Colabora com o RLB na promoção da acreditação do Laboratório e zela pela continuidade das condições necessárias à manutenção desse estatuto;
- s) Promove a revisão do MGQ do Laboratório;
- t) Promove auditorias da qualidade internas, em conjunto com o RLB;
- u) Altera o conteúdo dos documentos internos de acordo com as sugestões e as necessidades do sistema detectadas pelo RLB ou por si;
- v) Zela pela boa imagem do laboratório.” [24].

### **Técnico Analista do “Laboratório RECUPERA”**

Embora o laboratório tenha sido criado e esteja a funcionar desde 2004, oficialmente as funções de TAN datam de 21 de Maio de 2007, segundo a nomeação do Presidente da EST, (Anexo I.7 – Nomeação para Técnico Analista do “Laboratório RECUPERA”). Como Técnico Analista, as funções estão descritas na Descrição de Funções do laboratório. São elas:

- “Realiza as suas actividades em concordância estrita com o disposto no MGQ e nos vários procedimentos;
- Regista os valores obtidos nos ensaios de maneira clara e inequívoca, nas fichas de registo, completando com data e assinatura;
- Identifica com assinatura e data todos os documentos que derivem da aquisição automática de resultados e proceder ao seu arquivo na pasta de resultados por validar;

- Informa o RLB sobre qualquer anomalia verificada durante o ensaio e, de um modo geral, sobre todas as situações não-correntes;
- Informa o DSQ sobre qualquer anomalia verificada durante a utilização do equipamento e, de um modo geral, sobre todas as situações não-correntes relacionadas com o equipamento;
- Propõe ao RLB alterações aos Procedimentos de Ensaio, visando a melhoria da qualidade ou/e a eficiência dos ensaios;
- Elabora e mantém actualizado o inventário dos produtos usados, bem como a gestão dos *stocks* nunca deixando que seja posta em causa a actividade do Laboratório por falta desses;
- Colabora com os seus superiores funcionais e hierárquicos em todas as tarefas que lhe forem solicitadas, visando sempre o bom funcionamento do sistema;
- Contribui para a eficácia do sistema de comunicação e do bom relacionamento;
- Participa na supervisão, formação e treino de estagiários e/ou novos colaboradores;
- Zela pela boa imagem do laboratório.” [25].

### **2.2.1.3 – Principais trabalhos/tarefas efectuados**

Durante estes anos, os principais trabalhos/tarefas efectuados, para além dos definidos para os do Técnico Superior nos Laboratórios de Engenharia Mecânica do ISE da UAlg - apoio ao ensino e à investigação, foram:

- Medição de temperatura do pavimento, estado do ar e ruído num apartamento;
- Medição do ruído de fundo na Vila do Bispo;
- Projecto Selsol – Auto construção de sistemas solares;
- Escola Superior de Saúde de Faro da Universidade do Algarve – Medição do ruído em salas de aula;
- Membro de júri de concursos de progressão de carreira;
- Projecto nº 03-04 Caracterização Energética e Ambiental de Recuperadores de Calor para Lareiras;
- Desempenho Térmico numa lareira convencional;

- Acreditação do “Laboratório RECUPERA”;
- Reuniões anuais e de revisão do SGQ do “Laboratório RECUPERA”;
- Criação, actualização e manutenção das ferramentas de gestão e de controlo da Qualidade do “Laboratório RECUPERA”;
- Ensaios de recuperadores de calor no “Laboratório RECUPERA”;
- Interface com os ST;
- Inventário dos espaços do ISE;
- Inventário dos bens do ISE;
- Levantamento dos equipamentos de extinção de incêndios instalados nos edifícios (tipos e localização);
- Avaliação da limpeza dos edifícios;
- Campeonato nacional das profissões - Skills Portugal;
- Membro de júri em procedimentos de ajusto directo;
- Secção Autónoma do Conselho de Coordenação da Avaliação para a Avaliação de Desempenho de 2011.

Estes trabalhos/tarefas estão descritas nos pontos seguintes.

### **Medição de temperatura do pavimento, estado do ar e ruído num apartamento**

Foi solicitado ao Laboratório de Engenharia Mecânica a intervenção num apartamento em Portimão. Os proprietários queixavam-se de uma unidade fabril de produção de pão e de pastelaria no piso inferior. Essa unidade possui um forno colocado a 0.5 metros das paredes e do tecto e uma batedeira de massa instalada directamente ao solo. Devido às temperaturas das paredes externas do forno, da alvenaria e às altas temperaturas do ar, as trocas de calor efectuavam-se por radiação e por convecção:

- Por radiação, uma vez que existe um elevado diferencial de temperaturas entre a superfície do forno e a alvenaria;
- Por convecção, por existir uma diferença de temperaturas entre a alvenaria e o ar no interior (convecção natural) e/ou devido à passagem de ar pelas aberturas para o exterior.

Este calor é então transmitido por condução pela estrutura do prédio para o piso superior sendo libertado por convecção natural tal como o calor libertado por um sistema de aquecimento designado por “chão radiante”.

Como a batedeira de massa estava instalada directamente ao solo, a vibração, devido ao seu funcionamento, era transmitida à estrutura do prédio e era francamente sentida na habitação.

Por solicitação do proprietário, foram realizadas as seguintes medições:

- Temperatura do ar;
- Humidade do ar;
- Temperatura do pavimento;
- Nível sonoro.

nos dias

- 24 de Agosto de 1995 (Anexo J.3 – Relatório das medições das temperaturas do pavimento e estado do ar no apartamento de Portimão – 1995/08/24);
- 11 de Maio de 2001 (Anexo J.4 – Relatório das medições das temperaturas do pavimento e estado do ar no apartamento de Portimão – 2001/05/11);
- 06 de Janeiro de 2002 (Anexo J.5 – Relatório do nível do ruído num apartamento de Portimão – 2002/01/06);
- 18 de Setembro de 2002 (Anexo J.6 – Relatório das medições das temperaturas do pavimento e estado do ar no apartamento de Portimão – 2002/09/18);
- 24 de Março de 2003 (Anexo J.7 – Relatório das medições das temperaturas do pavimento e estado do ar no apartamento de Portimão – 2003/03/24).

Durante esses períodos, foi também registada, a espaços de tempo, a temperatura do ar exterior. No dia 6 de Janeiro de 2002 foi efectuada uma medição do nível de ruído.

Na sequência das reuniões efectuadas no escritório do Advogado, na tentativa de se encontrar uma solução para as queixas dos proprietários do apartamento, foi apresentada, no dia 30 de Setembro de 2002, uma solução para minorar o efeito (Anexo J.8 – Solução Técnica). Às portas do Tribunal de Portimão, o proprietário da unidade fabril aceitou e, por conta própria, executou a solução proposta. No seguimento dessas acções correctivas, os efeitos foram minorados e os proprietários do apartamento retiraram as queixas da laboração da unidade fabril.

### **Medição do ruído de fundo na Vila do Bispo**

Entidade: SEE, Sul Energia Eólica, Lda e CLX, Instalações Técnicas, Lda.

Data: 20-03-1997 e a 11-07-1997

Medição do ruído de fundo em dois locais na região de Vila do Bispo, no período diurno e efectuadas segundo a norma Portuguesa NP 1730: 1996 parte 1 e 2 – Descrição e medição do ruído ambiente.

Foram determinados os valores de  $L_{eq}$ ,  $L_{máx}$ ,  $L_{min}$  e  $L_n$  em dB(A) nos dois locais e emitidos relatórios a 3 de Abril de 1997 e a 14 de Julho de 1997 (Anexo J.9 – Medição do ruído de fundo em Vila do Bispo – 3 de Abril de 1997 e Anexo J.10 – Medição do ruído de fundo em Vila do Bispo – 14 de Julho de 1997).

### **Projecto Selfsol – Auto construção de sistemas solares**

Durante o mês de Setembro de 1999, participou no projecto Selfsol apoiado pela EU e pela Direcção Geral de Energia, pelo programa Thermie B, contrato n.º: DIS-1318-97-AT e organizado pela IN LOCO<sup>33</sup>.

A sua participação deveu-se ao apoio a um grupo de alunos do curso de Engenharia Mecânica que executaram um projecto final de curso - construção de um atrelado com um painel solar térmico, para demonstração. No projecto Selfsol foram construídos e instalados vários painéis solares em diversos pontos dos concelhos de Loulé, Faro, e Tavira em sistema de autoconstrução. Os colectores

---

<sup>33</sup> “A In Loco é acreditada pela DGERT, como entidade formadora nos seguintes domínios de intervenção: Planeamento, Concepção, Organização, Desenvolvimento e outras Formas de Intervenção.” [40].

foram construídos nas oficinas de serralharia da Escola Secundaria de Loulé sob a coordenação e supervisão de uma equipe de Austríacos e mais tarde instalados nas habitações dos intervenientes. Na altura, o laboratório de Engenharia Mecânica participou com algumas ferramentas, algumas máquinas eléctricas, com um posto de soldadura oxiacetilénico e com a sua colaboração.

No Anexo F.1 – Projecto “SELSOL”, encontra-se uma carta da Associação IN LOCO a solicitar a disponibilização de recursos materiais e humanos para a participação na acção de formação.

### **Escola Superior de Saúde de Faro da Universidade do Algarve**

Por solicitação do Sr. Eng.<sup>o</sup>. Fernando Neto, Director dos Serviços Técnicos da UAlg, através de carta com referência 240/03-ST de 03 de Outubro de 2003, “Da mesma resultaram dúvidas sobre os níveis de ruído produzido pelos aparelhos, havendo necessidade de se procederem a medições que comprovem se os mesmos se encontram dentro dos valores solicitados pelos projectos respectivos.” foi enviado um orçamento no dia 03 de Novembro de 2003 para a medição do ruído do sistema de ar condicionado da obra de ampliação da Escola Superior de Saúde de Faro. Por despacho do Sr. Reitor de 07.11.03, foram autorizados os trabalhos, conforme foi indicado pela carta dos Serviços Técnicos do dia 27 de Novembro de 2003 e com a referência 276/03-ST. Na sua sequência, realizou medições do nível do nível sonoro para a determinação da avaliação,  $L_{Ar}$ , do ruído em quatro salas de aula, duas salas de estar e num corredor do edifício da Escola Superior de Saúde de Faro da UAlg.

Durante o dia 13 de Dezembro de 2003, num período compreendido das 10.00 horas às 17.00 horas, foram efectuadas medições com o objectivo de avaliar o ruído proveniente do equipamento de ar condicionado no interior das salas de aulas e zonas adjacentes tendo, para tal, sido utilizado como ferramenta de trabalho, um sonómetro. Para além deste recorreu-se à legislação em vigor sobre a matéria, o Decreto-lei n.º 129/2002 de 11 de Maio (Regulamento dos requisitos Acústicos dos Edifícios), o Decreto-lei n.º 292/2000 de 14 de Novembro de 2000 (Regime Legal da Poluição Sonora) e a norma Portuguesa NP 1730 – 1 de 1996.

Foi entregue aos Serviços Técnicos um relatório. No Anexo J.11 – Relatório “Escola Superior de Saúde de Faro – 13-12-2003” são apresentadas as primeiras páginas do referido relatório.

Devido aos elevados valores medidos no dia 13 de Dezembro de 2003, os quais foram de encontro às reclamações dos utentes dessas salas de aula, tornou-se necessário quantificar os valores da reverberação das salas em estudo. Por outro lado, devido à ausência do projecto acústico do edifício, foi necessário determinar os tempos de reverberação [T] das salas de aula em estudo, tendo, para tal, respeitado o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, Decreto-Lei nº 129/2002, de 11 de Maio, e utilizado os métodos de Sabine e de Eyring. No Anexo J.12 – Relatório “Escola Superior de Saúde de Faro – Setembro 2004”, são apresentadas as primeiras páginas do relatório entregue a 13 de Dezembro de 2004.

Como resultado das anteriores medições, todas as unidades ventiloconvectoras apresentavam níveis de ruído superiores ao estipulado pelo Regime Legal da Poluição Sonora (Decreto Lei n.º 292/2000 de 14 de Novembro de 2000). Assim, a empresa instaladora da climatização no edifício efectuou, como teste, uma intervenção técnica nas unidades instaladas na sala 10 com vista a melhorar a situação. Nas novas condições de funcionamento das unidades da sala 10, foram efectuadas medições do nível de ruído durante o dia 10 de Maio de 2005 num período compreendido entre as 14.30 horas e as 17.00 horas, na presença do Eng.º Nelson Gago dos Serviços Técnicos desta Universidade.

O relatório entregue encontra-se no Anexo J.13 – Relatório “Escola Superior de Saúde de Faro – 2005-05-10”.

### **Membro de júri de concursos de progressão de carreira**

- Comunicação interna nº 368/2004

Proposta de júri para técnico profissional especialista principal, da carreira técnico-profissional, área de apoio ao ensino e investigação (Diário da República 2ª série, nº 3 de 5 de Janeiro de 2005 - Aviso 75/2005 – 2º vogal efectivo.)

- Comunicação interna nº 375/2004

Proposta de júri para técnico profissional de 1ª classe – área de apoio ao ensino e investigação (Diário da República 2ª série, nº 3 de 5 de Janeiro de 2005 - Aviso 74/2005 – 2º vogal suplente).

### **Projecto nº 03-04 Caracterização Energética e Ambiental de Recuperadores de Calor para Lareiras**

O projecto nº 03-04 Caracterização Energética e Ambiental de Recuperadores de Calor para Lareiras, promovido pela Área Departamental de Eng<sup>a</sup>. Mecânica da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve em parceria com a Empresa Vale Montanha – Serviços de Engenharia Lda., aprovado no âmbito do INOVA Algarve<sup>34</sup> em Dezembro de 2003, teve definido os seguintes objectivos:

- Estudar os recuperadores de calor para lareiras, adequando-os às novas exigências ambientais (Norma Europeia EN 13229:2001 [13] e Protocolo de Quioto);
- Analisar energeticamente e valorizar a biomassa da região utilizada como combustível para aquecimento doméstico.

Estes objectivos foram consubstanciados através das seguintes actividades:

- Construção de um banco de ensaios de recuperadores de calor, de acordo com a Norma EN 13229:2001 [13];
- Testar diversos modelos de recuperadores de calor e diferentes combustíveis, para medir a eficiência, a segurança e o desempenho ambiental (rendimento, potência, consumo, conforto, emissão de gases CO, O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>);

---

<sup>34</sup> “O Programa de Acções Inovadoras - INOVA Algarve foi aprovado no seguimento de uma candidatura à Comissão Europeia. Gerido pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve, o Programa teve um período de execução de 2002 a 2004 e permitiu o desenvolvimento de 17 projectos inovadores.” [41].



Figura 56 - Bancada de ensaio de um recuperador de calor.

Além da sua participação, fizeram parte da equipa os seguintes elementos: Prof. Adjunto Carlos Nunes, Prof. Adjunto Hugo Lamarão, Assistente Nelson Sousa, o Bolseiro Ricardo Pina e a colaboração externa do Eng.º Virgílio Major. Na tabela seguinte encontra-se o cronograma do projecto.

Tabela 15 - Cronograma do projecto nº 03-04 Caracterização Energética e Ambiental de Recuperadores de Calor para Lareiras.

	Jan-04	Fev-04	Mar-04	Abr-04	Mai-04	Jun-04	Jul-04	Ago-04	Set-04	Out-04
<b>Aquisição dos equipamentos</b>	⊗	⊗	⊗							
<b>Infra estruturas</b>		⊗	⊗	⊗						
<b>Instalação de equipamentos e calibração</b>		⊗	⊗	⊗	⊗					
<b>Medições e ensaios</b>					⊗	⊗	⊗	⊗		
<b>Estudo e tratamento de dados</b>							⊗	⊗	⊗	
<b>Publicação de informação e Relatório Final</b>									⊗	⊗
<b>Realização do seminário</b>										⊗

A sua participação neste projecto foi:

- Ajuda na construção da bancada de ensaios;

- Estudo da norma de referência para os ensaios [13];
- Construção das versões iniciais do programa para a leitura dos sensores de temperatura da bancada, para o cálculo dos valores do rendimento e da potência dos recuperadores de calor e para a emissão dos relatórios dos ensaios;
- Ensaios aos recuperadores de calor do associado “Vale Montanha” e emissão dos respectivos relatórios de ensaio. No Anexo J.14 – Relatório do ensaio de um recuperador de calor – Projecto Inovalgarve, pode-se ver um dos relatórios emitidos;
- Ensaios de um recuperador de calor com diversos tipos de lenha: alfarrobeira, amendoeira, figueira, laranjeira, oliveira, pinho e sobreiro.

Estes resultados foram apresentados no Seminário “Caracterização de Recuperadores de Calor para Lareiras e Biomassa” realizado no dia 12 de Novembro de 2004 no anfiteatro da EST da Universidade do Algarve, que contou com a presença de alguns construtores de recuperadores de calor de Portugal.

### **Desempenho Térmico numa lareira convencional**

Uma lareira aberta (convencional) foi adaptada para efectuar o ensaio segundo a norma EN 13229:2001 [13]. Os seus resultados foram comparados com ensaios efectuados a recuperadores de calor.

O estudo foi impresso e apresentado na 9ª conferência sobre Energia para um Ambiente Limpo na Póvoa de Varzim, efectuado de 2 a 5 de Julho de 2007 [26].

O título do trabalho é:

9th Conference on Energy for a Clean Environment 2-5 July 2007  
de Varzim, 2-5 July 2007.

N. Sousa, M. C. Nunes, C. Santos

EST – Universidade do Algarve, Faro, Portugal

A sua participação neste trabalho foi na montagem dos equipamentos, na realização dos ensaios e na recolha e tratamento dos dados nos recuperadores de calor e numa lareira convencional.

### **Acreditação do “Laboratório RECUPERA”**

A sua participação na acreditação do laboratório pelo IPAC foi devida às funções exercidas como DSQ, e foram sempre em estrita colaboração com o RLB (Prof. Carlos Nunes). Para tal, exerci as seguintes tarefas:

- Criação e manutenção do SGQ do Laboratório pela norma NP EN ISO/IEC 17025:2005 [12];
- Elaboração e manutenção do Manual da Qualidade, Procedimentos gerais, Instruções de Trabalho e Descrição de Funções;
- Preparação e participação das AI e AE ao laboratório.

### **Reuniões anuais e de revisão do SGQ do “Laboratório RECUPERA”**

Anualmente, durante o primeiro trimestre, é efectuada uma reunião de revisão do SGQ. Nesta reunião estão presentes o Director do ISE, o Director do DEM, o RLB, o DSQ, o GE e o Assessor. Para a reunião elabora, com a participação do RLB, os seguintes documentos:

- Preparação e condução das reuniões de revisão do SGQ;
- Elaboração do Relatório de Desempenho do SGQ do Laboratório;
- Elaboração da acta da reunião.

O relatório de desempenho do laboratório é um documento de extrema importância para o laboratório pois nele estão contidas as seguintes informações:

- Adequação das políticas e procedimentos;
- Resultados das Auditorias;
- Não Conformidades detectadas;
- Estado das Acções Correctivas e Preventivas;
- Retorno de Informação dos clientes (Reclamações e Sugestões de Clientes; Grau de Satisfação dos Clientes);
- Acompanhamento de acções resultantes de anteriores revisões do SGQ;
- Recomendação para melhorias;
- Objectivos da Qualidade;

- Avaliações efectuadas por organismos externos;
- Resultados de comparações interlaboratoriais ou de aptidão;
- Alterações de volume e do tipo de trabalho;
- Actividades de controlo da Qualidade, recursos e formação profissional;
- Outras consideradas relevantes [27].

No Anexo J.15 – Relatório de Desempenho do “Laboratório RECUPERA” – Ano de 2009, podem-se ver as primeiras páginas de um relatório de Desempenho.

Pelo menos uma vez por ano, é efectuada uma reunião com a presença de todos os colaboradores do laboratório (reunião anual) com a finalidade de analisar a AE e AI efectuadas e de tomadas de decisão que se acharem necessárias. No final elabora uma acta da reunião.

No Anexo J.16 – Acta de reunião de Revisão do SGQ do “encontra-se a primeira página de uma acta de uma reunião de Revisão do SGQ do laboratório.

### **Criação, actualização e manutenção das ferramentas de gestão e de controlo da Qualidade do “Laboratório RECUPERA”**

Para a gestão e para o controlo do Laboratório, criou as seguintes ferramentas de trabalho:

- Programa de computador para a gestão do cadastro dos equipamentos do laboratório, dos clientes, dos fornecedores e dos documentos do SGQ (Manual da Qualidade, Procedimentos, Instruções de Trabalho e Descrição de Funções). Este programa está apresentado no ponto 1.7.1 – O programa “GestSGQ”;
- Programa de computador para os ensaios nomeadamente com a visualização em tempo real das diversas variáveis e dos cálculos necessários como a potência, o rendimento e a determinação da temperatura máxima do triedro e sua localização. Este programa está apresentado no ponto 1.7.2 – O programa “Recupera – Ensaio de lareiras”;

- Folhas em “Excel” com o nome “Painel de Controlo.xlsx” para o controlo e alertas para: PAC’s, formação (necessidades de formação, plano de formação, resumo e controlo da formação e acções de formação), plano de objectivos e seu controlo, quadro de decisões e seu controlo, programa de auditorias, avaliação de clientes, mapa de caducidade de documentos, controlo dos DMM’s (plano de calibração, resultados das calibrações, verificações, plano de manutenção), avaliação dos fornecedores, lista dos ensaios efectuados, fichas dos testes (tipo, condições de teste e resultados), lista dos relatórios, testes à potência nominal, testes à segurança, ensaios de intercomparação, entrada e saída de documentos, facturação e actualização de documentos. Esta folha de cálculo está apresentada no ponto 1.7.4 – A folha de cálculo “Painel de Controlo.xls”.

Estas ferramentas estão em constante evolução.

### **Ensaio de recuperadores de calor no “Laboratório RECUPERA”**

Com a função de TAN, procede, no “Laboratório RECUPERA”, à recepção, à preparação e aos ensaios dos recuperadores de calor a lenha (testes à potência nominal e de segurança) segundo a norma EN 13229:2001 [13]. Até ao momento foram efectuados ensaios aos seguintes recuperadores de calor:

- Recuperadores de calor da marca “Chama”, modelo OB;
- Linha de recuperadores de calor da marca “Fogo Montanha”;
- Recuperadores de calor da marca “Chama”, modelo flat;
- Recuperador de calor da firma Solzaima, modelo Vénus;
- Ensaio de intercomparação com o laboratório CEIS de Espanha e com um laboratório de França – foram executados testes de potência nominal a um recuperador de calor e a uma salamandra e foi feita uma comparação dos resultados obtidos pelos laboratórios.

## **Interface com os ST**

Decorrente da função de Gestor Técnico dos edifícios do ISE, procede regularmente à comunicação/pedido de reparações de anomalias decorrentes do normal funcionamento dos edifícios e procede ao controlo da execução das mesmas. Todas as comunicações/pedidos são efectuadas com conhecimento do Director do ISE.

## **Inventário dos espaços do ISE**

Decorrente da função de Gestor Técnico dos edifícios do ISE efectuou, de 17-11-2011 a 26-12-2011, o levantamento de todos os espaços dos edifícios do ISE, à excepção dos de Civil, assim como a sua ocupação e afectação. Esta informação é indispensável para a articulação entre a Plataforma de Gestão de Espaços e o SIGESTUALG, ao nível da implementação do sistema de contabilidade analítica. O levantamento serviu para corrigir e alterar a base de dados do SIGESTUALG. No Anexo I.3 – Nomeação para a “Plataforma de Gestão de Espaços” encontra-se a nomeação para esta tarefa.

## **Inventário dos bens do ISE**

Com a finalidade de actualização da base de dados das existências da Universidade do Algarve efectuou, de Outubro de 2011 a Janeiro de 2012, o inventário dos bens do ISE. Durante este período de tempo, efectuou a correcção do inventário de existências de todos os equipamentos e mobiliário em todas as salas de aula, gabinetes, circulações, laboratórios, oficinas, partes técnicas, etc. Para esta tarefa teve a participação/ajuda dos técnicos dos laboratórios, dos secretariados dos cursos e da secretaria do ISE.

Esta tarefa foi efectuada resultante da função de Gestor Técnico dos Edifícios do ISE.

### **Levantamento dos equipamentos de extinção de incêndios instalados nos edifícios (tipos e localização)**

De 14-06-2011 a 04-07-2011, procedeu ao levantamento e registo da localização dos equipamentos de extinção de incêndios (extintores de incêndio, carretéis e botões de alarme) dos edifícios do ISE. No Anexo J.1 – Planta do edifício U do ISE com a localização dos extintores, encontra-se um dos trabalhos efectuado.

O intuito desta tarefa foi de reduzir custos com a preparação de um novo procedimento para a manutenção de extintores.

Esta tarefa foi efectuada resultante da função de Gestor Técnico dos Edifícios do ISE. No Anexo I.4 – Levantamento dos extintores existentes na UAlg, encontra-se o pedido da sua colaboração nesta tarefa.

### **Avaliação da limpeza dos edifícios**

Decorrente da função de Gestor Técnico dos Edifícios do ISE procede, desde o mês de Junho de 2012, à avaliação da limpeza dos edifícios do ISE. A avaliação é efectuada mensalmente, trimestralmente e anualmente pelo preenchimento das fichas “Módulo I Controlo Qualidade Detalhado mensal (PENHA)” e “Módulo II Controlo Qualidade Detalhado trimestral (PENHA)” fornecidos pelo ST.

Esta avaliação é efectuada por observação directa e pelo *feedback* dos colegas do ISE.

### **Campeonato nacional das profissões - Skills Portugal**

O evento foi realizado de 6 a 11 de Maio de 2012 nas oficinas do ISE.

Antes do evento, foi realizada a preparação do edifício das oficinas para receber parte do acontecimento – remoção de algumas máquinas ferramentas, bancadas de trabalho e reorganização do *layout* das oficinas.

Durante a competição deu o apoio técnico e logístico necessário.

Após o evento, foi efectuada o reposicionamento de todas as máquinas e bancadas de trabalho.

### **Membro de júri em procedimentos de ajusto directo**

Foi presidente do júri num procedimento de ajusto directo - regime geral nº 01/ISE-D/2012 para “Aluguer de 16 (dezasseis) garrafas, por um ano, preço para fornecimento de diversos gases laboratoriais e respectivas taxas”, Anexo I.5 – Nomeação e proposta de locação, aquisição de bens móveis e serviços para “Aluguer 16 garrafas, preço p/ fornecimento de diversos gases e respectivas taxas”.

Para este concurso, concorreram quatro empresas fornecedoras de gases: Gasin, Linde, Praxair e Air Liquide.

Efectuou, com a colaboração da restante equipa, as colegas Rita Quintino Aleluia Paquete e Vera Margarida de Deus Nunes Gonçalves, a verificação da melhor proposta, com a planificação dos preços para os diferentes gases e respectivas taxas.

### **Secção Autónoma do Conselho de Coordenação da Avaliação para a Avaliação de Desempenho de 2011**

Desde o dia 9 de Janeiro de 2012, nomeado como técnico superior para a Secção Autónoma do Conselho de Coordenação da Avaliação para a Avaliação de Desempenho de 2011 [28], conforme consta no Anexo I.2 – Nomeação para a “Secção Autónoma do Conselho de Coordenação da Avaliação para a Avaliação de Desempenho de 2011”.

Foram efectuadas duas reuniões: uma para análise das propostas de avaliação e para harmonização das mesmas de forma a assegurar o cumprimento das percentagens relativas à diferenciação de desempenhos, e outra para validação dos “Desempenhos Relevantes” e “Desempenhos Inadequados”.

#### **2.2.1.4 – Avaliação**

Durante estes anos de funcionário na função pública, foi avaliado anualmente tendo tido, até ao ano de 2003, a pontuação de 10 correspondendo a uma classificação de serviço de “Muito Bom”.

A partir de 2004, a avaliação passou a ser efectuada pelo sistema SIADAP<sup>35</sup>. Na tabela seguinte encontra-se a avaliação de desempenho atribuída desde o ano de 2004.

Tabela 16 - Avaliação de desempenho SIADAP.

Ano	Avaliação final global do desempenho	Avaliação final <sup>36</sup>
2004	8,1 - Bom	---
2005	8,1 - Bom <sup>37</sup>	---
2006	3,5 - Bom	3,5 - Bom
2007	3,7 - Bom	3,7 - Bom
2008	4,599 - Relevante	3,999 - Adequado
2009	4,439 - Relevante	3,999 - Adequado
2010	4,199 - Relevante	3,999 - Adequado
2011	4,119 - Relevante	4,119 - Relevante
2012	A decorrer	

### 2.2.2 – Serviço docente

- De Fevereiro de 1992 a Junho de 1993

Equiparado a assistente do 2º triénio no curso de Engenharia Mecânica da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve, em regime de acumulação com 50%.

Leccionou aulas práticas, em sala de aula e no laboratório, nas cadeiras de: Mecânica de Fluidos I e II, Ar Condicionado I e II e Instalações Frigoríficas.

- Desde o ano lectivo 2009/10

<sup>35</sup> “A Lei n.º 66-B/2007 de 28 de dezembro, institui o sistema integrado de gestão e avaliação do desempenho na Administração Pública (SIADAP) aplicando-se ao desempenho dos serviços públicos, dos respetivos dirigentes e demais trabalhadores, numa conceção integrada dos sistemas de gestão e avaliação, permitindo alinhar, de uma forma coerente, os desempenhos dos serviços e dos que neles trabalham.” [42].

<sup>36</sup> Avaliação final depois de validada em reunião do CCA.

<sup>37</sup> A classificação atribuída para o ano 2005, foi válida para 2004 e foi feita preenchendo os formulários do anterior sistema de avaliação.

Aulas práticas de soldadura nas oficinas aos cursos do CET de Instaladores Solares, com o Professor César Gonçalves e recentemente com o Professor Daniel Cabrita.

- Desde o ano lectivo 1999/00  
Aulas práticas de Física III e de Máquinas Eléctricas com o Professor Neto Viegas com a execução de trabalhos em grupo na realização de:
  - Electromagnetismo – ciclo de histerese;
  - Montagens de circuitos eléctricos: resistivos, capacitivos e indutivos;
  - Ensaios em vazio com motores monofásicos de indução;
  - Ensaios em vazio e em carga de motores assíncronos trifásicos de rotor em curto-circuito;
  - Montagens de arranques de motores trifásicos: arranque estrela-triângulo e arranque directo com inversor;

### **2.2.3 – Estágios**

Ano de 1991

Duração de 3 meses.

Integrado no plano curricular do curso de Equipamentos térmicos.

Local: Construção do empreendimento "Pinne Cliffs" e do "Hotel Sheraton" na Aldeia das Açoteias.

Soares da Costa, S.A

Fiscalização das instalações mecânicas.

Elaboração de diário e de um relatório final de estágio.

Classificação final: 18 valores.

Ano de 1989

Duração de 3 meses.

Integrado no plano curricular do curso de Equipamentos térmicos.

Local: Laboratórios de Engenharia Mecânica da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve.

Montagem nos laboratórios das instalações de:

- Linha de ar comprimido;

- Sistema de aquecimento: radiadores e caldeira de vapor;

Elaboração de diário e de um relatório final de estágio.

Classificação final: Muito Bom.

Ano de 1987

Duração de 3 meses.

Integrado no plano curricular do curso de Equipamentos térmicos.

Local: Hemac, Refrigeração e Climatização Lda..

Elaboração de diário e de um relatório final de estágio.

Classificação final: Muito Bom.

#### **2.2.4 – HEMAC, Refrigeração e Climatização Lda.**

Datas: De Janeiro de 1986 a Setembro de 1987

Sócio fundador da sociedade HEMAC, Refrigeração e Climatização Lda.

Funções exercidas:

- Desenhador;
- Medidor orçamentista;
- Preparação de obras.

Principais trabalhos:

- Remodelação do Restaurante “Casa Velha” da Quinta do Lago:
  - Ar condicionado: acondicionamento da unidade de ar condicionado e colocação de novas condutas de ar.
  - Tratamento de águas – colocação de uma unidade de tratamento de águas de resinas.
- Sistemas de ar condicionado em diversas moradias na zona de Faro.

#### **2.2.5 – Fonseca & Seabra, Algarve e Climatização Lda**

Datas: De Janeiro de 1985 a Janeiro de 1986 e de Setembro de 1987 a Dezembro de 1987

Cargo ocupado: Medidor Orçamentista de instalações Térmicas.

**Funções exercidas:**

- Desenhador;
- Medidor orçamentista;
- Preparação de obras.

**Principais trabalhos:**

- Ar condicionado numa companhia de seguros no Edifício Tridente em Faro;
- Ar condicionado das instalações da EDP na Av. 5 de Outubro em Faro;
- Centro Comercial “Charlot” em Loulé:
  - Ar condicionado no bar e cinema;
  - Sistemas de ventilação mecânica;
- Sistemas centrais de ar condicionado em diversas moradias no Algarve,
- Sistemas de aquecimento por radiadores, convectores e sistemas de aquecimento por chão radiante em diversas moradias no Algarve;

**2.3 - Outras competências****Programação em:**

- Fortran;
- Pascal;
- Visual Basic;
- Delphi (Visual Pascal);
- Java (Básico);
- Microsoft Excel;
- Unidades de aquisição de dados:
  - DL2e;
  - DataTaker DT80/800;
  - Campbell Scientific CR1000 e CR23X.

Utilização regular e fluente do Microsoft Office:

- Outlook;
  - Word;
  - Excel;
  - Access;
  - PowerPoint;
  - FrontPage.
-

### 3 – Conclusões

O relatório reporta-se a uma realidade espaço/temporal limitada, pelo que, falar-se de conclusões, torna-se numa mera formalidade, uma vez que a formação académica e profissional consiste num processo sistemático e contínuo.

Ao longo do tempo, para além das funções de apoio ao ensino e à investigação, nos laboratórios de engenharia mecânica, cumulativamente exerce por nomeação do Director do ISE, as funções de Director do Sistema da Qualidade e de Técnico Analista no “Laboratório RECUPERA” e de Gestor dos Edifícios do ISE. O trabalho desenvolvido tem-se revelado benéfico e alcançados os objectivos, tanto a nível pessoal e académico como profissional. Formações contínuas e acções de formação, planificações, ensaios, construções, criações de programas de computador, trabalhos para o exterior (medições de nível de ruído, de temperaturas do ar e de superfícies), entre outros, têm sido os instrumentos empregues nesta constante evolução. A oportunidade usufruída na realização e/ou cooperação nos processos/tarefas revelou-se uma mais-valia no desempenho das funções exercidas.

Na conclusão deste relatório é pertinente fazer uma análise retrospectiva, sobre a ampla gama dos aspectos neles revelados e das implicações relativas às diferentes facetas do tema, isto é, a relevância do projecto “Laboratório RECUPERA” e de toda a dinâmica nele empreendida e no sentido de que as vivências profissionais e académicas possam atingir o nível máximo de sucesso, privilegiando a actualização de conhecimentos com vista à melhoria dos cargos exercidos.

A formação diversificada, fruto dos cursos e acções de formação de que se tem vindo a usufruir, tem aberto um leque de oportunidades permitindo participar em diferentes trabalhos/tarefas.

No exercício das funções no “Laboratório RECUPERA” é notória a evolução. Comprovam o número de revisões que os documentos do SGQ do laboratório

sofreram ao longo deste período de tempo. Para além disso, fruto da acreditação e das AE's e das AI's ao laboratório, verificaram-se mudanças benéficas para a vida pessoal e profissional, enriquecendo os conhecimentos, nomeadamente ao nível da Qualidade.

Para terminar, há ainda a salientar o contributo técnico nas aulas práticas de Física III, de Máquinas Eléctricas e de Instalações Solares.

---

## Bibliografia

- [1] “> Marcação CE,” LNEC, [Online]. Available: [http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/marcacao\\_ce](http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/marcacao_ce). [Acedido em 08 11 2012].
- [2] “> Diretiva dos Produtos de Construção (DPC),” LNEC, [Online]. Available: [http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/directiva\\_produtos\\_construcao](http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/directiva_produtos_construcao). [Acedido em 08 11 2012].
- [3] “> Avaliação da conformidade,” LNEC, [Online]. Available: [http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/sistemas\\_avaliacao\\_conformidade](http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/sistemas_avaliacao_conformidade). [Acedido em 08 11 2012].
- [4] CT80(APQ), *NP EN 45020:2001 - Termos gerais e suas definições respeitantes à normalização e actividades correlacionadas (ISO/IEC Guia 2:1991)*, Monte da Caparica: IPQ, Outubro de 1995.
- [5] “> Normas Europeias harmonizadas,” LNEC, [Online]. Available: [http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/normas\\_harmonizadas\\_introducao](http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/normas_harmonizadas_introducao). [Acedido em 08 11 2012].
- [6] Laboratório RECUPERA, *Manual da Qualidade MGQ.C1.04 - Apresentação*.
- [7] “Google Maps,” Google, [Online]. Available: <http://maps.google.pt/maps?hl=pt-PT&tab=wl>. [Acedido em 15 11 2012].
- [8] “A ACREDITAÇÃO,” IPAC, [Online]. Available: <http://www.ipac.pt/ipac/funcao.asp>. [Acedido em 12 11 2012].
- [9] IPAC, DRC001 - REGULAMENTO GERAL DE ACREDITAÇÃO, 2012-06-18.
- [10] LNEC, “Organismos Notificados e Organismos de Aprovação,” 27 01 2012. [Online]. Available: [http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/organismos\\_notificados](http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/organismos_notificados). [Acedido em 08 11 2012].
- [11] CT80(APQ), *NP EN ISO 9000:2005 - Sistema de gestão da qualidade. Fundamentos e vocabulário (ISO 9000:2005)*, Caparica - Portugal: IPQ, Dezembro de 2005.

- [12] CT147(APQ), *NP EN ISO/IEC 17025:2005 - Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração*, IPQ, 2005.
- [13] *EN 13229:2001 - Inset appliances including open fired by solid fuels – requirements and test methods*, CEN - Comité Europeu de Normalização, 2001-04-07.
- [14] *EN 13229:2001/A1:2003 - Inset appliances including open fired by solid fuels – requirements and test methods*, CEN - Comité Europeu de Normalização, 2003.
- [15] *EN 13229:2001/A2:2004 - Inset appliances including open fired by solid fuels – requirements and test methods*, CEN - Comité Europeu de Normalização, 2004.
- [16] *EN 13229:2001/A2:2004/AC:2007 - Inset appliances including open fired by solid fuels – requirements and test methods*, CEN, 2007.
- [17] *EN 13229:2001/AC:2006 - Inset appliances including open fired by solid fuels – requirements and test methods*, CEN - Comité Europeu de Normalização, 2006.
- [18] Laboratório RECUPERA, *Manual da Qualidade MGQ.C2.02 - Requisitos de Gestão*.
- [19] Instituto Português da Qualidade, Ed., *Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM)*, 1ª Edição ed., 2012.
- [20] C. D. Johnson, *Controlo de Processos: Tecnologia da Instrumentação*, Lisboa: Fundação Calustre Gulbenkian, 1990.
- [21] Laboratório RECUPERA, *ITR.21-Determinação da velocidade da extracção da amostra de gases no pirómetro de sucção*.
- [22] ABB Analytical, *Advance Optima - Modular Analyzer Product Line for Process Gas Analysis - System Description 30/24-110-1 EN*, Fed. Rep. of Germany: ABB Automation Products GmbH.
- [23] “10 páginas sobre ...Controlo da Qualidade,” [Online]. Available: <http://www.geprix.com/mediateca/10-p%C3%A1ginas-sobre-controlo-da-qualidade>. [Acedido em 13 11 2012].
- [24] Laboratório RECUPERA, *DDF.04.02-DSQ - Director da Qualidade*.

- [25] Laboratório RECUPERA, *DDF.05.01-TAN - Técnico Analista*.
- [26] N. M. S. Sousa, . M. C. M. Nunes e C. M. A. Santos, “THERMAL PERFORMANCE IN A,” em *9th Conference on Energy for a Clean Environment (CLEANAIR)*, Póvoa de Varzim, 2007.
- [27] Laboratório RECUPERA, *PRS.06.02-Acompanhamento e revisão do SGQ*.
- [28] *Deliberação do CCA nº 01/2012 do Conselho de Coordenação da Avaliação para a Avaliação de Desempenho*, 2011.
- [29] Wikipédia, “Grau Fahrenheit,” 4 12 2012. [Online]. Available: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Fahrenheit>. [Acedido em 25 1 2013].
- [30] Wikipédia, “Grau Celsius,” 16 1 2013. [Online]. Available: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Celsius>. [Acedido em 25 1 2013].
- [31] 2. e. IUPAC. Compendium of Chemical Terminology, “kelvin,” [Online]. Available: <http://goldbook.iupac.org/K03374.html>. [Acedido em 25 1 2013].
- [32] Wikipédia, “William\_John\_Macquorn\_Rankine,” [Online]. Available: [http://pt.wikipedia.org/wiki/William\\_John\\_Macquorn\\_Rankine](http://pt.wikipedia.org/wiki/William_John_Macquorn_Rankine). [Acedido em 30 1 2013].
- [33] “The International Temperature Scale of 1990 (ITS-90),” em *Comité International des Poids et Mesures, 78th meeting, 1989, 1990*.
- [34] In Infopédia, “força eletromotriz,” Porto Editora, 2003-2013. [Online]. Available: [www.infopedia.pt/\\$forca-eletromotriz](http://www.infopedia.pt/$forca-eletromotriz)>.. [Acedido em 26 01 2013].
- [35] IOPE, “Termopares,” [Online]. Available: [http://www.iope.com.br/3ia1\\_termopares.htm](http://www.iope.com.br/3ia1_termopares.htm). [Acedido em 30 1 2013].
- [36] *IEC 584-2:1982 - Thermocouples, Tolerances*.
- [37] Labfacilit, Escritor, *THERMOCOUPLE & RESISTANCE THERMOMETER SENSORS & PROBES - A wide range of configurations for industrial and laboratory applications*. [Performance].
- [38] C a m p b e l l S c i e n t i f i c , I n c . , *Operator's Manual CR23X Micrologger Overview*, Revision: 11/06 ed., 2006.
- [39] E. A. B. Fialho, *Instrumentação Industrial - Conceitos, aplicações e análises*, São Paulo - Brasil: Editora Érica, Ltda., 2005.
- [40] “IN LOCO,” [Online]. Available: [111](http://www.in-</a></p></div><div data-bbox=)

loco.pt/site/index.php?module=ContentExpress&func=display&ceid=69.

[Acedido em 15 11 2012].

- [41] “informal 8 Jan 2005,” Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve, 2005. [Online]. Available: <http://www.ccdr-alg.pt/informal/n8/10.html>. [Acedido em 18 10 2012].
- [42] M. d. F. D. -. D. G. d. A. e. d. E. Público, “Avaliação de Desempenho (SIADAP),” DGAEP, 2012. [Online]. Available: <http://www.dgap.gov.pt/index.cfm?OBJID=83ddd323-6047-46db-b137-6a732c8c2202>. [Acedido em 27 11 2012].
- [43] EA, EA-4/02 • Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration, EA, 1999.
- [44] Almeco Solar, *Tinox energy - Solar absorber coatings*, Munich – Germany, 2012.
- [45] C. -. C. E. d. Normalisation, “About us,” CEN, 2009. [Online]. Available: <http://www.cen.eu/cen/AboutUs/Pages/default.aspx>. [Acedido em 7 2 2013].
- [46] LNEG, “início > o Ineg> Missão,” Governo de Portugal - Ministério da Economia e do Emprego., [Online]. Available: <http://www.Ineg.pt/Ineg/missao>. [Acedido em 8 2 2013].
- [47] Wikipedia. [Online]. Available: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Lei\\_de\\_Beer-Lambert](http://pt.wikipedia.org/wiki/Lei_de_Beer-Lambert). [Acedido em 25 2 2013].
-

## **Anexos**

Anexo A – Temperatura e termopares

Anexo B – Unidade de aquisição de dados

*Campbel Scientific CR23X* -

características e programação;

Anexo C – Extensómetros;

Anexo D – Certidões de habilitações;

Anexo E – Termos de Posse;

Anexo F – Acções de formação e Formação

Profissional;

Anexo G – Outras Acções de Formação;

Anexo H – Colóquios, Seminários e Workshops;

Anexo I – Nomeações para as funções e tarefas;

Anexo J – Trabalhos e Tarefas;

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## **Anexo A – Temperatura e termopares**

### A.1 – A Temperatura

A.1.1 – Uma breve história

A.1.2 – A escala de temperatura

### A.2 – Termopares

A.2.1 – As leis dos termopares

A.2.2 – Ligações dos termopares

A.2.3 – Tipos de termopares

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## A.1 – A Temperatura

Todas as substâncias são constituídas por moléculas que se encontram em movimento contínuo. Quanto mais rápido é o movimento das moléculas, mais quente encontra-se o corpo. Assim, pode-se definir a temperatura como o grau de agitação das moléculas e o calor como a energia ou a forma de energia em trânsito que é transferida através da fronteira de um sistema em virtude da diferença de temperatura.

### A.1.1 – Uma breve história

Em 1724 surge a primeira escala de temperatura proposta por Daniel Gabriel Fahrenheit. Convencionou 32 °F para a temperatura de congelação de uma mistura entre gelo e amónia e 212 °F para a temperatura de ebulição da água. A diferença entre estes dois pontos foi dividida em 180 partes iguais às quais deu-se o nome de grau Fahrenheit [29].

Mais tarde, em 1742 o físico e astrónomo sueco Anders Celsius (1701 – 1744), tomando os mesmos dois pontos, definiu 0 °C para o ponto de ebulição da água e 100 °C para a congelação da água, ambas à pressão atmosférica padrão ou normal. Foi dado o nome de graus Celsius ou Centígrados. Mais tarde, no ano de 1747, sob instigação de Lineu ou talvez de Daniel Ekström, o construtor da maior parte dos termómetros usados por Anders Celsius, a escala foi invertida [30].

No ano de 1848, o físico escocês Sir William Thomson (1824-1907), conhecido por Lord Kelvin, criou e desenvolveu uma escala termodinâmica universal, baseada no ponto triplo da água. Kelvin estabeleceu o conceito de Zero Absoluto e a sua escala permanece como padrão para a termometria moderna. O kelvin é a fracção  $1/273.16$  da temperatura termodinâmica do ponto triplo da água [31]. O zero absoluto (0 K) é a menor temperatura que um corpo pode alcançar e corresponde a  $-273,15$  °C.

Em 1859, o engenheiro e físico escocês William John Macquorn Rankine (1820-1872) propôs a escala Rankine. Como a escala kelvin, o 0 Ra é o zero absoluto, mas as variações em graus Fahrenheit são utilizadas. Assim, a variação de um grau Ra equivale à variação de um grau Fahrenheit [32].

Na Tabela 17 são apresentadas algumas fórmulas de conversão de temperatura.

Tabela 17 - Algumas fórmulas de conversão de temperatura.

Conversão de	para	Fórmula
grau Celsius	grau Fahrenheit	$^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} \times 1,8 + 32$
grau Fahrenheit	grau Celsius	$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) / 1,8$
grau Celsius	kelvin	$\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,15$
kelvin	grau Celsius	$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273,15$
grau Celsius	rankine	$\text{Ra} = (^{\circ}\text{C} + 273,15) \times 1,8$
rankine	grau Celsius	$^{\circ}\text{C} = (\text{Ra} / 1,8) - 273,15$
kelvin	rankine	$\text{Ra} = \text{K} \times 1,8$
rankine	kelvin	$\text{K} = \text{Ra} / 1,8$
kelvin	grau Fahrenheit	$^{\circ}\text{F} = \text{K} \times 1,8 - 459,67$
rankine	grau Fahrenheit	$^{\circ}\text{F} = \text{Ra} - 459,67$

### A.1.2 – A escala de temperatura

No início do século XX constatou-se a necessidade da existência de uma escala de temperaturas universal, definida de tal modo que fosse precisa, reprodutível, simples de utilizar e que fornecesse valores de temperatura tão próximos quanto possível da temperatura termodinâmica, a Escala Internacional de Temperatura (ITS). Segundo a referência [33], a primeira escala surgiu em 1927 (ITS-27) e estendia-se desde os  $-190^{\circ}\text{C}$  até acima dos  $1.063^{\circ}\text{C}$ . Foi modificada em 1948 (ITS-48) e em 1960 alterada e adoptada nova designação, a IPTS-48. Em 1968 sofreu profundas alterações e uma nova Escala Prática Internacional de Temperatura foi publicada (IPTS-68) e em 1975 modificada e, em 1976, acrescentada a Escala Provisória de Temperatura de 0,5 K a 30 K (EPT-76). Em 1987, a 18.<sup>a</sup> Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM) decidiu que fosse desenvolvida uma nova escala de temperaturas, que viria a entrar oficialmente em vigor a 1 de Janeiro de 1990 sob a designação de Escala Internacional de Temperatura de 1990 (ITS-90). Nesta escala, as Temperaturas Kelvin

Internacionais são definidas com o símbolo  $T_{90}$  e as Temperaturas Celsius Internacionais, com o símbolo  $t_{90}$ . A relação entre  $T_{90}$  e  $t_{90}$  é a mesma que entre  $T$  e  $t$ , isto é,

$$\frac{t_{90}}{^{\circ}\text{C}} = \frac{T_{90}}{\text{K}} - 273,15$$

Equação 10 – Relação entre temperatura Celsius  $t_{90}$  e temperatura Kelvin  $T_{90}$  [33].

Tabela 18 - Comparação entre a IPTS-68 e a ITS-90 [33].

Pontos Fixos	IPTS-68	ITS-90
Solidificação do Ouro	1337,58 K	1337,33 K
Solidificação do Prata	1235,08 K	1234,93 K
Solidificação do Zinco	692,73 K	692,677 K
Ponto Triplo da Água	273,16 K	273,16 K
Ponto triplo do Árgon	83,798 K	83,8058 K
Solidificação do Estanho	505,1181 K	505,078 K
Ponto triplo de Hidrogénio	13,81 K	13,8033 K
Ebulição do hidrogénio	20,28 K	20,3 K

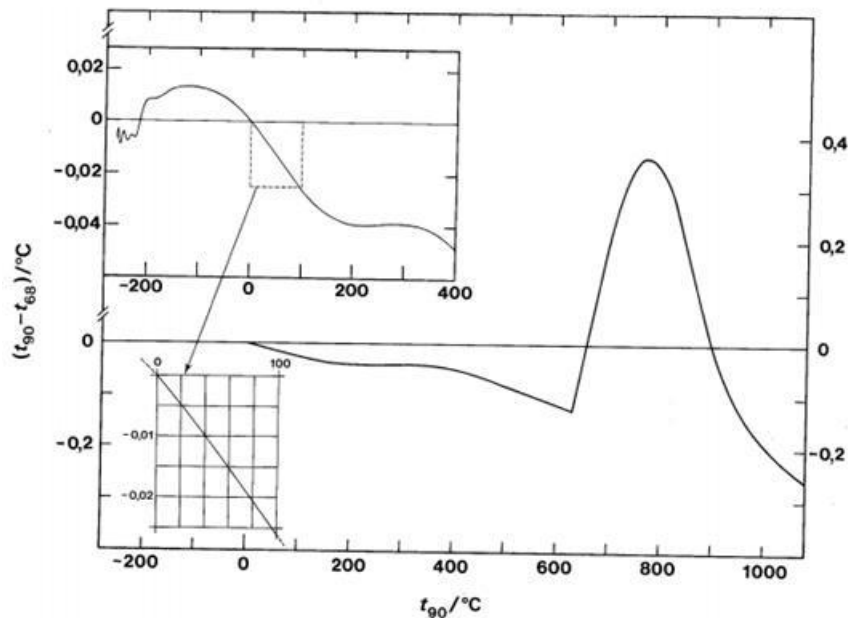


Gráfico 2 - Diferença entre a ITS-90 e a IPTS-68 [33].

A título de exemplo das consequências práticas destas alterações, podemos pensar no ponto de ebulição da água, à pressão atmosférica “normal”; tal temperatura era de 100 °C pela IPTS-68, sendo agora de 99,974 °C.

## A.2 – Termopares

Quando dois metais diferentes estão sujeitos a temperaturas diferentes, nas suas extremidades é gerada uma força electromotriz (f.e.m.). Este princípio, conhecido com efeito Seebeck<sup>38</sup>, proporciona a utilização de termopares para a medição de temperaturas. Uma f.e.m. é uma “força elétrica produzida pela conversão de qualquer forma de energia em energia elétrica, que gera uma corrente elétrica. É igual à energia por unidade de carga fornecida por uma fonte de energia elétrica. A unidade de força eletromotriz é o volt. Em termos mais simples, a força eletromotriz designa a tensão existente nos terminais de uma bateria ou gerador elétrico, antes da ligação de qualquer carga.” [34].

Um termopar (Figura 57) consiste em dois condutores metálicos de natureza distinta, na forma de metais puros ou ligas homogêneas. Num dos extremos, os fios são unidos ao qual se dá o nome de junção de medição e está sujeita a uma temperatura “T1” e a outra extremidade de junção de referência sujeita a temperatura “Tr”. Esta é ligada a um instrumento de medição e é por onde flui a corrente gerada. Convencionou-se que o metal A é o positivo e o metal B o negativo, pois a tensão gerada é contínua (cc).

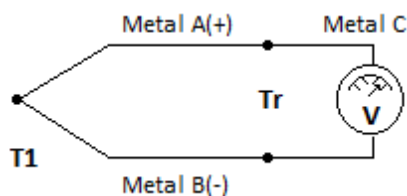


Figura 57 - Ligação de um termopar.

### A.2.1 – As leis dos termopares

Segundo a referência [35], os termopares são geridos por três leis: Lei do Circuito Homogêneo, Lei dos Metais Intermediários e a Lei das Temperaturas sucessivas ou intermediárias.

<sup>38</sup> Em honra do físico germano-báltico Thomas Johann Seebeck (1770-1831) que descobriu o efeito termoelétrico em 1822.

A primeira lei diz que a f.e.m. gerada por um termopar depende única e exclusivamente da composição química dos seus dois metais e das temperaturas entre as duas junções ou seja, a tensão gerada é independente do gradiente de temperatura ao longo dos fios, do diâmetro e do comprimento dos fios.

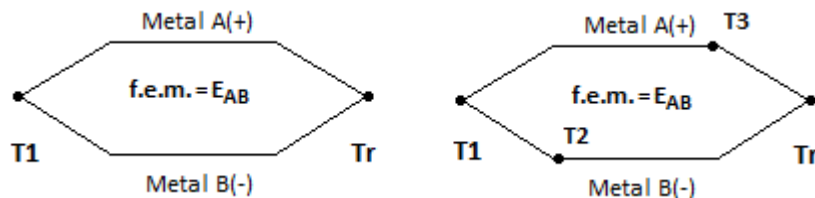


Figura 58 - Termopares – Lei dos metais intermédios.

Uma aplicação desta lei é que o termopar pode percorrer espaços com temperaturas diferentes das junções que a f.e.m. por estas gerada não se altera.

A segunda lei diz que a f.e.m. gerada por um termopar não será alterada se for inserido em qualquer ponto do circuito, um metal genérico diferente dos que compõem o sensor, desde que as novas junções formadas sejam mantidas na mesma temperatura.

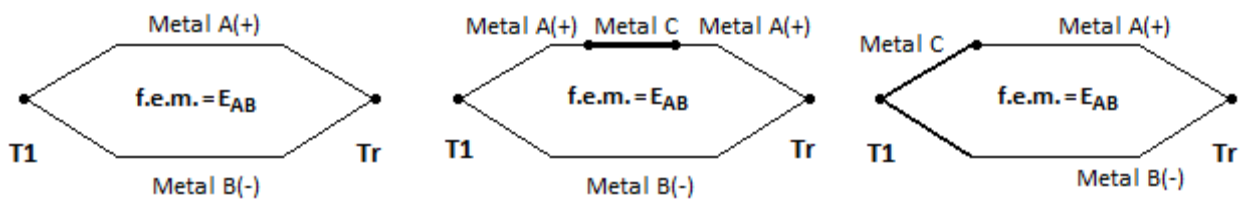


Figura 59 - Termopares – Lei dos Metais Intermediários.

Uma aplicação prática desta lei é o uso dos contactos de latão ou de cobre nos blocos de ligação, para a interligação do termopar ao seu cabo.

A terceira e última Lei diz que se um termopar produz uma f.e.m. =  $E_1$  quando as suas junções estão submetidas às temperaturas  $T_1$  e  $T_2$  e a uma f.e.m. =  $E_2$ , quando as suas junções estão submetidas às temperaturas  $T_2$  e  $T_3$ , a f.e.m. =  $E_3$  produzida, pelo mesmo termopar, quando as extremidades estão sujeitas às temperaturas  $T_1$  e  $T_3$  será igual à soma de  $E_1$  e  $E_2$ .

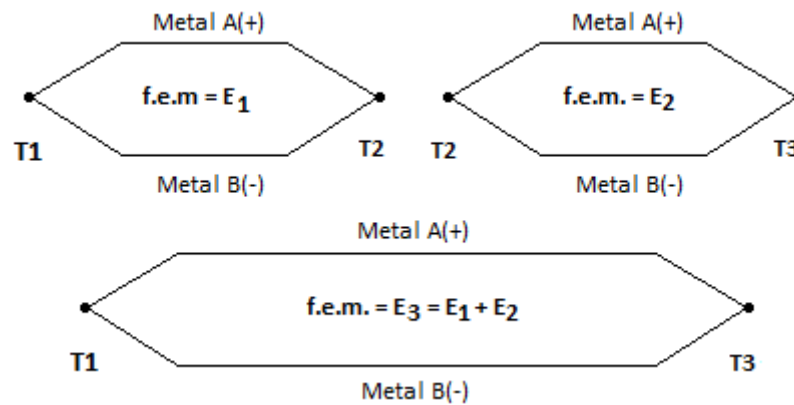


Figura 60 - Termopares - Lei das Temperaturas Intermediárias.

$$E_1 = E_{T1} - E_{T2}$$

$$E_2 = E_{T2} - E_{T3}$$

$$E_3 = E_{T1} - E_{T3}$$

Se somarmos  $E_1$  e  $E_2$  temos:

$$E_1 + E_2 = (E_{T1} - E_{T2}) + (E_{T2} - E_{T3}) = E_{T1} - E_{T3} = E_3$$

Portanto

$$E_3 = E_1 + E_2$$

Uma consequência desta lei é o uso dos cabos compensados, que tendo as mesmas características termoelétricas do termopar, podem ser introduzidos no circuito sem causar erros no sinal gerado.

### A.2.2 – Ligações dos termopares

Ainda segundo [35], um termopar pode ser montado das seguintes formas: com as duas juntas formadas entre o metal A e C e entre o metal B e C num banho com a temperatura de referência (por exemplo o gelo fundente) Figura 61 (a); com uma das junções mergulhada num banho com a temperatura de referência (por exemplo o gelo fundente) Figura 61 (b) ou sabendo-se qual a temperatura de referência (por exemplo com um sensor de temperatura a medir a temperatura dos bornes de ligação do aparelho de medida) Figura 61 (c).

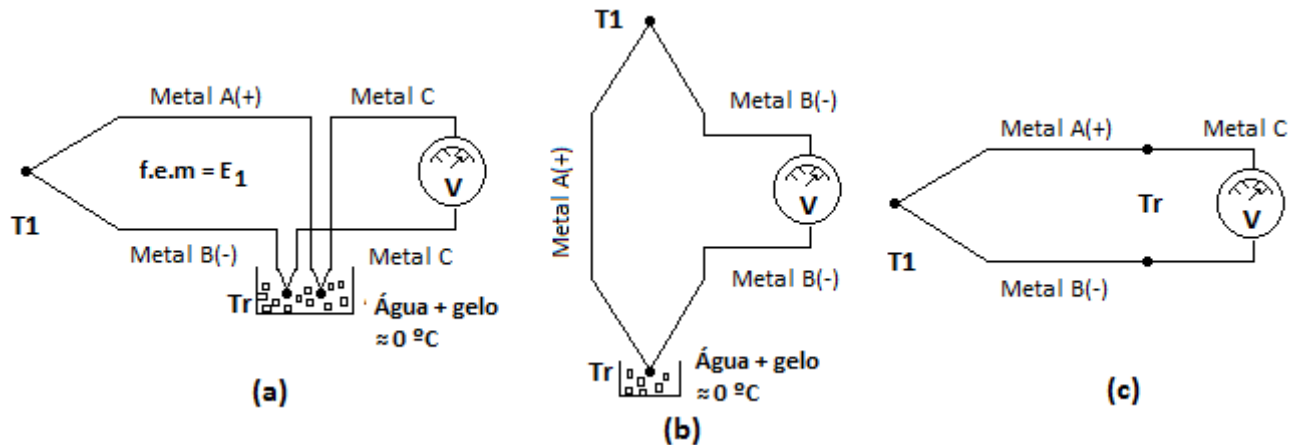


Figura 61 - Ligações de um termopar: (a) com duas juntas frias; (b) com uma junta fria e (c) com Tr conhecido.

Dois ou mais termopares podem ser associados em série (Figura 62a), série oposta ou diferencial (Figura 62b) e em paralelo (Figura 62c). Na primeira, a f.e.m. medida pelo voltímetro é a soma das f.e.m. de cada termopar; na segunda, termopar diferencial, o valor da f.e.m. é a diferença entre as f.e.m. dos termopares ligados e na terceira, em paralelo, a f.e.m. indicada pelo voltímetro é o valor médio das f.e.m. dos termopares ligados.

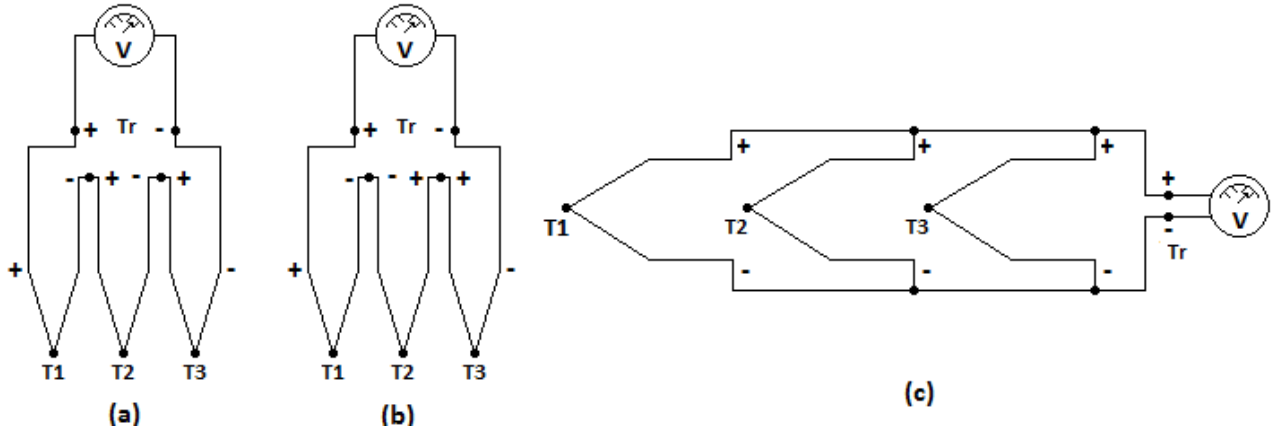


Figura 62 - Associação de termopares: (a) ligação de termopares em série; (b) ligação de termopares em série oposta ou diferencial; (c) ligação de termopares em paralelo.

### A.2.3 – Tipos de termopares

Conforme a composição dos metais do termopar, assim é o seu tipo. Na Tabela 19, estão indicadas a composição dos diferentes termopares, segundo a norma [36], e na Tabela 20 estão representadas as cores dos diferentes termopares segundo as diferentes normas. No Gráfico 3, apresenta-se a variação da f.e.m. *versus* temperatura para diferentes termopares.

Tabela 19 - Composição dos diferentes tipos de termopares, segundo a norma [36].

Tipo de termopar	Composição
T	Cobre / Cobre - Níquel
J	Ferro / Cobre - Níquel
E	Níquel - Cromo / Cobre - Níquel
K	Níquel - Cromo / Níquel - Alumínio
S	Platina - 10% Ródio /Platina
R	Platina - 13% Ródio /Platina
B	Platina - 30% Ródio / Platina - 6% Ródio
N	Níquel - Cromo - Silício / Níquel - Silício

Tabela 20 - Código de cores dos diferentes tipos de termopares e para as diferentes normas [37].

		INSULATION COLOUR CODES Extension & Compensating Leads			CABLE CODE
TYPE	CONDUCTORS +/-	FORMER STANDARD			IEC584-3: 1989 BS4937. Part 30. 1993
		BRITISH BS1843: 1952	AMERICAN ANSI/MC 96.1	GERMAN DIN 43713 / 43714	
E	NICKEL CHROMIUM/CONSTANTAN (Nickel Chromium/Copper Nickel, Chromel/Constantan, T1/Advance, NiCr/Constantan)				EX
J	IRON*/CONSTANTAN (Iron/Copper Nickel, Fe/Konst Iron/Advance, Fe/Constantan I/C)				JX
K	NICKEL CHROMIUM/NICKEL ALUMINIUM* (NC/NA, Chromel/Alumel, C/A, T1/T2, NiCr/Ni, NiCr/NiAl)				KX
N	NICROSIL/NISIL				NX NC
T	COPPER/CONSTANTAN (Copper/Copper Nickel, Cu/Con, Copper/Advance)				TX
Vx	COPPER/CONSTANTAN (LOW NICKEL) (Cu/Constantan) Compensating for K (Cu/Constantan)				KCB
U	COPPER/COPPER NICKEL Compensating for Platinum 10% or 13% Rhodium/Platinum (Codes S & R respectively) (Copper/Cupronic Cu/CuNi, Copper/No. 11 Alloy)				RCA SCA
* Magnetic, ( ) Alternative & Trade Name		FOR THERMOCOUPLE CONNECTORS body colours are similar to outer sheath colours			FOR THERMOCOUPLE CONNECTORS body colours are similar to outer sheath colours

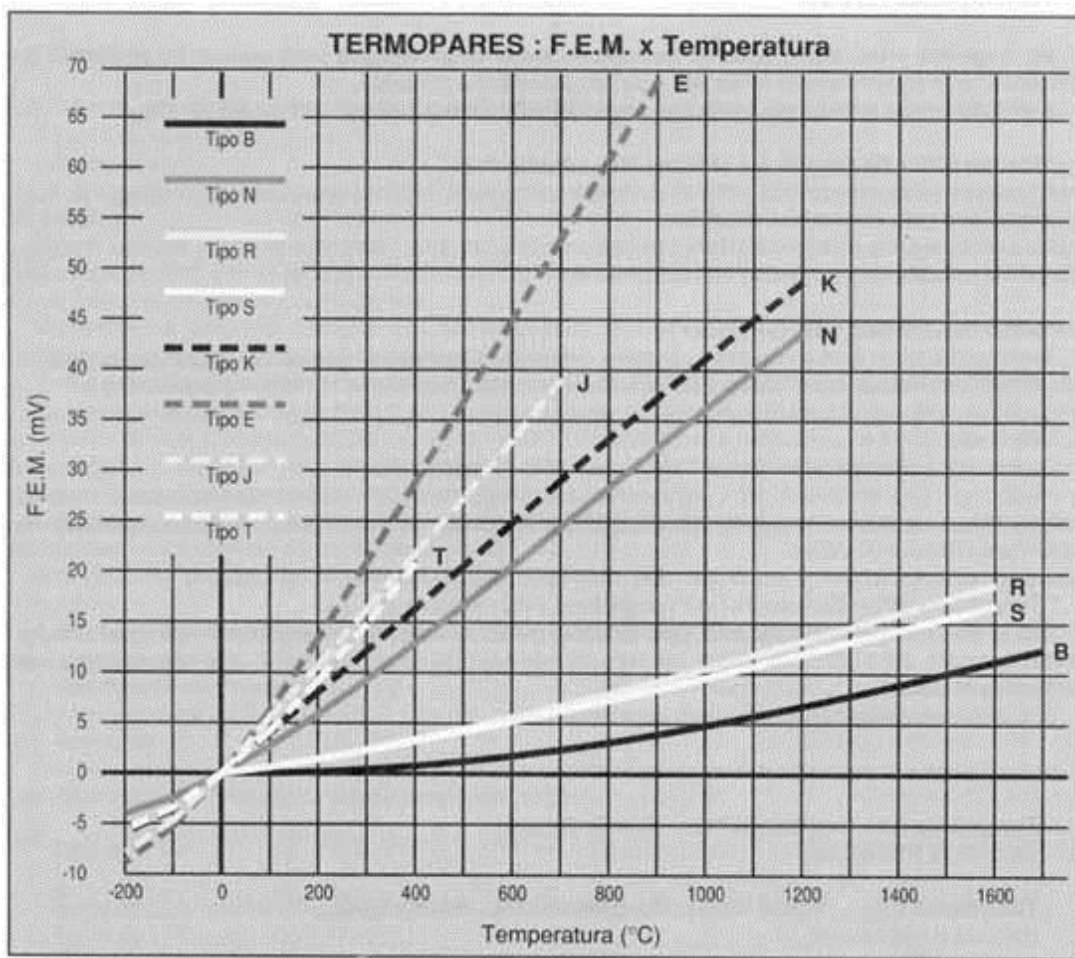


Gráfico 3 - Gráfico da variação da f.e.m. versus temperatura para os vários tipos de termopares existentes [35].

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## **Anexo B – Unidade de aquisição de dados *Campbel Scientific* CR23X - características e programação**

B.1 – A Unidade de aquisição de dados;

B.1.1 – Alimentação eléctrica;

B.1.2 – Arranque;

B.1.3 – Memória interna;

B.1.4 – Painel de ligações;

B.1.5 – Comunicar com CR23X;

B.1.6 – Teclado e o monitor;

B.2 – Programação;

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## B.1 – A Unidade de aquisição de dados

A unidade de aquisição de dados, Figura 63, é um equipamento composto por um teclado de 16 caracteres usado para introduzir programas, comandos e dados e que podem ser vistas no visor LCD de 24 caracteres e 2 linhas, duas portas de comunicação série, uma ficha de alimentação, um borne de ligação à terra, dois barramentos para entradas analógicas dois barramentos para saídas analógicas e de excitação, entradas de impulsos e portas digitais de I/O.



Model CR23X (c) 2001 Campbell Scientific (Canada) Corp.

Figura 63 – Unidade de aquisição de dados *Campbel Scientific CR23X*.

### B.1.1 – Alimentação eléctrica

A unidade é alimentada com uma tensão de 12 V CC. Quando a alimentação eléctrica é inferior a 11,0 VCC, o CR23X pára a execução do seu programa e é exibido no visor um duplo traço (--).

Quando a alimentação eléctrica é desligada, o programa em memória e os dados armazenados permanecem na memória da unidade CR23X e o relógio mantém-se em funcionamento. O relógio e a SRAM são alimentados por uma bateria interna de lítio.

### B.1.2 – Arranque

No arranque, enquanto são efectuadas as verificações à memória do CR23X, é exibida a mensagem "HELLO" no monitor. O tamanho total de memória é então exibido (1664 K bytes de memória).

O ecrã desliga-se automaticamente ao fim de 3 minutos modo   ou ao fim de 6 minutos nos restantes modos. No modo  , o ecrã pode ser desligado manualmente pressionando a tecla . Para activar novamente o ecrã, pressiona-se qualquer outra tecla que não a .

### B.1.3 – Memória interna

O CR23X tem uma EEPROM (Flash eletricamente Erasable Programmable Read Only Memory) de 512 Kilobytes, uma SRAM (memória estática de acesso aleatório) de 128 Kilobytes e uma Flash RAM de 1 Megabyte. A EEPROM armazena o sistema operativo, programas e etiquetas. A SRAM é usada para o armazenamento dos dados finais e execução do programa. Para o armazenamento de dados é utilizada a RAM.

### B.1.4 – Painel de ligações

Na Figura 64, da página 133, está ilustrado o painel de ligações da unidade de aquisição de dados. É constituído pelos seguintes terminais:

- **Entradas analógicas** 1H a 12L - são entradas analógicas de tensão onde os números referem-se às entradas de tensão alta (H) e baixa (L) para os canais diferenciais de 1 a 12 e para canais *single-ended* de 1 a 24. Numa medição diferencial, a tensão na entrada H é medida em relação à tensão na entrada L. Ao fazer medições de uma única extremidade (sensores *single-ended*), as entradas H ou L podem ser utilizadas como um canal independente para medir a tensão em relação à terra analógica da unidade. Os canais *single-ended* são numerados sequencialmente iniciando no 1H; por exemplo, o H e L do canal diferencial 1 são canais *single-ended* 1 e 2 respectivamente, o H e L do canal diferencial 2 são canais *single-ended* 3 e 4, e assim sucessivamente até ao canal 24;
- **Saídas de excitação** EX1 a EX4 - são saídas de excitação programáveis, utilizadas para fornecer tensões DC ou AC entre -5000 mV e os 5000 mV;
- **Saídas analógicas** - Dois canais com saída contínua de tensões sob controlo do programa da unidade, para utilização com gráficos, *plotters* XY, ou controladores;

- **Entrada de impulsos** P1 a P4 - são entradas programáveis para contagem de impulsos de alta frequência, baixo nível de corrente alternada ou fecho de interruptor (ligado/desligado);
- **Portas digitais de I/O**, C1 a C8 - são portas de entrada/saídas digitais. Como portas de entrada, são usadas para a leitura do *status* de um sinal externo. Como portas de saída, permitem ligar/desligar o controlo de dispositivos externos;
- **Portas de comunicação série** – A porta de 9 pinos CS I/O é utilizada na comunicação série entre a unidade de aquisição de dados com dispositivos externos, tais como computadores, impressoras, *modems*, módulos de armazenamento de dados, etc Esta porta não tem a mesma configuração das portas série de 9 pinos usados actualmente na maioria dos computadores. A porta de 9 pinos RS-232 é uma porta que pode ser ligada directamente à porta série da maioria dos computadores;
- **Saídas de alimentação** - A saída de 5 V ( $\pm 4,0\%$ ) é usada para a alimentação de energia a periféricos e é comum ao pino 1 da porta de comunicação série CS I/O de 9 pinos. A saída de 12 V pode ser usada para alimentar dos sensores ou dispositivos que solicitem uma alimentação de 12 V. A saída é limitada a uma corrente eléctrica de 600 mA a 50 ° C ou de 360 mA a 80 ° C. No programa, quando a porta é definida *High*, os 12 V são ligados e, quando a porta for definida *Low*, são desligados;
- **Terminal de terra G** – para a ligação do retorno das saídas de alimentação V 5, SW12, 12 V, e portas digitais C1-C8. Os retornos dos sinais das entradas analógicas, das tensões de excitação e dos contadores de impulsos devem ser ligados aos terminais de terra localizados junto das respectivas entradas;

### B.1.5 – Comunicar com CR23X

O utilizador pode comunicar com o CR23X através do teclado ou através de uma ligação de telecomunicações com um terminal ou computador. O método preferido para as operações de rotina é através de uma ligação de

telecomunicações com um computador pessoal executando o programa “PC208”, o programa “PC208W” ou o programa “LoggerNet”. Estes pacotes contêm um editor de programas (EDLOG), um programa de comunicações com a unidade de aquisição de dados e um programa para a recuperação automática de dados. No entanto, em algumas situações, pode-se utilizar um método de comunicação alternativo. O teclado é conveniente para a inspeção do programa e visualização dos dados armazenados.

### B.1.6 – Teclado e o monitor

Os modos são referidos como Modo estrela uma vez que são acedidos digitando em primeiro lugar a tecla  e, de seguida, o número do modo. Na tabela seguinte encontra-se um resumo dos modos funcionais e das funções das teclas.

Tabela 21 - Resumo modo  e funções das teclas [38].

<input type="text" value="*"/> Mode Summary		Key Description/Editing Functions	
Key	Mode	Key	Action
<input type="text" value="*"/> <input type="text" value="0"/>	Compile program, log data and indicate active Tables	Any key	Turn on display (except #)
<input type="text" value="*"/> <input type="text" value="1"/>	Program Table 1	<input type="text" value="0"/> - <input type="text" value="9"/>	Key numeric entries into display
<input type="text" value="*"/> <input type="text" value="2"/>	Program Table 2	<input type="text" value="*"/>	Enter Mode (followed by Mode Number)
<input type="text" value="*"/> <input type="text" value="3"/>	Program Table 3, subroutines only	<input type="text" value="A"/>	Enter/Advance
<input type="text" value="*"/> <input type="text" value="4"/>	Parameter Entry Table	<input type="text" value="B"/>	Back up
<input type="text" value="*"/> <input type="text" value="5"/>	Display/set real time clock	<input type="text" value="C"/>	Change the sign of a number or index a parameter
<input type="text" value="*"/> <input type="text" value="6"/>	Display/alter Input Storage data, toggle flags or control ports.	<input type="text" value="D"/>	Show Help when “?” is on display
<input type="text" value="*"/> <input type="text" value="7"/>	Display Final Storage data	<input type="text" value="D"/>	Enter the decimal point
<input type="text" value="*"/> <input type="text" value="8"/>	Final Storage data transfer to peripheral	<input type="text" value="#"/>	Turns off display in <input type="text" value="*"/> <input type="text" value="0"/>
<input type="text" value="*"/> <input type="text" value="9"/>	Storage Module commands	<input type="text" value="*"/> <input type="text" value="7"/>	Shows output table name in <input type="text" value="*"/> <input type="text" value="7"/>
<input type="text" value="*"/> <input type="text" value="A"/>	Memory allocation/reset	<input type="text" value="*"/> <input type="text" value="7"/>	Clear the rightmost digit keyed into the display
<input type="text" value="*"/> <input type="text" value="B"/>	Signature/status	<input type="text" value="#"/> <input type="text" value="A"/>	Advance to next instruction in program table ( <input type="text" value="*"/> <input type="text" value="1"/> , <input type="text" value="*"/> <input type="text" value="2"/> , <input type="text" value="*"/> <input type="text" value="3"/> ) or to next Output Array in Final Storage ( <input type="text" value="*"/> <input type="text" value="7"/> )
<input type="text" value="*"/> <input type="text" value="C"/>	Security	<input type="text" value="#"/> <input type="text" value="B"/>	Back up to previous instruction in program table or to previous Output Array in Final Storage
<input type="text" value="*"/> <input type="text" value="D"/>	Save/load program, set display contrast, power up settings, ID, etc.	<input type="text" value="#"/> <input type="text" value="D"/>	Delete entire instruction
<input type="text" value="*"/> <input type="text" value="#"/>	Used with TGT1 satellite transmitter	<input type="text" value="#"/> <input type="text" value="D"/>	Delete entire instruction
		<input type="text" value="#"/> <input type="text" value="0"/>	(then A or CR) Back up to the start of the current array.

Ao utilizar o teclado, as teclas e a sequências de teclas têm funções específicas. Na tabela seguinte está uma lista destas funções.

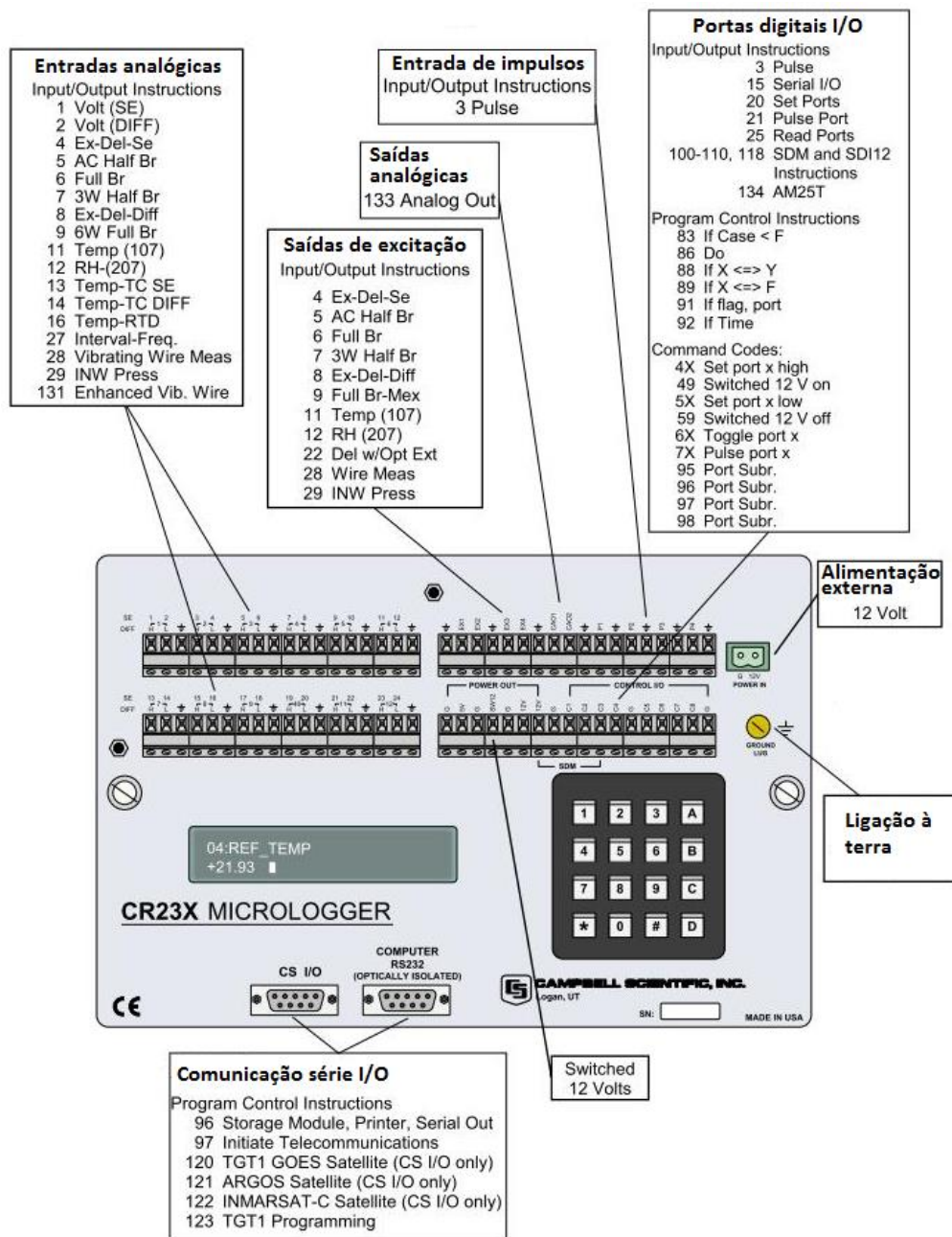


Figura 64 – Painel de ligações da unidade de aquisição de dados [38].

## B.2 – Programação

O programa da unidade CR23X consiste num grupo de comando de instruções (com a letra P seguido de um número no interior de dois parenteses) inseridas em três partes – *Table 1*, *Table 2* e *Table 3*. O programa é inserido na *table 1* e na

*table 2* e as sub-rotinas por elas chamadas na *Table 3*. A cada parte do programa é dado um intervalo de tempo de execução que determina a frequência com que o programa é executado. Quando cada parte do programa é executada, as instruções são realizadas em sequência, do início ao fim. Após a execução do programa, o CR23X aguarda o tempo restante do intervalo de execução definido e, em seguida, executa de novo a partir do seu início. A *table 1* e a *table 2* têm intervalos de execução independentes, inseridos em unidades de segundos, com um intervalo permitido de 1/100 a 6553,5 segundos. No programa do laboratório a *table 1* tem uma duração de 30 segundos e a *table 2* uma duração de 0 segundos. A *table 3* não tem qualquer intervalo de tempo.

Na Figura 65 pode-se ver a listagem do início do programa com o início da *table 1* e na Figura 67 o seu final com o início da *table 2* (que se encontra vazia) e da *table 3* com a listagem das localizações das entradas. Analisando as linhas de programação podemos ver, depois do início da *table 1*, as seguintes linhas programação:

- ; – as linhas iniciadas com um caracter “;” são linhas de comentários;
- 1 – a instrução **P10**. Este comando executa a leitura da tensão aos terminais da alimentação externa 12 V, com o nome “Bateria”;
- 2 – a instrução **P17**. Este comando lê a temperatura nos terminais de ligação. É a temperatura de referência dos termopares, com o nome “T\_Painel”;
- 3, 4, 5 e 6 – instruções para a abertura e alimentação dos *multiplexers* 1 e 2. Na linha 4 é feita a indicação de *loops* de 32 sensores em cada *multiplexers*;
- 7 – a instrução **P14**. Este comando executa a leitura de cada termopar do *multiplexer 1*. Este comando tem 8 linhas:
  - 1 – Número de repetições;
  - 2 – É a gama de tensões utilizadas pelo sensor;
  - 3 – O número do canal a que o *multiplexer* está ligado e de que forma. Neste caso, o *multiplexer* está ligado ao canal 1 e em diferencial (dois fios H e L);
  - 4 – Indicação do tipo de termopares ligados. Estão ligados termopares do tipo K;

- 5 – A indicação do sensor de referência (ver subcapítulo A.2.2 – Ligações dos termopares). É o sensor “T\_Panel”;
- 6 – É o local da lista de medições do programa que se deseja armazenar a medição (ou a primeira medição, isto é, se existem cinco repetições e a primeira medição é armazenada na localização 3, a medição final será guardada na posição 7).
- 7 e 8 - são o multiplicador e deslocamento. Um multiplicador de 1 e um deslocamento de 0 a leitura é em °C. Um multiplicador de 1,8 e um deslocamento de 32 converte a leitura para °F.

```

RECUPERA_3.CSI - Bloco de notas
Ficheiro Editar Formatar Ver Ajuda
;{CR23X}
*Table 1 Program
01: 30.0000 Execution Interval (seconds)

1: Batt voltage (P10)
1: 1 Loc [ Bateria ]

2: Panel Temperature (P17)
1: 2 Loc [ T_Panel ]

3: Do (P86)
1: 41 Set Port 1 High

4: Beginning of Loop (P87)
1: 0 Delay
2: 32 Loop Count

5: Do (P86)
1: 72 Pulse Port 2

6: Delay w/Opt Excitation (P22)
1: 1 Ex Channel
2: 2 Delay w/Ex (0.01 sec units)
3: 0 Delay After Ex (0.01 sec units)
4: 1 mV Excitation

7: Thermocouple Temp (DIFF) (P14)
1: 1 Repts
2: 31 10 mV, 50 Hz Reject, Slow Range
3: 1 DIFF Channel
4: 3 Type K (Chromel-Alumel)
5: 2 Ref Temp (Deg. C) Loc [ T_Panel ]
6: 3 -- Loc [ C1 ]
7: 1 Mult
8: 0 Offset

8: Thermocouple Temp (DIFF) (P14)
1: 1 Repts
2: 31 10 mV, 50 Hz Reject, Slow Range
3: 2 DIFF Channel
4: 3 Type K (Chromel-Alumel)
5: 2 Ref Temp (Deg. C) Loc [ T_Panel ]
6: 35 -- Loc [ C33 ]
7: 1 Mult
8: 0 Offset

9: End (P95)

```

Figura 65 – As primeiras linhas da programação da unidade de aquisição de dados – atribuição do intervalo de tempo de execução da *table 1*, abertura dos dois primeiros *multiplexers* e leitura dos respectivos sensores.

No exemplo da Figura 65, é criada uma sequência de caracteres de dados em que o primeiro valor é a tensão da bateria, o segundo valor a temperatura de referência “T\_Panel”, o terceiro valor o canal 1 do multiplexer 1 “C\_1”, o quarto

valor o canal 2 do *multiplexer* 1 “C\_2”, ..., o 35º valor o canal 1 do *multiplexer* 2 “C\_33”, o 36º o canal 2 do *multiplexer* 2 “C\_34”, ..., etc., com o seguinte formato:  
 Os dados finais é uma seqüência de caracteres constituída pelo dia do ano, pela hora e minuto, pelos segundos e pelos dados (Figura 66).

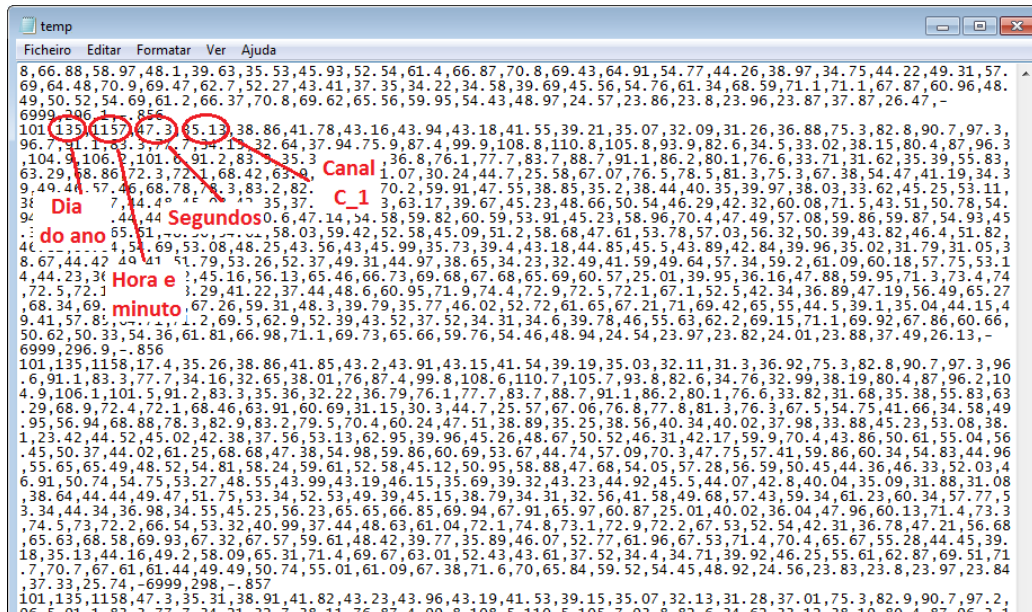


Figura 66 – Seqüência de caracteres com os dados enviados pela unidade de aquisição de dados pela porta série ao computador.

No final da *table 1* está inserida a linha de programação número 337 com a instrução **P96** para o envio dos dados finais pela porta RS232. (ver Figura 67).

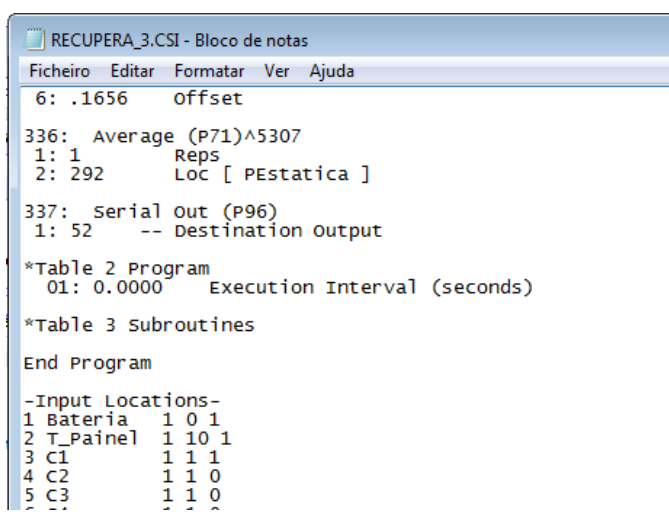


Figura 67 – Linhas da programação da unidade de aquisição de dados – envio dos dados para a porta RS232, início da *table 2* e da *table 3*.

## Anexo C – Extensómetros

A massa é uma propriedade pura, independente da localização ou do seu estado de movimento e a sua unidade no Sistema Internacional é o [kg]. A sua medição é efectuada com as balanças a partir do peso do objecto. O peso é uma lei fundamental da natureza e diz-nos que todos os objectos com massa finita exercem entre si uma força atractiva. No caso da terra e dos objectos perto da sua superfície, é formulada pela Lei de Newton

$$P = m \cdot g$$

Equação 11 – Lei de Newton.

em que “P” é o peso em [N], “m” a massa do objecto em [kg] e “g” a aceleração da gravidade em [m/s<sup>2</sup>]. As balanças usadas são calibradas para medir a força da terra sobre a massa do objecto  $P/g$  [20].

Segundo a referência [39] Robert Hooke (1635-1703), cientista experimental inglês, encontrou a relação entre a tensão no material e a sua deformação. Mais tarde, em 1843, Sir Charles Wheatstone (1802-1875), cientista britânico, mencionou que um condutor eléctrico quando sujeito a uma deformação mecânica, a sua resistência eléctrica é alterada. Sir William Thomson (1824-1905), também conhecido por Lord Kelvin, realizou em 1892 experiências com cobre e ferro. Verificou que a sua resistência eléctrica variava com a sua deformação (a resistência de um condutor é uma função das suas características geométricas) e notou que a variação da resistência do arame metálico “R” [ $\Omega$ ], era directamente proporcional com a sua deformação

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Equação 12 – Equação da resistividade de um metal.

em que “ $\rho$ ” é a resistividade [ $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ] do metal, “L” o seu comprimento [m] e “A” a sua área transversal [ $\text{mm}^2$ ].

A variação da resistência devido à deformação do material é representada por “k” e é designada por factor do extensómetro<sup>39</sup>, coeficiente de sensibilidade ou factor de calibração e é expressa pela equação seguinte:

$$k = 1 + 2\nu + \left(\frac{d\rho}{\rho}\right)/\varepsilon$$

Equação 13 – Equação do factor do extensómetro “k”.

em que “ $\nu$ ” é o coeficiente de *Poisson* do material do extensómetro e “ $\varepsilon$ ” o seu alongamento. Ambas as grandezas são adimensionais.

Em 1954 C. S. Smith descobre o efeito piezoresistivo de um semiconductor utilizando o germânio. Actualmente é utilizado o silício.

Aos extensómetros que utilizam metais como elemento de deformação são designados de extensómetros eléctricos resistivo metálico e aos que utilizam materiais semicondutores de extensómetros semicondutores. A diferença entre ambos é que o valor para primeiro termo da Equação 13 é de 0,26 para o silício e de 1,6 para os metais e o segundo termo  $(d\rho/\rho)/\varepsilon$  varia entre 0,4 e 2,0 para os resistivos metálicos e entre -125 e +175 para os semicondutores o que leva a que os extensómetros semicondutores tenham um valor de “k” 50 a 60 vezes superior aos metálicos.

Os extensómetros metálicos são mais usados do que os semicondutores devido ao elevado preço destes. Existem vários modelos construtivos de extensómetros metálicos dependendo da aplicação. Os extensómetros metálicos são fabricados com uma ou mais malhas (grids) de medição:

- Uma malha de medição - Uniaxiais - Medição numa direcção apenas (Figura 68 – a);
- Duas malhas de medição - Biaxiais - Medição em duas direcções (Figura 68 – b);
- Três malhas de medição - Rosetas - Medição em três direcções (Figura 68 – c, d, e);
- Quatro malhas de medição - Rosetas - Medição em quatro direcções
- Cadeia de medição - Vários extensómetros uniaxiais em paralelo.

<sup>39</sup> Também conhecido por tensómetro ou *strain gage* (SG).

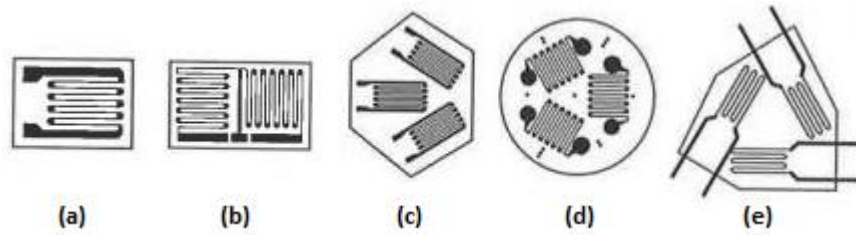


Figura 68 - Montagem de extensómetros metálicos: (a) uma malha de medição – uniaxial; (b) duas malhas de medição a  $90^\circ$  – biaxial; (c) três malhas de medição a  $45^\circ$ ; (d) três malhas de medição a  $120^\circ$ ; (e) três malhas de medição a  $60^\circ$ .

Os extensómetros ou células de carga são utilizados para a medição do alongamento de estruturas como as pontes e como sensores para a medição de forças como o peso e a pressão.

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## **Anexo D – Certidões de habilitações**

Anexo D.1 – Certidão de habilitações – CESE em Eng<sup>a</sup>.  
Mecânica

Anexo D.2 – Certidão de habilitações – Curso de  
Equipamentos Térmicos;

Anexo D.3 – Certidão de aproveitamento – Curso Técnico de  
Frio e Climatização do 12<sup>o</sup> ano da via  
profissionalizante.

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

**Anexo D.1 – Certidão de habilitações – CESE em Eng<sup>a</sup>. Mecânica****UNIVERSIDADE DO ALGARVE****SERVIÇOS ACADÉMICOS****CERTIDÃO DE HABILITAÇÕES**

Aluno.....: 468 - CARLOS MIGUEL ANDRADE DOS SANTOS  
 Filiação...: ANTÓNIO FERNANDES DOS SANTOS  
                   MARIA TERESA FERNANDES ANDRADE DOS SANTOS  
 BI N°.....: 7321786  
 Naturalida.: MOÇAMBIQUE  
 Curso.....: ESTUDOS SUPERIORES ESPECIALIZADOS EM ENGENHARIA  
                   MECÂNICA-RAMO DE TERMODINÂMICA  
 Grau.....: DESE

Disciplinas	Notas	Exame	Duração
04020 COMPLEMENTOS DE MATEMÁTICA	10	03-11-97	SEMESTRAL
04030 COMPLEMENTOS DE PROBABILIDADES E ESTATÍSTICA	14	26-02-96	SEMESTRAL
04031 MÉTODOS COMPUTACIONAIS	14	26-06-95	SEMESTRAL
04032 INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLO	10	14-07-95	SEMESTRAL
04033 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	11	09-03-96	SEMESTRAL
04034 INVESTIGAÇÃO OPERACIONAL APLICADA	15	01-03-96	SEMESTRAL
04035 TECNOLOGIA DOS MATERIAIS	13	17-02-96	SEMESTRAL
04036 COMPLEMENTOS DE TERMODINÂMICA	10	26-02-96	SEMESTRAL
04037 COMPLEMENTOS DE TRANSMISSÃO DE CALOR	12	04-03-96	SEMESTRAL
04040 GESTÃO DE QUALIDADE	15	05-06-96	SEMESTRAL
04041 COMPLEMENTOS DE MECÂNICA DOS FLUIDOS	15	22-07-96	SEMESTRAL
04042 GESTÃO DA ENERGIA	15	05-11-97	SEMESTRAL
04043 TERMODINÂMICA APLICADA I	15	03-07-97	SEMESTRAL
04047 GESTÃO EMPRESARIAL	10	29-12-97	SEMESTRAL
04048 ANÁLISE FINANCEIRA DE PROJECTOS DE INVESTIMENTO	15	12-04-97	SEMESTRAL
04049 PROJECTO	17	10-07-97	SEMESTRAL
04050 TERMODINÂMICA APLICADA II	14	21-03-97	SEMESTRAL

Certifico que face aos respectivos registos, o aluno acima identificado, obteve aprovação com as classificações indicadas, nas disciplinas e datas referidas.

A presente vai autenticada com o selo branco desta Universidade, e contém 1 folha(s).

Faro, 17/06/1998

A Directora dos Serviços Académicos



(JULIETA MATEUS)

Emolumentos:-) 300\$00  
 Conferido...: Sara Cruz

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo D.2 – Certidão de habilitações – Curso de Equipamentos Térmicos



### INSTITUTO POLITÉCNICO DE FARO

JULIETA DO NASCIMENTO MATEUS, Directora dos Serviços Académicos do Instituto Politécnico de Faro:-----

Certifico que CARLOS MIGUEL ANDRADE DOS SANTOS, natural de Moçambique, filho de António Fernandes dos Santos e de Maria Teresa Fernandes Andrade dos Santos, obteve aprovação nas disciplinas a seguir discriminadas, pertencentes ao Curso de Engenharia Térmica:-----

Introdução à Profissão, em 1987, com onze (11) valores----;

Electricidade, em 1987, com onze (11) valores-----;

Oficinas Gerais I, em 1987, com catorze (14) valores-----;

Técnicas de Comunicação, em 1987, com doze (12) valores---;

Introdução à Informática, em 1987, com doze (12) valores--;

Oficinas Gerais II, em 1987, com treze (13) valores-----;

Estágio, em 1987, com Muito Bom-----;

Matemática I, em 1988, com dez (10) valores-----;

Francês I, em 1988, com dez (10) valores-----;

Matemática II, em 1988, com doze (12) valores-----;

Termodinâmica, em 1988, com quinze (15) valores-----;

Máquinas Eléctricas, em 1988, com dez (10) valores-----;

Francês II, em 1988, com dez (10) valores-----;

Mecânica dos Fluidos, em 1989, com quinze (15) valores----;

Tecnologia Mecânica I, em 1989, com doze (12) valores----;

Desenho Básico, em 1989, com dezasseis (16) valores-----;

Cálculo Automático, em 1989, com onze (11) valores-----;

.../...

*J. Mateus*



## INSTITUTO POLITÉCNICO DE FARO

.../...

Relações Humanas, em 1989, com dez (10) valores-----;

Automatização e Controlo, em 1989, com catorze (14) valores-----;

Instalações Frigoríficas, em 1989, com quinze (15) valores;

Ar Condicionado, Aquecimento e Ventilação I, em 1989, com dez (10) valores-----;

Desenho Avançado, em 1989, com catorze (14) valores-----;

Estágio, em 1989, com Muito Bom-----;

Motores Térmicos, em 1990, com dez (10) valores-----;

Tecnologia Mecânica II, em 1990, com treze (13) valores---;

Ar Condicionado, Aquecimento e Ventilação II, em 1990, com quinze (15) valores-----;

Energias Renováveis, em 1990, com dez (10) valores-----;

Aplicações Frigoríficas, em 1990, com doze (12) valores---;

Projecto, em 1990, com dezassete (17) valores-----;

Física, em 1991, com dez (10) valores-----;

Transmissão de Calor, em 1991, com treze (13) valores-----;

Mecânica dos Materiais, em 1991, com onze (11) valores-----;

Hidraulica, em 1991, com catorze (14) valores-----;

Orgaos de Máquinas, em 1991, com catorze (14) valores-----;

Economia e Gestao, em 1991, com treze (13) valores-----;

Organização Industrial, em 1991, com catorze (14) valores-;

.../...

*flautay.*



## INSTITUTO POLITÉCNICO DE FARO

.../...

Avarias, Detecção e Reparação, em 1991, com catorze (14) valores-----;

Estágio, em 1991, com dezoito (18) valores-----.

A presente certidão vai autenticada com o selo branco deste Instituto.-----

Faro, em 17 de Dezembro de 1991.

A Directora dos Serviços



( Julieta Mateus )

Em.Certidao:190\$00

Em.Urgencia:---\$--


Total-----190\$00

Conferido:

SC/SaraRoz

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.


# Anexo D.3 – Certidão de aproveitamento – Curso Técnico de Frio e Climatização do 12º ano da via profissionalizante

S.  R.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

**CERTIDÃO DE APROVEITAMENTO**

----- SARA ISSUTO CANAL CABIR -----  
 Chefe dos Serviços Administrativos de ESCOLA SECUNDÁRIA MARQUÊS DE POMBAL -----  
 certifica, em cumprimento do despacho exarado no requerimento arquivado nos serviços admini-  
 strativos deste Estabelecimento de Ensino, que CARLOS MIGUEL ANDRADE DOS SANTOS -----  
 -----  
 filho de António Fernandes dos Santos e de Maria Teresa Fernandes Andrade dos San-  
 tos -----  
 nascido em 30 / 10 / 62 , na freguesia de Moçambique ----- concelho  
 de Moçambique ----- frequentou/concluiu nesta Escola, no ano lectivo 19 81 / 82  
 O CURSO TÉCNICO DE FRIO E CLIMATIZAÇÃO do DÉCIMO SEGUNDO ANO de Escolaridade,  
 VIA PROFISSIONALIZANTE, criado ao abrigo do Decreto-Lei número duzentos e qua-  
 renta barra oitenta e dezanove de Julho, com a classificação final de 14-(CA-  
 TORZE valores). -----  
 -----  
 -- Tendo obtido as seguintes classificações finais por disciplina. -----  
 -- PROLECTOS MEDIÇÕES ORÇAMENTOS ----- 15-(QUINZE valores). -----  
 -- INSTALAÇÕES LÉECTRICAS ----- 15-(QUINZE valores). -----  
 -- TECNOLOGIA EQUIPAMENTO FRIGORÍFICOS ----- 15-(QUINZE valores). -----  
 -- MONTAGEM E REPARAÇÃO DE INSTALAÇÕES ----- 14-(CATORZE valores). -----  
 -- TERMODINÂMICA- APLICADA ----- 11-(ONZE valores). -----  
 -- ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL ----- 13-(TREZE valores). -----  
 -----  
 -----  
 -----



Mod. DGP A/16      N.º catálogo 0086 — (exclusivo da Editorial do Ministério da Educação)

*[A large section of the document is crossed out with a diagonal line.]*

Requeru carta de curso em ..... / ..... / .....

Consta de .....

Passei a presente certidão que vou assinar sobre estampilha fiscal no valor de ..... = \$ = .....

e leva o selo branco em uso neste Estabelecimento de Ensino.

Emol. 5000

Imp. 3000

Dact. LM

Lisboa, 6 de Janeiro de 1987

O Chefe dos Serviços Administrativos

*Sara Isabel Casal Cabrita*  
(selo branco)

## **Anexo E – Termos de Posse**

Anexo E.1 – Nomeação para “Técnico Superior de 1ª classe”;

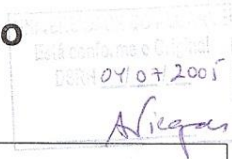
Anexo E.2 – Nomeação “Técnico Superior de 2ª classe”;

Anexo E.3 – Termo de posse “Técnico de 1ª classe”;

Anexo E.4 – Termo de posse “Técnico de 2ª Classe”;

Anexo E.5 – Termo de posse “Técnico Adjunto de 2ª Classe”.

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

**Anexo E.1 – Nomeação para “Técnico Superior de 1ª classe”****Termo de aceitação de nomeação****Ministério — Serviço/Organismo**

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR  
UNIVERSIDADE DO ALGARVE

**Identificação do nomeado**

Nome completo **CARLOS MIGUEL ANDRADE DOS SANTOS**

Bilhete de identidade n.º **7321786**

Válido até **05 - 09 - 2014**

**Nomeação**

Cargo/categoria **Técnico Superior de 1ª classe- área de Apoio ao Ensino e Investigação**

Modalidade de nomeação **Definitiva, com efeitos a partir de 02/06/2005.**

Entidade que nomeou **Reitor da Universidade do Algarve**

Em **12 - 05 - 2005**

Por competência própria

Por delegação

Fiscalização do Tribunal de Contas **Isento -**

Publicação **02 - 06 - 2005**

**Aceitação**

Data e local: **16 06 2005** **Reitoria da Universidade do Algarve**

O Nomeado,

*Carlos Miguel Andrade dos Santos*

Entidade que confirma a nomeação (nome e cargo/categoria):

**Adriano Lopes Gomes Pimpão, o Reitor**

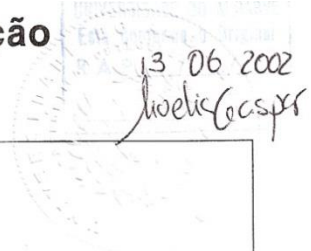
Por competência própria

Por delegação

*Adriano Lopes Gomes Pimpão*



Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

**Anexo E.2 – Nomeação “Técnico Superior de 2ª classe”****Termo de aceitação de nomeação**

**Ministério — Serviço/Organismo**

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE DO ALGARVE

**Identificação do nomeado**

Nome completo CARLOS MIGUEL ANDRADE DOS SANTOS

Bilhete de identidade n.º 7321786 Válido até 14 - 09 - 2003

**Nomeação**

Cargo/categoria Técnico Superior de 2ª Classe

Modalidade de nomeação Definitiva, com efeitos a partir de 1/08/2000. Nomeação resultante de reclassificação profissional.

Entidade que nomeou Reitor Em 01 - 08 - 2000

Por competência própria  Por delegação

Fiscalização do Tribunal de Contas Isento Publicação 24 - 08 - 2000

**Aceitação**

Data e local: 24 - 08 - 2000 Reitoria da Universidade do Algarve

**O Nomeado,**

Carlos Miguel Andrade dos Santos

Entidade que confirma a nomeação (nome e cargo/categoria): Prof. Doutor Adriano Lopes Gomes Pimpão, o Reitor

Por competência própria  Adriano Pimpão

Por delegação



Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

**Anexo E.3 – Termo de posse “Técnico de 1ª classe”****Termo de posse**

<b>Ministério – Serviço/Organismo</b>
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE DO ALGARVE

<b>Identificação do nomeado</b>	
Nome completo Carlos Miguel Andrade dos Santos	
Bilhete de identidade n.º 7321786	Válido até 14 - 09 - 03

<b>Nomeação</b>	
Cargo/categoria Técnico 1ª classe	
Modalidade de nomeação Definitiva	
Entidade que nomeou Reitor da Universidade do Algarve	Em 26 - 04 - 99
Por competência própria <input checked="" type="checkbox"/>	Por delegação <input type="checkbox"/>
Fiscalização do Tribunal de Contas - Isento	Publicação 21 - 05 - 99 Rectificada em 15-06-99

<b>Posse</b>	
Eu, abaixo assinado, afirmo solenemente, pela minha honra, que cumprirei com lealdade as funções que me são confiadas.	
Data e local 01 - 07 - 99 ,Reitoria da Universidade do Algarve	
O Nomeado,	
<u>Carlos Miguel Andrade dos Santos</u>	
Entidade que confere a posse (nome e cargo/categoria): Prof. Doutor Adriano Lopes Gomes Pimpão, o Reitor	
Por competência própria <input checked="" type="checkbox"/>	
Por delegação <input type="checkbox"/>	<u>Adriano Pimpão</u>



Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo E.4 – Termo de posse “Técnico de 2ª Classe”

A despesa tem cabimento na dotação inscrita no capítulo 03 divisão 01 código 01.0102 do orçamento da UAL/IPF  
06/01/93  
 Pelo Chefe de Repartição,  
*[Assinatura]*

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
 UNIVERSIDADE DO ALGARVE

221800EE ML 15

UNIVERSIDADE DO ALGARVE  
 Esta Contorna é Oficial  
 R.A.P. 30.04/93  
*[Assinatura]*

CONTRATO ADMINISTRATIVO DE PROVIMENTO

PRIMEIRO OUTORGANTE  
 NOME Jacinto José Montalvão de Santos e Silva Marques  
 CATEGORIA Reitor da Universidade do Algarve

SEGUNDO OUTORGANTE  
 NOME Carlos Miguel Andrade dos Santos  
 Bilhete de Identidade nº 7321786 Arquivo de Lisboa Válido até 23 / 09 / 93

CONTRATO  
 CATEGORIA Técnico de 2ª classe  
 ENTIDADE QUE AUTORIZOU O CONTRATO Reitor EM 06 / 01 / 93  
 Por competência própria  Por delegação

REMUNERAÇÃO 121 400\$00 (Índice 265 Escalão 1 do Estatuto remuneratório dos Funcionários e Agentes da Administração Pública)

DISPOSIÇÕES LEGAIS QUE AUTORIZAM O CONTRATO alínea c) do nº 1 do artº 4º do Decreto-Lei nº 265/88, de 28-07, alínea e) do nº 1 do artº 20º da Lei nº 108/88, de 24-09, alínea a) do nº 1 e nº 2 do artº 14º, nº 1 e alínea a) do nº 2 do artº 15º, nºs 1, 2 e 3 do artº 16º e artº 17º do Decreto-Lei nº 427/89, de 7 de Dezembro.

DATA DE INÍCIO Após publicação no Diário da República  
 VALIDADE 1 ano, tácita e sucessivamente renovável por iguais períodos.

DATA 06 / 01 / 93

O PRIMEIRO OUTORGANTE  
*[Assinatura]*  
 O SEGUNDO OUTORGANTE  
*[Assinatura]*

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

**Anexo E.5 – Termo de posse “Técnico Adjunto de 2ª Classe”**

Modelo n.º 2

Ministério da Educação e Cultura

(a) Direcção-Geral do Ensino Superior

(b) Instituto Politécnico de Faro

### TERMO DE POSSE

Ano 1988

N.º 19

Nome Carlos Miguel Andrade dos Santos

Bilhete de identidade n.º 7321786 Arquivo de Identificação Lisboa Data 10 / 10 / 86

Cargo ou lugar Técnico Adjunto de 2ª Classe, além do quadro

Vaga que preenche ---

Forma de provimento (c) Contrato, além do quadro com início a partir da data da posse

Data do despacho e entidade que o subscreveu 21 / 12 / 1987, do Presidente da Comissão Instaladora do Instituto Politécnico de Faro, por Subdelegação do Secretário de Estado do Ensino Superior

Disposições legais que autorizam o provimento Art.º 28.º do Decreto-Lei n.º 513-LI/79, de 27 de Dezembro, com as alterações do Decreto-Lei n.º 131/80, de 17 de Maio, Art.ºs 12.º, 13.º e alíneas a) e c) do n.º 1 do Art.º 14.º do Decreto-Lei n.º 41/84, de 3 de Fevereiro.

Data do visto do Tribunal de Contas 11 / 01 / 1988

Publicação no «Diário da República», n.º 30, em 05 / 02 / 1988

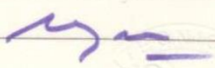
Local da posse Gabinete do Presidente da Comissão Instaladora do Instituto Politécnico de Faro

Nome e categoria do empossante Professor Doutor Carlos Alberto Lloyd Braga, Presidente da Comissão Instaladora do Instituto Politécnico de Faro

O empossado prestou juramento nos termos da lei.

Observações e averbamentos (d) A presente posse é assinada pelo Empossante, pelo Empossado e pelo Lavrante

Instituto Politécnico de Faro, em 9 de Fevereiro de 1988

O Empossante 

(A<sub>1</sub> - 210 mm × 297 mm) Preço 5\$00 Modelo n.º 264 (Exclusivo da Imprensa Nacional-Casa da Moeda, E. P.)

O Empossado

Carlos Miguel Andrade dos Santos

O Lavrante

Instituto Ondul Senuide sl'au

- (a) Direcção-geral, inspecção-geral, etc.
- (b) Direcção, repartição ou serviço dependente do organismo anterior.
- (c) Com a indicação do prazo, se for caso disso [alínea c) do artigo 3.º do Decreto n.º 26 341, de 7 de Fevereiro de 1936].
- (d) Quaisquer indicações exigidas por lei, designadamente as cláusulas especiais dos contratos e o averbamento relativo à conversão da posse provisória em definitiva, nos termos do § 2.º do artigo 7.º do Decreto n.º 41 077, de 19 de Abril de 1957. Não havendo lugar a observações, será inutilizada a primeira linha. Imediatamente a seguir ao final do texto, o termo e qualquer averbamento serão datados, assinados pelo empossante, empossado e funcionário responsável pelo seu preenchimento e autenticados com o selo branco dos serviços.

## **Anexo F – Acções de formação e Formação Profissional**

Anexo F.1 – Projecto “SELSOL”;

Anexo F.2 – Certidão de frequência na acção de formação  
“Produção de Páginas para Internet”;

Anexo F.3 – Declaração de frequência no curso de  
“Instalador Solar térmico”;

Anexo F.4 – Certificado de formação Profissional “Gestão da  
Qualidade”.

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo F.1 – Projecto “SELSOL”

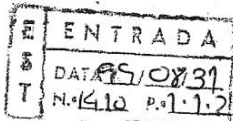
*É importante que  
o Eng. Carlos Santos  
participe neste accção de  
formação*

*Pelo Responsável do DAD Técnico  
Firma  
99.08.31*



ASSOCIAÇÃO  
"IN LOCO"  
Intervenção, Formação, Estudos  
para o desenvolvimento local

Exmo Sr Director  
Área Departamental de Engenharia Mecânica  
A/c Prof. Francisco Calhau  
Campus da Penha  
8000 Faro



*Autorigado  
99.08.01  
M.A.A.*

Faro, 30 de Agosto de 1999

Assunto: SELFSOL – auto construção de colectores solares para aquecimento de água

Exmo Sr,

No âmbito do projecto SELFSOL – auto construção de colectores solares para aquecimento de água, e na sequência da formação em sala que terá início no próximo dia 01 de Setembro até dia 03 de Setembro, vimos por este meio solicitar a disponibilização do vosso colaborador, Eng.º Carlos Santos, para participar na acção de formação e montagem de colectores acima referidas.

Sem outro assunto de momento e contando com a Vossa amável colaboração, despedimo-nos enviando as nossas melhores saudações associativas.

Pelo Projecto SELFSOL,

*Élia Silva*  
(Élia Silva)

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo F.2 – Certidão de frequência na acção de formação “Produção de Páginas para Internet”

**CERTIFICADO  
DE FREQUÊNCIA**

Certifica-se que Carlos Miguel Andrade dos Santos

natural de Moçambique, portador do B.I. n.º 7321786

concluiu o módulo de Produção de Páginas para Internet

em 8 / 4 / 2003 com a duração de 36 horas

Obteve a classificação de 16.00 Valores

O MONITOR O GESTOR DA FORMAÇÃO

DATA     /     /    

**FUNDAÇÃO para a DIVULGAÇÃO das TECNOLOGIAS de INFORMAÇÃO**  
Instituída pelo Instituto Português da Juventude e pelo Instituto do Emprego e Formação Profissional  
Acreditada pela SEMA como Entidade Formadora vocacionada para a Administração Pública  
Acreditada pelo Ministério do Trabalho e da Solidariedade como Entidade Formadora

363 0901020070100022003  Curso Financiado pelo FSE e Estado Português

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo F.3 – Declaração de frequência no curso de “Instalador Solar térmico”

INSTITUTO NACIONAL DE ENGENHARIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

### DECLARAÇÃO

*Para os devidos efeitos se declara que Carlos Miguel Andrade dos Santos frequentou, o Curso de Instalador Solar Térmico com a duração de 40 horas, (17 a 21 de Outubro de 2005) tendo obtido a classificação de 14,3 valores.*

*Lisboa, 21 de Outubro de 2005*

INETI

O Coordenador do Curso



(Doutor Jorge Cruz Costa)

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo F.4 – Certificado de formação Profissional “Gestão da Qualidade”



# CERTIFICADO DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL

(Dec. Reg. n.º 35/2002 de 23 de Abril)

No âmbito do plano de formação promovido pelo CIDEC – Centro Interdisciplinar de Estudos Económicos, NIPC 501507000, entidade acreditada (Proc. N.º 371/Despacho da Secretaria de Estado do Emprego e Formação de 06-01-2004), sedado no Palácio Pancas Palha, Travessa do Recolhimento Lázaro Leitão, n.º 1, com o apoio da União Europeia – Fundo Social Europeu e do Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social,

certifica-se que **Carlos Miguel Andrade dos Santos**, natural de **Moçambique**, nascido(a) a **30/10/1962**, de nacionalidade **portuguesa**, do sexo **masculino**, portador(a) do **B.I. n.º 7321786** emitido por **Lisboa** em **05/11/2003**, concluiu, com aproveitamento, em 5 de Fevereiro de 2007 o Curso de Formação Profissional

## GESTÃO DA QUALIDADE

que decorreu de 9 de Outubro de 2006 a 5 de Fevereiro de 2007 com a duração total de 250 horas, tendo obtido a classificação final de **16,5** valores, numa escala de zero a vinte valores.

Este curso confere o nível de formação 4 e 5.

Faro, 12 de Fevereiro de 2007

O Presidente do CIDEC

(Prof. João Ferreira de Sousa)

Certificado n.º 1061 (Região Algarve / POEFDS / B n.º 32 / curso n.º 11 / acção n.º 2 / 2006)



UNIÃO EUROPEIA  
Fundo Social Europeu



Governo da  
República Portuguesa



PROGRAMA OPERACIONAL EMPREGO,  
FORMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SOCIAL  
(POEFDS)

**MODALIDADE DE FORMAÇÃO:**

- *Aperfeiçoamento e Especialização de Activos Qualificados / Reciclagem, Actualização e Aperfeiçoamento*

**ÁREA DE FORMAÇÃO:**

- *Gestão e Administração*

**COMPETÊNCIAS ADQUIRIDAS:**

- *Utilizar ferramentas como fluxogramas, diagramas de causa-efeito, entre outras, e aplicá-las na resolução de problemas de qualidade;*
- *Construir e interpretar uma carta de controlo;*
- *Realizar uma aplicação FMEA num processo;*
- *Fazer uma análise de custos da Qualidade;*
- *Identificar os principais conceitos de abordagem pela qualidade total;*
- *Interpretar e aplicar as Normas ISO 9000 de 2000;*
- *Dominar os aspectos práticos da certificação da qualidade segundo o referencial NP EN ISSO 9001:2000;*
- *Competências comportamentais, designadamente ao nível da igualdade de oportunidades e da conciliação da vida familiar e profissional, da gestão pessoal da mudança contínua e sensibilização para as questões ambientais;*
- *Competências básicas ao nível das Tecnologias da Informação e Comunicação.*

**PLANO CURRICULAR:****COMPONENTE TÉCNICA (150 HORAS) – 17 valores**

- *Igualdade de Oportunidades, Desenvolvimento Pessoal e Cidadania – 4 horas*
- *Sensibilização Ambiental – 8 horas*
- *Função da Qualidade – 12 horas*
- *Normas da Qualidade – 16 horas*
- *Certificação da Qualidade – 16 horas*
- *Melhoria Contínua da Qualidade – 10 horas*
- *Ferramentas da Qualidade – 24 horas*
- *Custos da Qualidade – 12 horas*
- *Qualidade Total – 12 horas*
- *Informática e Qualidade – 8 horas*
- *Novas Tecnologias da Informação e Comunicação – 28 horas*

**TRABALHO FINAL (100 HORAS) – 16 valores**

- *Contextualização teórica e ilustração de um tema da componente técnica com exemplos observados numa realidade organizacional*

## **Anexo G – Outras Acções de Formação**

- Anexo G.1 – Certificado de frequência de formação profissional “Gestão de Aprovisionamento”;
- Anexo G.2 – Certificado de frequência de formação profissional “Excel 2007 – Optimização de Base de Dados”;
- Anexo G.3 – Certificado de frequência de formação profissional “Eficácia Pessoal para um Atendimento Eficaz”;
- Anexo G.4 – Certificado do curso “Programação em Java para Iniciantes”;
- Anexo G.5 – Certificado da acção de formação “Aplicação da norma NP EN ISO/IEC 17025:2005”;
- Anexo G.6 – Certificado do curso “Psicrometria Aplicada – AVAC”;
- Anexo G.7 – Certificado de frequência do curso “Introdução ao EES”;
- Anexo G.8 – Certificado de frequência da acção de formação “Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios”.

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## **Anexo G.1 – Certificado de frequência de formação profissional “Gestão de Aprovisionamento”**



**UNIVERSIDADE DO ALGARVE**

Campus da Penha, 8005-139 Faro  
NIPC 505387271

### **CERTIFICADO DE FREQUÊNCIA DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL**

*Decreto-Regulamentar n.º 35/2002, de 23 de Abril*

Certifica-se que **Carlos Miguel Andrade dos Santos**, natural de **Mocambique**, nascido(a) a **30 de Outubro de 1962**, de nacionalidade **portuguesa**, portador(a) do documento de identificação n.º **7321786**, frequentou de **11 a 15 de Outubro de 2010**, com a duração total de **30** horas, o seguinte curso de formação profissional:

#### **Gestão do Aprovisionamento**

O Responsável pela Formação,

  
Silvia Cabrita  
Directora Serviços Rec. Humanos

Faro, 14 de Janeiro 2011

Certificado n.º 123/10



**UNIVERSIDADE DO ALGARVE**

Campus da Penha, 8005-139 Faro  
NIPC 505387271

**MODALIDADE DE FORMAÇÃO:** Formação Contínua

**ÁREA DE FORMAÇÃO:** Gestão do Aprovisionamento

**PLANO CURRICULAR**

- Introdução
- A função compra
- Aquisição de bens e serviços

**OBSERVAÇÕES:** O curso não prevê nenhum processo de avaliação.

## Anexo G.2 – Certificado de frequência de formação profissional “Excel 2007 – Optimização de Base de Dados”



**FDTI**  
Fundação para a Divulgação das  
Tecnologias de Informação



### Certificado de Formação Profissional

(Decreto Regulamentar n.º 35/2002 de 23 de Abril)

**Autodesk**  
Authorized Training Center

**Microsoft**



Certifica-se que **Carlos Miguel Andrade dos Santos**, natural de Moçambique, nascido a 30/10/1962, de nacionalidade Portuguesa, sexo Masculino, portador do Cartão do Cidadão n.º.7321786 válido até 07/08/2013, concluiu com aproveitamento em 22/09/2010 o curso de Formação Profissional

**Excel 2007, Optimização de Base de Dados**

que decorreu de 13/09/2010 a 22/09/2010 com a duração total de 16 horas, tendo obtido a classificação final de **Muito Bom** numa escala de Insuficiente a Muito Bom. Este curso não confere nível de formação e/ou equivalência escolar.

**Faro, 29 de Setembro de 2010**



**FDTI** O/A Delegado/a  
Fundação para a Divulgação das  
Tecnologias de Informação

**FARO**

Sede: Avenida da Liberdade N.º 194 8.º 1250 - 147 Lisboa - NIPC 502 795 417

Cert. N.º910002746  
0901060101270012010



INSTITUTO DO EMPREGO  
E FORMAÇÃO PROFISSIONAL



**Modalidade de Formação:** Inicial

**Área de Formação:** 482 - Informática na óptica do Utilizador

**Competências Adquiridas:** No final deste curso de formação, o(a) formando(a) terá adquirido as seguintes competências:

- Importar e exportar dados para o Excel 2007;
- Identificar de base de dados;
- Utilizar a análise de erros, a análise de precedentes e de dependentes;
- Consolidar dados de várias folhas de cálculo;
- Criar cenários para análises de hipóteses;
- Aplicar macros e segurança no Excel;
- Criar e editar Bases do XML.

#### **Plano Curricular**

Excel 2007, Optimização de Base de Dados ..... 16h

**OBSERVAÇÕES:** Escala de avaliação: Insuficiente (0-9 val), Suficiente (10-13 val), Bom (14-17 val), Muito Bom (18-20 val)

## Anexo G.3 – Certificado de frequência de formação profissional “Eficácia Pessoal para um Atendimento Eficaz”



UNIVERSIDADE DO ALGARVE

Campus da Penha, 8005-139 Faro  
NIPC 505387271

### CERTIFICADO DE FREQUÊNCIA DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL

*Decreto-Regulamentar n.º 35/2002, de 23 de Abril*

Certifica-se que **Carlos Miguel Andrade dos Santos**, natural de **Mocambique**, nascido(a) a **30 de Outubro de 1962**, de nacionalidade **portuguesa**, portador(a) do documento de identificação n.º **7321786**, frequentou de **21 a 23 de Junho de 2010**, com a duração total de **18 horas**, o seguinte curso de formação profissional:

### **Eficácia Pessoal para um Atendimento Eficaz**

O Responsável pela Formação,

  
**Silvia Cabrita**  
Directora Serviços Rec. Humanos

Faro, 14 de Janeiro 2011

Certificado n.º 60/10



**UNIVERSIDADE DO ALGARVE**

Campus da Penha, 8005-139 Faro  
NIPC 505387271

**MODALIDADE DE FORMAÇÃO:** Formação Contínua





**ÁREA DE FORMAÇÃO:** Eficácia Pessoal para um Atendimento Eficaz

### **PLANO CURRICULAR**

- Modelo de uma matriz de atendimento
- Princípios da gestão pessoal para gerir o tempo com o cliente
- Disposições emocionais facilitadoras da relação com o cliente
- Comunicação e persuasão

**OBSERVAÇÕES:** O curso não prevê nenhum processo de avaliação.

## Anexo G.4 – Certificado do curso “Programação em Java para Iniciantes”

 	<p>UNIVERSIDADE DO ALGARVE INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA</p>
<h1>CERTIFICADO</h1>	
<p>Certifica-se que <b>Carlos Miguel Andrade Santos</b> frequentou o Curso de: <b>Programação em Java para Iniciantes</b>: no período de 25 a 29 de Julho de 2011, com a duração de 20 horas, no Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve</p>	
 <b>(Ilídio Mestre, Director do ISE)</b>	 <b>(Roberto Célio Lam, Formador do curso)</b>

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo G.5 – Certificado da acção de formação “Aplicação da norma NP EN ISO/IEC 17025:2005”

**CONSEQUÊNCIA**  
CONSULTORIA E FORMAÇÃO, LDA.

**CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO**

Certifica-se que

Carlos Miguel Andrade dos Santos

participou na acção de formação “**APLICAÇÃO DA NORMA NP EN ISO/IEC 17025: 2005**” com a duração de 3,5 horas, realizada nas instalações da ADEM da Escola Superior de Tecnologia da UALG, no dia 24 de Janeiro de 2007.

O Formador

*Carlos Miguel Andrade dos Santos*

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

**Anexo G.6 – Certificado do curso “Psicometria Aplicada – AVAC”**

  <p>Universidade do Algarve Escola Superior de Tecnologia Área Departamental de Engenharia Mecânica</p>	<p><b><i>Certificado de Frequência</i></b></p> <p>Certifica-se que <u>Carlos Miguel Andrade dos Santos</u> frequentou a acção de formação <b>Psicometria Aplicada-AVAC</b>, realizada nos dias 19 e 20 de Junho de 2006 com a duração de 12 horas.</p> <p>Faro, 20 de Junho de 2006</p> <p>O Presidente do Conselho Directivo</p> <p> UNIVERSIDADE DO ALGARVE ESCOLA SUPERIOR DE (Francisco Calhau) * FARO *</p>
--	--

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo G.7 – Certificado de frequência do curso “Introdução ao EES”



Universidade do Algarve  
Escola Superior de Tecnologia  
Área Departamental de Engenharia Mecânica

### **CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO**

Certifica-se que **Carlos Santos**, participou no curso de “Introdução ao EES”, com 3 horas de formação, realizado no dia 2 de Novembro de 2005, na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve.


Faro, 2 Novembro de 2005



O Presidente da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo G.8 – Certificado de frequência da acção de formação “Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios”




UNIVERSIDADE DO ALGARVE  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA  
ÁREA DEPARTAMENTAL DE ENGENHARIA MECÂNICA

### Certificado de Frequência


Certifica-se que *Carlos Miguel Andrade dos Santos*, frequentou a acção de formação sobre o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (D.L. n.º 118/98, de 7 de Maio), com a duração de 15 horas, que se realizou nesta Escola nos dias 24 e 25 de Junho de 1999.

Faro, 1 de Julho de 1999




O Director da Área Departamental de Eng<sup>a</sup> Mecânica  
(Francisco J. Ma Calhau)

O Presidente da Escola Superior de Tecnologia



(Valentim Ribeiro de Almeida)



Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## **Anexo H – Colóquios, Seminários e Workshops**

Anexo H.1 – Jornadas técnicas “Energia – Sector Público”;

Anexo H.2 – Colóquio “Mobilidade Sustentável, o Futuro do Automóvel – Visão Toyota”;

Anexo H.3 – Seminário “Medição da Qualidade Térmica e Acústica em Edifícios”;

Anexo H.4 – Seminário “Sobre Novas Leis do Ruído”;

Anexo H.5 – Tarde Técnica “Elaboração de normas portuguesas, ventilação em cozinha profissionais, manutenção de equipamentos AVAC”;

Anexo H.6 – Sessão Técnica “Cadvent e o papel do Engenheiro nas empresas”;

Anexo H.7 – Manhã Técnica “Ar Ambiente, Patologia Respiratória, Filtros e Humidificação”;

Anexo H.8 – Seminário “Caracterização de Recuperadores de Calor para Lareiras e Biomassa”;

Anexo H.9 – Seminário “Calibração de Temperatura. Fundamentos, Teorias e Práticas”;

Anexo H.10 – Seminário “Lubrificantes e Lubrificação”;

Anexo H.11 – Colóquio “O Ruído e a Sociedade”;

Anexo H.12 – Seminário “Produção e Utilização de Energia Térmica e Electricidade na Indústria e nos Edifícios”;

Anexo H.13 – Acção de divulgação do programa “Ruido”;

Anexo H.14 – Sessão de divulgação “Regulamento Geral do Ruído”;

Anexo H.15 – Seminário “Equipamento AVAC”;

Anexo H.16 – Seminário “Sistemas Centrais de Tratamento de ar – Dimensionamento e Optimização de UTA’S”;

Anexo H.17 – Acção de formação “Tecnologia de Gases Combustíveis”;

Anexo H.18 – Seminário “Utilização Racional de Energia”;

Anexo H.19 – Seminário “Difusão de Ar, Atenuação de Ruído e Protecção Contra Incêndios em Instalações de Condicionamento de Ar”;

Anexo H.20 – Encontro sobre o Regulamento da Qualidade dos Sistemas Energéticos de Climatização de Edifícios.

## Anexo H.1 – Jornadas técnicas “Energia – Sector Público”

# Certificado de Participação

## JORNADAS TÉCNICAS “Energia - Sector Público”

A Globalgarve – Cooperação e Desenvolvimento, S.A., certifica que Carlos Miguel Andrade dos Santos participou nas Jornadas Técnicas “Energia - Sector Público” realizado no dia 25 de Março de 2011 no Auditório da CCDR Algarve, Faro.

Faro, 25 de Março de 2011

ORGANIZAÇÃO:

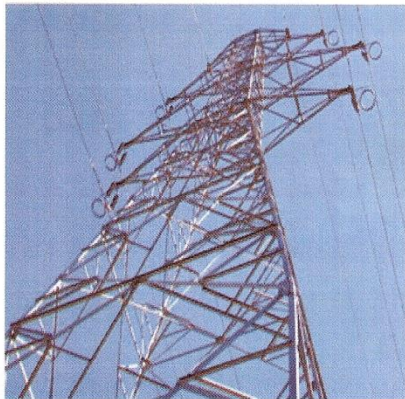


APOIO:



O Director Geral

Paulo Bernardo



Auditório CCDR - Algarve

# JORNADAS TÉCNICAS

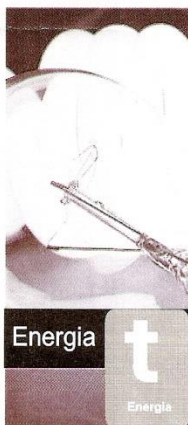
## ENERGIA

### Sector Publico

25 de Março - SEDE CCDR

#### Temas:

1. Mercado Energético: Oportunidade e Boas Práticas
2. Gestão Energética
3. Mecanismos de Incentivos à Eficiência



#### Programa:

- 09:30 Recepção dos Participantes  
10:00 Abertura dos Trabalhos  
*Dr. Manuel Alpalhão . Presidente Globalgarve*

#### 1ª Parte

- 10:15 Mercado Eléctrico  
*Engº Alexandre Bonança - Telecert Energia*  
11:00 Painel Debate  
*Engº Paulo Bernardo - Globalgarve*  
11:15 Coffee - Break  
11:30 Eficiência Energética  
*Engº José Livramento - UALG*  
12:15 Painel Debate  
*Engº Paulo Bernardo - Globalgarve*

13:00 Almoço

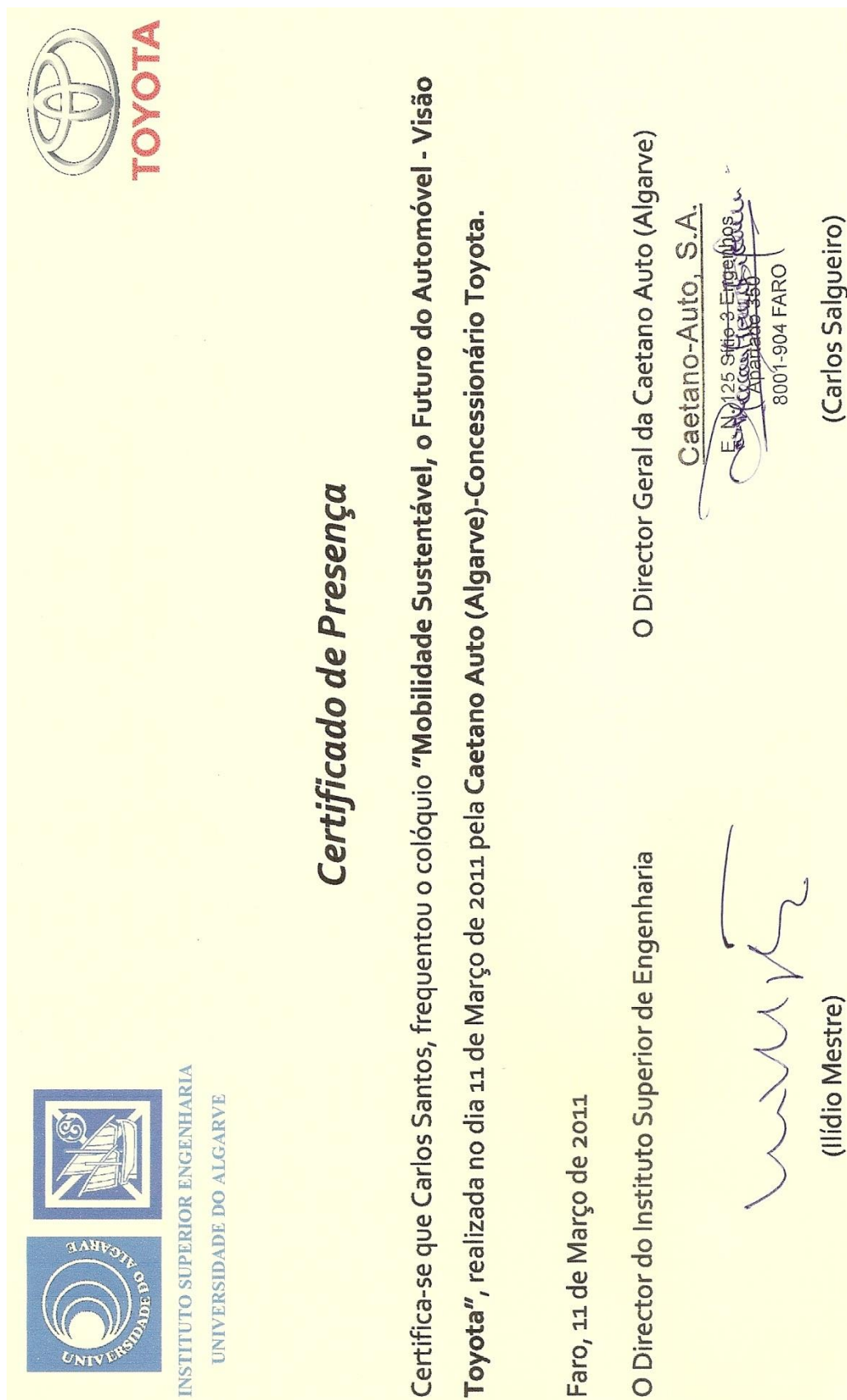
#### 2ª Parte

- 14:30 Produção Fotovoltaica  
*Engº Marc Rechter - Algarve Energy Park*  
15:15 Painel Debate  
*Drº Sergio Inacio - Globalgarve*  
16:00 Coffee - Break  
16:30 Soluções e Mecanismos para o Sector Público  
*Engº Alexandre Bonança - Telecert Energia*  
17:00 Painel Debate  
*Drº Sergio Inacio - Globalgarve*  
17:30 Encerramento  
*Engº Paulo Bernardo - Globalgarve*

Será atribuído certificado de formação após a sessão

**Organização: Telecert Formação**  
Av. 5 de Outubro 36B 8000-077 Faro  
289821900 289821907 www.telecert.pt

## Anexo H.2 – Colóquio “Mobilidade Sustentável, o Futuro do Automóvel – Visão Toyota”



Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo H.3 – Seminário “Medição da Qualidade Térmica e Acústica em Edifícios”



MRA INSTRUMENTAÇÃO  
TAGUSPARK, ED. CIÊNCIA II, Nº13, 1ºB  
2740-122 PORTO SALVO  
Tel. 21 421 7472  
Fax. 21 421 8188  
E-mail: mra@mra.pt  
<http://www.mra.pt>  
<http://www.alava-ing.es>  
Contribuinte n.º 503257842

### Certificado de Presença

A firma MRA Instrumentação, para Medição, Registo e Análises, S.A. com sede social no Taguspark, Edifício Ciência II, B-1, em Porto Salvo, Oeiras, Contribuinte Fiscal n.º 503 257 842, na Repartição de Finanças n.º 3654 de Oeiras – 2ª, com telefone n.º 21 421 74 72 e Fax n.º 21 421 81 88, declara para os devidos efeitos que: Carlos Miguel Andrade dos Santos esteve presente no nosso seminário sobre Medição de Qualidade Térmica e Acústica em Edifícios que decorreu no dia 12 de Março de 2008 das 09h00 às 12h30 realizado na Universidade do Algarve – Escola de Tecnologia do Algarve – Campus Penha – Faro.

Porto Salvo, 12 de Março de 2008



TAGUSPARK - Edifício Ciência II, I-B  
2740-120 Porto Salvo  
Tel: 21 421 74 72 - Fax: 21 421 81 88  
MRA Instrumentação S.A.

MRA INSTRUMENTAÇÃO para Medição, Registo e Análises, S.A. Conte. Nº 03257842. Mar. 503 e Nº 0502 nos Cons. Do Reg. Com. de Oeiras. Suc. Av. Alva. Cda. Road 50 0308. Sede TAGUSPARK Edifício Inovação IV, 113 e 14, 2740-122 PORTO SALVO



MADRID • BARCELONA • ZARAGOZA • LISBOA

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

**Anexo H.4 – Seminário “Sobre Novas Leis do Ruído”**

MRA INSTRUMENTAÇÃO para Medição, Registo e Análises, S.A. - Contr. N.º 503257842 - Mat. sob o N.º 10582 na Cons. do Reg. Com. de Cascais, Sec. Anón., Cap. Social 50.000€ - Sede TAGUSPARK, Edifício Inovação IV, 813 - 814, 2740 - 122 PORTO SALVO

**Certificado de Presença**

A firma MRA Instrumentação, para Medição, Registo e Análises, S.A. com sede social no Taguspark, Edifício Inovação IV, salas 813 e 814, em Porto Salvo, Oeiras, Contribuinte Fiscal n.º 503 257 842, na Repartição de Finanças n.º 3654 de Oeiras – 2ª, com telefone n.º 21 421 74 72 e fax n.º 21 421 81 88, declara para os devidos efeitos que: **Carlos Miguel Andrade dos Santos**, esteve presente no nosso seminário **“Sobre Novas Leis do Ruído”** que decorreu no dia 20 de Dezembro de 2006 das 09h00 às 13h00 no Hotel Eva Av- da Republica - Faro

Porto Salvo, 20 de Dezembro de 2006.

**MRA**  
INSTRUMENTAÇÃO  
para Medição, Registo e Análises, S.A.  
**MRA Instrumentação S.A.**  
Taguspark, Edifício Inovação IV,  
Salas 813 e 814  
2740-122 PORTO SALVO  
Tel.: 21 421 74 72 - Fax: 21 421 81 88  
Cont. 503 257 842 - Cap. Social: 50.000 €  
Mat. Conserv. Reg. Com. De Cascais 10582





LISBOA • MADRID • BARCELONA • ZARAGOZA

GRUPO ALAVA  
INGENIEROS

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo H.5 – Tarde Técnica “Elaboração de normas portuguesas, ventilação em cozinha profissionais, manutenção de equipamentos AVAC”



Universidade do Algarve  
Escola Superior de Tecnologia  
Área Departamental de Engenharia Mecânica

### Certificado de Participação

Certifica-se que Carlos Miguel Andrade dos Santos  
participou na **Tarde Técnica na EST - Elaboração de Normas Portuguesas, Ventilação em Cozinhas Profissionais, Manutenção de Equipamentos de AVAC&R**, realizada no dia 2 de Junho de 2006 na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve.

Faro, 2 de Junho de 2006



O Presidente do Conselho Directivo da  
Escola Superior de Tecnologia

(Francisco Calhau)

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo H.6 – Sessão Técnica “Cadvent e o papel do Engenheiro nas empresas”


Universidade do Algarve  
Escola Superior de Tecnologia  
Área Departamental de Engenharia Mecânica

### Certificado de Participação

Certifica-se que Carlos Miguel Andrade dos Santos participou na **Sessão Técnica: CADvent® e O Papel do Engenheiro nas Empresas**, realizada no dia 31 de Março de 2006 na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve.

Faro, 31 de Março de 2006

O Presidente do Conselho Directivo



UNIVERSIDADE DO ALGARVE  
 ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA  
 # FARO \*

(Francisco Calhau)

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo H.7 – Manhã Técnica “Ar Ambiente, Patologia Respiratória, Filtros e Humidificação”



Universidade do Algarve  
Escola Superior de Tecnologia  
Área Departamental de Engenharia Mecânica

### **CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO**

Certifica-se que **Carlos Miguel Andrade dos Santos**, participou na Manhã Técnica “**Ar Ambiente, Patologia Respiratória, Filtros e Humidificação**”, realizado no dia 17 de Março de 2005, na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve.

Faro, 17 de Março de 2005

O Presidente da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve

  
DO ALGARVE  
ESCOLA SUPERIOR  
(Francisco J. M. Calhau)  
\* FARO \*

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo H.8 – Seminário “Caracterização de Recuperadores de Calor para Lareiras e Biomassa”

Seminário  
Caracterização de Recuperadores de Calor para Lareiras e Biomassa  
(Projecto INOVALGARVE, n.º 03-04)

Escola Superior de Tecnologia – Universidade do Algarve – Faro  
12 de Novembro de 2004

### Certificado de Participação

Certifica-se que **Carlos M. Santos**, participou no Seminário “Caracterização de Recuperadores de Calor para Lareiras e Biomassa”, realizado no dia 12 de Novembro de 2004, na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve.

Faro, 12 de Novembro de 2004

O Coordenador do Projecto

  
(Manuel Carlos Mestre Nunes)

co-financiamento:  

parceiros:  

**fogo montanha**  
recuperadores de calor

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo H.9 – Seminário “Calibração de Temperatura. Fundamentos, Teorias e Práticas”



# Certificado

## SEMINÁRIO “CALIBRAÇÃO DE TEMPERATURA. FUNDAMENTOS, TEORIAS E PRÁTICAS”

A MRA INSTRUMENTAÇÃO certifica que o **Sr. Carlos Miguel Andrade dos Santos**, frequentou o Seminário “Calibração de Temperatura. Fundamentos, Teorias e Práticas que teve lugar no Taguspark - Oeiras, no dia 20 de Outubro de 2003.



Para Medição, Registo e Análises, S.A.  
TAGUSPARK, Edifício Inovação IV, Sala 813  
2780-920 OEIRAS

Telef. 21 421 74 72 - Fax: 21 421 81 88  
Cont. 503 257 842 - Cap. Social: 50.000 €  
Mat. Conserv. Reg. Com. de Oeiras 10582

*Rodry Fonseca*

Rodrigo Fonseca  
MRA INSTRUMENTAÇÃO

MRA INSTRUMENTAÇÃO para Medição, Registo e Análises, S. A. Contr. N.º 03257842, Mat. sob o N.º 10582 na Com. de Reg. Com. de Oeiras, Sec. Antón., Cap. Social 50.000€, Sede TAGUSPARK, Edifício Inovação IV, 813 - 814, 2740 - 122 PORTO SALVO



LISBOA • MADRID • BARCELONA • ZARAGOZA

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

**Anexo H.10 – Seminário “Lubrificantes e Lubrificação”**

Universidade do Algarve  
Escola Superior de Tecnologia  
Área Departamental de Engenharia Mecânica

## ***Certificado de Participação***

Certifica-se que **Carlos Miguel Andrade dos Santos**, participou no Seminário "**Lubrificantes e Lubrificação**", apresentado pela Empresa Shell Portuguesa, realizado no dia 06 de Dezembro de 2002 na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve.

Faro, 06 de Dezembro de 2002

O Presidente da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve



(Valentim Ribeiro de Almeida)

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo H.11 – Colóquio “O Ruído e a Sociedade”



Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo H.12 – Seminário “Produção e Utilização de Energia Térmica e Electricidade na Indústria e nos Edifícios”



Universidade do Algarve  
Escola Superior de Tecnologia  
Área Departamental de Engenharia Mecânica

### **CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO**

Certifica-se que *Carlos Miguel Andrade dos Santos*, participou no Seminário "*Produção e Utilização de Energia Térmica e Electricidade na Indústria e nos Edifícios*", realizado no dia 1 de Fevereiro de 2002 na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve.

Faro, 1 de Fevereiro de 2002

O Presidente da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve



(Valentim Ribeiro de Almeida)

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo H.13 – Acção de divulgação do programa “Ruido”

### Programa "RUIDO"

Avaliação e Controlo da Exposição ao Ruído nos Locais de Trabalho

### Acções de Divulgação

Promovidas pela



Associação Nacional de Empreiteiros de Obras Públicas



Com o apoio do

### CERTIFICADO

Certifica-se que ...*Carlos Miguel Andrade dos Santos*.....  
participou na acção de divulgação do Programa "RUIDO" realizada  
em Faro (Universidade do Algarve), no dia 16 de Janeiro de 2002.

  
Associação Nacional de Empreiteiros de Obras Públicas

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## **Anexo H.14 – Sessão de divulgação “Regulamento Geral do Ruído”**



UNIVERSIDADE DO ALGARVE  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA

### **CERTIFICADO DE PRESENÇA**

***Carlos Miguel Andrade dos Santos***

esteve presente na Sessão de Divulgação sobre o novo “**Regulamento Geral do Ruído**”, realizada no Anfiteatro da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve, no dia 24 de Outubro de 2001.

O Responsável pela Organização

(Licínio Cantarino de Carvalho, Equip. Prof. Coordenador)

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

**Anexo H.15 – Seminário “Equipamento AVAC”**

Universidade do Algarve  
Escola Superior de Tecnologia  
Área Departamental de Engenharia Mecânica

## *Certificado de Participação*

Certifica-se que *Carlos Miguel Andrade dos Santos*, participou no Seminário "Equipamento AVAC" Filtragem, Arrefecimento, Difusão de ar, Atenuação de ruído, Unidades VAV, Registos Corta-fogo, realizado no dia 28 de Setembro de 2001 na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve.

Faro, 28 de Setembro de 2001

O Presidente da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve

(Valentim Ribeiro de Almeida)



Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

**Anexo H.16 – Seminário “Sistemas Centrais de Tratamento de ar  
– Dimensionamento e Optimização de UTA’S”**



Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo H.17 – Acção de formação “Tecnologia de Gases Combustíveis”



# *Diploma de Presença*

*Certifica-se que:*

*Carlos Santos*

*Participou na acção de formação sobre  
“Tecnologia de Gases Combustíveis”.*

*Local: Escola Superior de Tecnologia*

*Universidade do Algarve*

*Data: 30 de Novembro de 1999*

*pela, BP Portuguesa:*

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. Alberto Oliveira'.

J. ALBERTO OLIVEIRA

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo H.18 – Seminário “Utilização Racional de Energia”

**CERA**  
CONSELHO  
EMPRESARIAL  
DA REGIÃO DO ALGARVE

*Certificado*

**CARLOS MIGUEL SANTOS**

Participou no dia 03 de Dezembro de 1998 no Seminário "**UTILIZAÇÃO RACIONAL DE ENERGIA**", organizado pelo CERA - Conselho Empresarial da Região do Algarve com o apoio do INETI, realizado no Salão Nobre da Câmara Municipal de Tavira.

03 de Dezembro de 1998

Data

*Francoes Antunes*  
Directora SBU

Nº Série:

**INIS**  
Instituto de  
Formação  
e Serviços

  
COMUNIDADE EUROPEIA  
Fundo Social Europeu  
PROGRAMA DE APOIO À INICIATIVA  
PELA CRIATIVIDADE E INOVAÇÃO  
FEBER / PROA

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo H.19 – Seminário “Difusão de Ar, Atenuação de Ruído e Protecção Contra Incêndios em Instalações de Condicionamento de Ar”



Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo H.20 – Encontro sobre o Regulamento da Qualidade dos Sistemas Energéticos de Climatização de Edifícios



Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## **Anexo I – Nomeações para as funções e tarefas**

Anexo I.1 – Nomeação para a função de “Gestor dos Edifícios do ISE”;

Anexo I.2 – Nomeação para a “Secção Autónoma do Conselho de Coordenação da Avaliação para a Avaliação de Desempenho de 2011”;

Anexo I.3 – Nomeação para a “Plataforma de Gestão de Espaços”;

Anexo I.4 – Levantamento dos extintores existentes na UAIG;

Anexo I.5 – Nomeação e proposta de locação, aquisição de bens móveis e serviços para “Aluguer 16 garrafas, preço p/ fornecimento de diversos gases e respectivas taxas”;

Anexo I.6 – Nomeação para Director do Sistema da Qualidade do “Laboratório RECUPERA”;

Anexo I.7 – Nomeação para Técnico Analista do “Laboratório RECUPERA”.

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## **Anexo I.1 – Nomeação para a função de “Gestor dos Edifícios do ISE”**

**De:** Director ISE [mailto:directorise@ualg.pt]  
**Enviada:** quarta-feira, 6 de Abril de 2011 10:41  
**Para:** ise-geral@listas.ualg.pt  
**Assunto:** [ise-geral] Gestão dos Edifícios do ISE

Caro docente/funcionário do ISE,  
Para seu conhecimento informo:

O Eng.º Carlos Miguels Andrade dos Santos, funcionário do Laboratório de Engenharia Mecânica, foi designado Gestor dos Edifícios do ISE, com excepção do Edifício de Engenharia Civil. O funcionário Fernando Oliveira já tinha sido designado, há alguns anos, Gestor do Edifício de Engenharia Civil.

A função do Gestor de edifícios é a de servir de interface com os Serviços Técnicos no que respeita, à comunicação e pedido de reparação de anomalias verificadas no funcionamento dos edifícios em questão.

Os Gestores poderão ser contactados, para este fim, directamente ou através dos seguintes emails,

Carlos Miguel Santos – [cmsantos@ualg.pt](mailto:cmsantos@ualg.pt)

Fenando Oliveira – [foliveira@ualg.pt](mailto:foliveira@ualg.pt)

Com os melhores cumprimentos

O Sub- Director

(Vitor Charneca)

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo I.2 – Nomeação para a “Secção Autónoma do Conselho de Coordenação da Avaliação para a Avaliação de Desempenho de 2011”



UNIVERSIDADE DO ALGARVE  
INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA

### Despacho n.º1/Direção ISE/2012

Nos termos do nº 7 do Despacho RT.070/2011, de 26 de dezembro de 2011, foram nomeados para a Secção Autónoma do Conselho de Coordenação da Avaliação para Avaliação de Desempenho de 2011, os seguintes elementos para representar o ISE:

- **Presidente:** Ilídio da Encarnação Jesus Neto Mestre;
- **Subdiretor:** Vítor Manuel Miguel Charneca;
- **Técnico Superior:** Carlos Miguel Andrade dos Santos.

Faro, 9 de janeiro de 2012

O Diretor do ISE  
DO  
ALGARVE  
  
INSTITUTO SUPERIOR DE  
ENGENHARIA  
(Ilídio Mestre)

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

### **Anexo I.3 – Nomeação para a “Plataforma de Gestão de Espaços”**

-----Mensagem original-----

De: Ilídio Mestre [mailto:imestre@ualg.pt]  
Enviada: quinta-feira, 17 de Novembro de 2011 17:17  
Para: Arminda Teixeira; Carlos Santos (Lab)  
Assunto: FW: Plataforma de Gestão de Espaços

-----Mensagem original-----

De: Director ISE [mailto:diretorise@ualg.pt]  
Enviada: quinta-feira, 17 de Novembro de 2011 12:14  
Para: imestre@ualg.pt  
Assunto: FW: Plataforma de Gestão de Espaços

-----Mensagem original-----

De: Jose Inacio J. Rodrigues [mailto:jirodrig@ualg.pt]  
Enviada: quinta-feira, 17 de Novembro de 2011 10:09  
Para: 'Direção da ESEC'; 'Direção da ESGHT'; 'Direção da ESS'; 'Direção da FCHS'; 'Direção da FCT'; 'Direção da FE'; 'Direção do ISE'  
Cc: 'Vice- Reitor Prof. Doutor Sérgio Jesus'; admjr@ualg.pt; 'Laura Simão';  
Elsa Martins  
Assunto: RE: Plataforma de Gestão de Espaços

Ex.mos Senhores Diretores das Unidades Orgânicas ESEC, ESGHT, ESS, FCHS, FCT, FE e ISE

Caro colega

Tem vindo a ser criada uma base de dados com informação dos espaços dos três campi da Universidade do Algarve em Faro, dos usos e respetiva afetação pelas unidades orgânicas, centros e serviços.

Para além da informação atualmente disponível, que inclui a identificação dos espaços de cada unidade orgânica, é necessário complementá-la com a

afetação dos espaços pelos departamentos, grupos científicos, núcleos ou áreas. Informação indispensável para a articulação entre a Plataforma de Gestão de Espaços e o SIGESTUALG, ao nível da implementação do sistema de contabilidade analítica.

Neste sentido, e na sequência do email do Sr. Administrador da UAlg do passado dia 31/Out., venho pedir a sua melhor colaboração no sentido de nos disponibilizar informação sobre a afetação dos espaços da unidade orgânica que dirige pelos respetivos departamentos, grupos científicos, núcleos ou áreas, de acordo com a tabela disponível em [http://193.136.227.170/mapualg/PDFs/Departamentos-Unidades\\_organicas.pdf](http://193.136.227.170/mapualg/PDFs/Departamentos-Unidades_organicas.pdf).

Para apoiar este processo, encontra-se disponível para download (<http://193.136.227.170>) um ficheiro excel com a distribuição dos espaços por unidade orgânica e por campus, onde se poderá incluir esta afetação. Complementando esta tabela, estão também disponíveis mapas de cada edifício (em formato pdf) com os correspondentes números de sala (sempre que possível).

Mais agradecia que qualquer incorreção detetada na atual base de dados nos fosse comunicada para retificação.

Sem outro assunto de momento, manifesto a nossa inteira disponibilidade para qualquer esclarecimento ou apoio na concretização deste objetivo, na forma que considere mais adequada.

Com os melhores cumprimentos

José Inácio J. Rodrigues

(Prof. Adjunto, ISE)

> -----Original Message-----

> From: Laura Simão [mailto:[lsimao@ualg.pt](mailto:lsimao@ualg.pt)]

> Sent: segunda-feira, 31 de Outubro de 2011 12:17

> To: Direção da ESEC; Direção da ESGHT; Direção da ESS; Direção da

> FCHS; Direção da FCT; Direção da FE; Direção do ISE  
> Cc: Vice- Reitor Prof. Doutor Sérgio Jesus; jirodrig@ualg.pt  
> Subject: Plataforma de Gestão de Espaços  
>  
>  
> Exmo.(a) Senhor(a) Diretor(a)  
>  
> Com a concordância do Sr. Vice-Reitor, Professor Doutor Sérgio de  
> Jesus, informamos V. Exa. que no âmbito da Plataforma de Gestão de  
> Espaços, irá ser  
> contactado(a) pelo Sr. Prof. Doutor José Rodrigues, solicitando a  
> afetação  
dos  
> espaços utilizados por cada unidade orgânica, aos departamentos,  
> grupos científicos, núcleos ou áreas.  
>  
> Esta informação é indispensável para a articulação entre a Plataforma  
> de Gestão de Espaços e o SIGESTUALG, ao nível da implementação do  
> sistema de contabilidade analítica.  
>  
> Grato pela colaboração.  
>  
> Com os melhores cumprimentos,  
> >  
> João Rodrigues  
> > Administrador  
> Universidade do Algarve  
> Campus da Penha - Edif. da Biblioteca da Penha  
> 8005-139 Faro  
>  
> Telef. 289 800 113  
> E-mail: [admjr@ualg.pt](mailto:admjr@ualg.pt)>

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## **Anexo I.4 – Levantamento dos extintores existentes na UAlg**

De: Márcia Lima [mailto:mlima@ualg.pt]

Enviada: terça-feira, 14 de Junho de 2011 12:39

Para: Paula Mesquita; Valentina Purificação; Miguel Domingos; Ilda Pedro; aguerrei@ualg.pt; Carlos Santos ISE; Ferando Oliveira (ISE); jpsantos@ualg.pt; Marta Teixeira; jreis@ualg.pt; apera@ualg.pt

Assunto: Levantamento dos extintores existentes na Universidade do Algarve

Ex. mos Srs.

A Universidade do Algarve possui um contrato de manutenção para a revisão de extintores.

Com o intuito de se reduzir custos e preparar um novo procedimento para a manutenção de extintores, solicita-se a Vossa colaboração no levantamento dos extintores nas Vossas instalações, conforme a Nossa conversa telefónica.

Assim sendo, solicito que os elementos que irão realizar o levantamento compareçam num dos seguintes locais para se explicar como deve ser preenchida a check-list de apoio ao levantamento dos extintores:

Campus de Gambelas:

Dia 16 de Junho, quinta-feira  
Sala 1.7, no Complexo Pedagógico  
10:00h

Campus da Penha

Dia 16 de Junho, quinta-feira  
Sala 2.25, no Complexo Pedagógico  
14:30h

Na sessão de esclarecimento serão entregues plantas e a check-list para preenchimento.

Solicito que seja confirmado o nome dos elementos que iram realizar o levantamento nos vários edifícios.

Pretende-se que o levantamento seja realizado até ao dia 1 de Julho e enviado por correio interno para os Serviços Técnicos – Campus da Penha.

Agradeço desde já a Vossa colaboração e disponibilidade na realização deste trabalho.

Com os melhores cumprimentos

Márcia Lima

Serviços Técnicos

Telefone: 289 800 100 Ext.: 6331

## **Anexo I.5 – Nomeação e proposta de locação, aquisição de bens móveis e serviços para “Aluguer 16 garrafas, preço p/ fornecimento de diversos gases e respectivas taxas”**

-----Mensagem original-----

De: isecontabilidade@ualg.pt [mailto:isecontabilidade@ualg.pt]

Enviada: sexta-feira, 6 de Julho de 2012 15:32

Para: cmsantos@ualg.pt

Cc: ainacio@ualg.pt

Assunto: AJUSTE DIRECTO - REGIME GERAL N.º 01/ISE-D/2012 para Aluguer de 16 garrafas, por um ano, preço para fornecimento de diversos gases laboratoriais e respectivas taxas

Exmo colega,  
Carlos Miguel dos Santos,

Serve o presente para informar que, por despacho de 26/06/2012 do Director do ISE, Eng.º Ilídio da Encarnação Jesus Neto Mestre, foi nomeado para integrar o Júri do AJUSTE DIRECTO - REGIME GERAL N.º

01/ISE-D/2012 para Aluguer de 16 garrafas, por um ano, preço para fornecimento de diversos gases laboratoriais e respectivas taxas, e cuja data limite para a entrega das propostas é dia 6 de Julho de 2011.

O Júri do procedimento deverá reunir, no Gab. 12-A da Direcção do ISE, dia 9 de Julho para proceder à abertura e análise das propostas, pelas 14:30h.

Com os melhores cumprimentos.

Ana Vitória Inácio  
Núcleo de Contabilidade  
Instituto Superior de Engenharia

-----  
This message was sent using IMP, the Internet Messaging Program.



Procedimento
<p>Sogás, Lda.</p> <p>Para efeitos do disposto nos artigos 120.º e seguintes e nos termos previstos nos artigos 67.º e 69.º, solicita-se para autorização para a nomeação do seguinte júri:</p> <p>Presidente: Carlos Miguel Andrade dos Santos; 1º Vogal: Rita Quintino Aleluia Paquete; 2º Vogal: Vera Margarida de Deus Nunes Gonçalves; 1º Suplente: Teresa Maria Gonçalves Cavaco; 2º Suplente: Ludovina Rodrigues Galego;</p>

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo I.6 – Nomeação para Director do Sistema da Qualidade do “Laboratório RECUPERA”



UNIVERSIDADE DO ALGARVE  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA

### DECLARAÇÃO

Para os devidos efeitos, nomeio o Técnico Superior, da Área Departamental de Engenharia Mecânica da EST/UAlg, **Carlos Miguel Andrade Santos** como Director do Sistema da Qualidade do Laboratório RECUPERA.- Laboratório de ensaios de recuperadores de calor para lareiras.

Faro, 21 de Maio de 07

O Presidente do Conselho Directivo

UNIVERSIDADE  
DO  
ALGARVE  
ESCOLA SUPERIOR  
DE  
TECNOLOGIA  
(Francisco Calhau)  
★ FARO ★

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo I.7 – Nomeação para Técnico Analista do “Laboratório RECUPERA”



UNIVERSIDADE DO ALGARVE  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA

### DECLARAÇÃO

Para os devidos efeitos, nomeio o Técnico Superior, da Área Departamental de Engenharia Mecânica da EST/UAAlg, **Carlos Miguel Andrade Santos** como Técnico Analista do Laboratório RECUPERA.- Laboratório de ensaios de recuperadores de calor para lareiras

Faro, 21 de Maio de 07

○ Presidente do Conselho Directivo

UNIVERSIDADE DO ALGARVE  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA  
FARO \*

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## **Anexo J – Trabalhos e Tarefas**

Anexo J.1 – Planta do edifício U do ISE com a localização dos extintores;

Anexo J.2 – Trabalho final do curso “Gestão da Qualidade”

Anexo J.3 – Relatório das medições das temperaturas do pavimento e estado do ar no apartamento de Portimão – 1995/08/24;

Anexo J.4 – Relatório das medições das temperaturas do pavimento e estado do ar no apartamento de Portimão – 2001/05/11;

Anexo J.5 – Relatório do nível do ruído num apartamento de Portimão – 2002/01/06;

Anexo J.6 – Relatório das medições das temperaturas do pavimento e estado do ar no apartamento de Portimão – 2002/09/18;

Anexo J.7 – Relatório das medições das temperaturas do pavimento e estado do ar no apartamento de Portimão – 2003/03/24;

Anexo J.8 – Solução Técnica para o apartamento de Portimão;

Anexo J.9 – Medição do ruído de fundo em Vila do Bispo – 3 de Abril de 1997;

Anexo J.10 – Medição do ruído de fundo em Vila do Bispo – 14 de Julho de 1997;

Anexo J.11 – Relatório “Escola Superior de Saúde de Faro – 13-12-2003”;

Anexo J.12 – Relatório “Escola Superior de Saúde de Faro – Setembro 2004”;

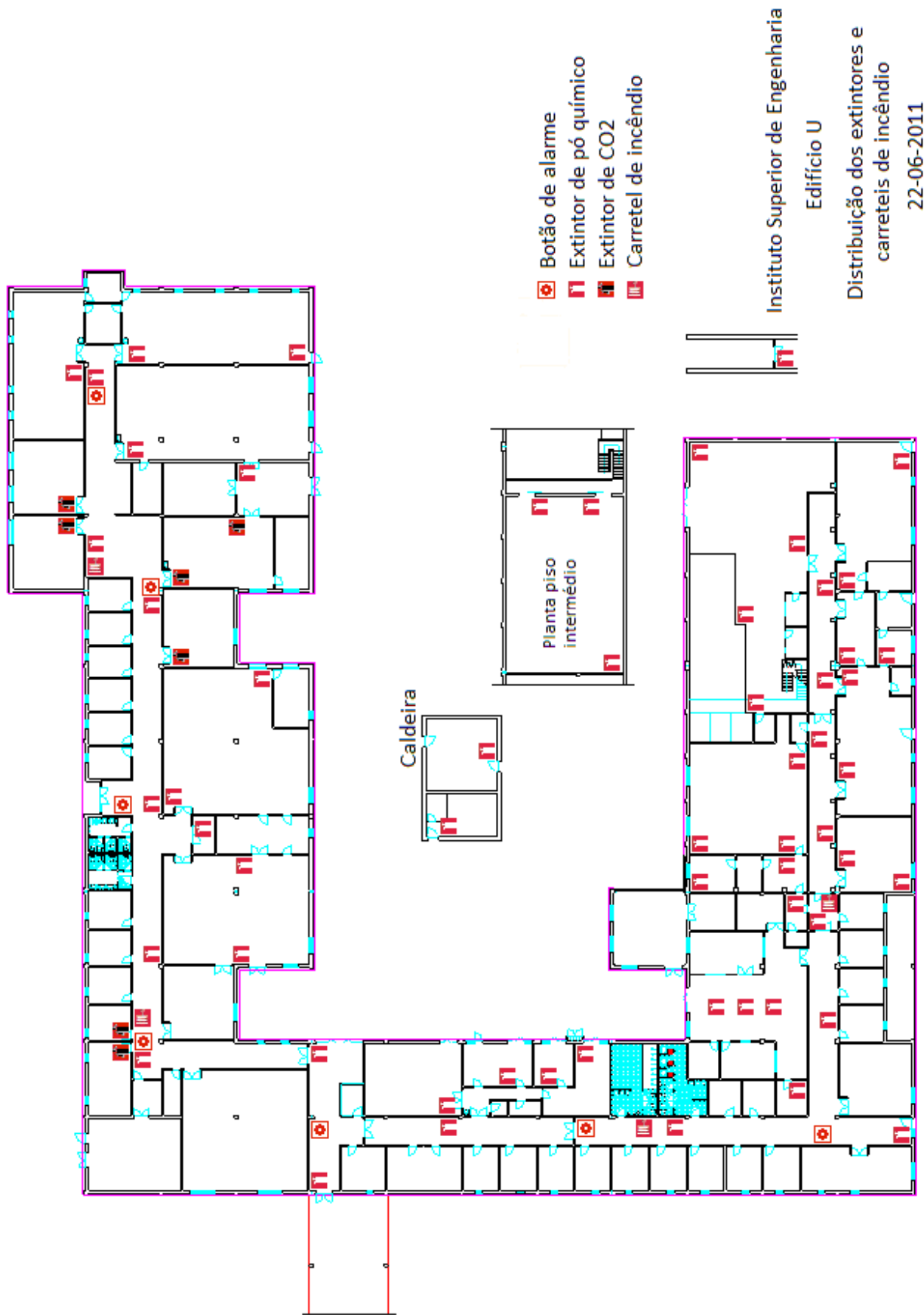
Anexo J.13 – Relatório “Escola Superior de Saúde de Faro – 2005-05-10”;

Anexo J.14 – Relatório do ensaio de um recuperador de calor – Projecto Inovalgarve;

Anexo JI.15 – Relatório de Desempenho do “Laboratório RECUPERA” – Ano de 2009;

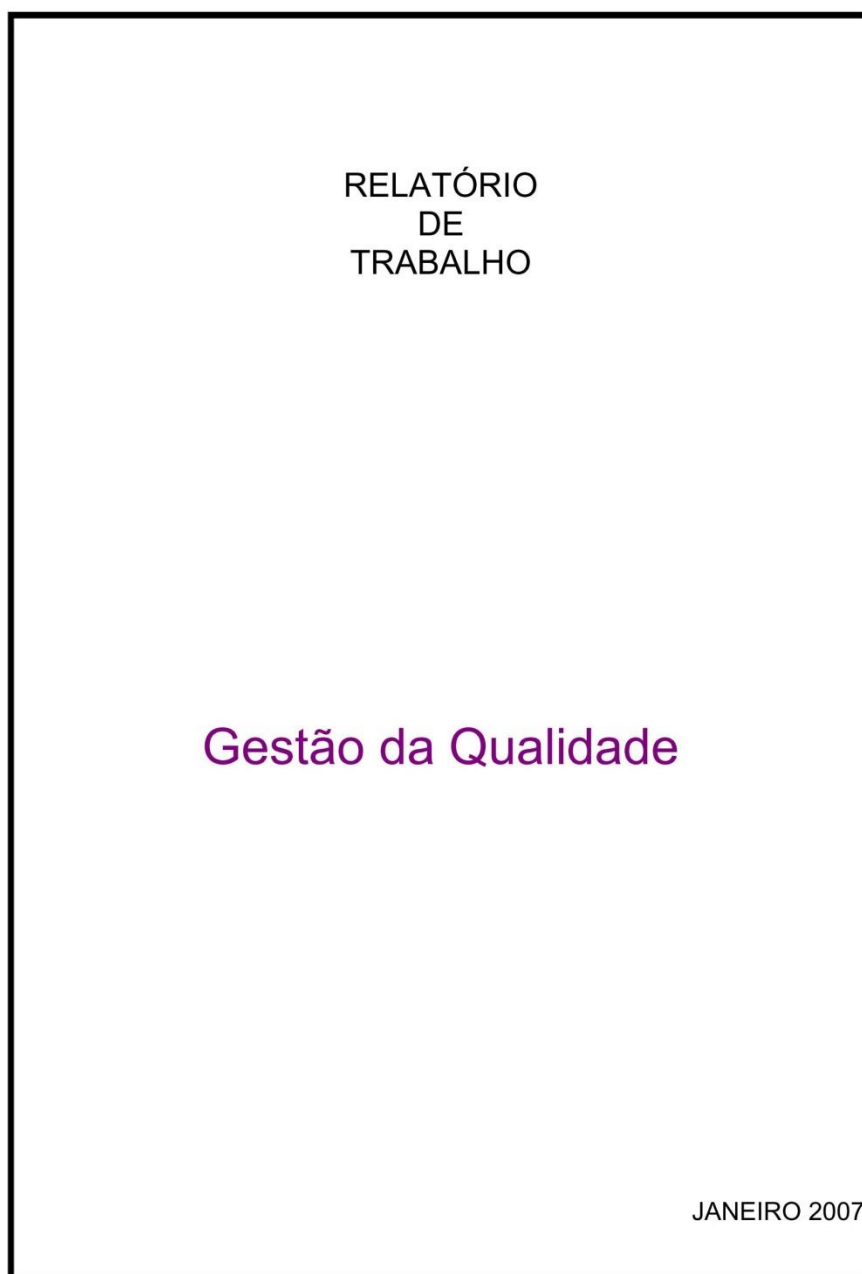
Anexo J.16 – Acta de reunião de Revisão do SGQ do “Laboratório RECUPERA”.

### Anexo J.1 – Planta do edifício U do ISE com a localização dos extintores



Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## **Anexo J.2 – Trabalho final do curso “Gestão da Qualidade”**



**O formando**

Carlos Miguel Andrade Santos

## Índice

ÍNDICE .....	2
<i>Índice de tabelas e figuras</i> .....	2
📖 INTRODUÇÃO .....	4
📖 OBJECTIVOS .....	4
📖 FINALIDADES .....	4
📖 ESTRATÉGIAS .....	4
📖 FERRAMENTAS .....	5
📖 EXECUÇÃO .....	5
BASE DE DADOS .....	5
<i>Lista de equipamentos</i> .....	6
<i>Fornecedores</i> .....	7
<i>Despesas</i> .....	7
<i>Colaboradores</i> .....	8
<i>Ordens de facturação</i> .....	8
<i>Cientes</i> .....	9
<i>Documentos</i> .....	9
<i>Custos da Qualidade</i> .....	11
<i>Produtos</i> .....	11
<i>Não conformidade (NC) ou Pedidos de acção</i> .....	11
<i>Manual da Qualidade</i> .....	12
O SOFTWARE “GESTSGQ” .....	13
<i>A barra de Menu</i> .....	15
<i>Custos da Qualidade</i> .....	17
<i>Janela dos equipamentos</i> .....	18
<i>Janela dos fornecedores</i> .....	19
<i>Janela dos colaboradores</i> .....	19
<i>Janela dos clientes</i> .....	20
<i>Janela dos produtos</i> .....	21
<i>Janela dos documentos</i> .....	21
<i>Janela dos pedidos de acção - NC</i> .....	24
<i>Janela do Manual da Qualidade</i> .....	24
<i>Janela de base de dados</i> .....	25
📖 CONCLUSÃO .....	27

## Índice de tabelas e figuras

QUADRO 1 – TABELA CONTENDO OS DADOS DOS EQUIPAMENTOS .....	6
QUADRO 2 - TABELA CONTENDO AS INFORMAÇÕES DOS FORNECEDORES .....	7
QUADRO 3 - TABELA CONTENDO AS DESPESAS .....	7
QUADRO 4 - TABELA COM OS DADOS DOS COLABORADORES – FUNCIONÁRIOS .....	8
QUADRO 5 – ORDENS DE FACTURAÇÃO .....	8
QUADRO 6 – ITENS DAS ORDENS DE FACTURAÇÃO .....	9
QUADRO 7 – TABELA CONTENDO OS DADOS DOS CLIENTES .....	9

Carlos Miguel Andrade dos Santos

<b>QUADRO 8 - TABELA CONTENDO OS DADOS DOS DIVERSOS DOCUMENTOS.</b> ....	10
<b>QUADRO 9 - TABELA CONTENDO OS CUSTOS DA QUALIDADE.</b> .....	11
<b>QUADRO 10 - TABELA COM OS DADOS DOS PRODUTOS.</b> .....	11
<b>QUADRO 11 - TABELA PARA O REGISTO DAS NÃO CONFORMIDADES (NC).</b> .....	12
<b>QUADRO 12 - TABELA CONTENDO O MANUAL DA QUALIDADE.</b> .....	12
<b>FIGURA 1 – ABERTURA DO SOFTWARE GEST SGQ.</b> .....	13
<b>FIGURA 2 – O PROGRAMA.</b> .....	14
<b>FIGURA 3 – MENU FICHEIRO.</b> .....	15
<b>FIGURA 4 – O MENU EDITAR.</b> .....	15
<b>FIGURA 5 – O MENU VER.</b> .....	16
<b>FIGURA 6 – O MENU BASE DE DADOS.</b> .....	16
<b>FIGURA 7 – O MENU FERRAMENTAS.</b> .....	16
<b>FIGURA 8 – A JANELA DOS CUSTOS DA QUALIDADE.</b> .....	17
<b>FIGURA 9 – CUSTOS DA QUALIDADE.</b> .....	17
<b>FIGURA 10 – A JANELA DOS EQUIPAMENTOS.</b> .....	18
<b>FIGURA 11 – A JANELA DAS EMPRESAS.</b> .....	19
<b>FIGURA 12 – A JANELA DOS COLABORADORES.</b> .....	20
<b>FIGURA 13 – A JANELA DOS CLIENTES.</b> .....	20
<b>FIGURA 14 – A JANELA DOS PRODUTOS.</b> .....	21
<b>FIGURA 15 - DEFINIÇÃO E ESTRUTURA DOS DOCUMENTOS.</b> .....	22
<b>FIGURA 16 –VISUALIZAÇÃO DOS DOCUMENTOS.</b> .....	22
<b>FIGURA 17 - ALTERAÇÃO DE UM CAMPO NO DOCUMENTO.</b> .....	23
<b>FIGURA 18 - PEDIDOS DE ACCÇÃO - NC.</b> .....	24
<b>FIGURA 19 - JANELA DO MANUAL DA QUALIDADE.</b> .....	25
<b>FIGURA 20 - BASE DE DADOS.</b> .....	26

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## **Anexo J.3 – Relatório das medições das temperaturas do pavimento e estado do ar no apartamento de Portimão – 1995/08/24**



**UNIVERSIDADE DO ALGARVE  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

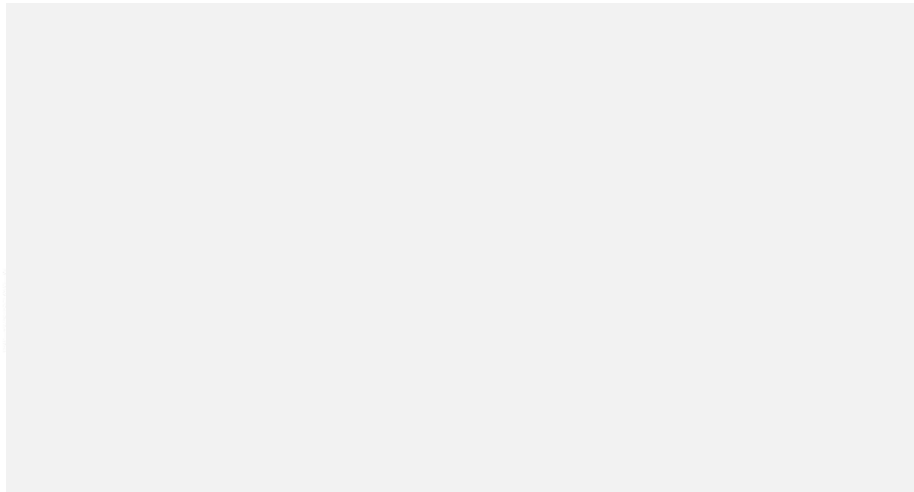
*Campus da Penha*

*Tel: (089) 803561/6*

*8000 Faro - Portugal*

*Fax: (089) 823539*

### RELATÓRIO DAS MEDIÇÕES DAS TEMPERATURAS DO PAVIMENTO E ESTADO DO AR NO APARTAMENTO



DATA DO ENSAIO: 95/08/24

DAS 9.40h às 18.30h.

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## **Anexo J.4 – Relatório das medições das temperaturas do pavimento e estado do ar no apartamento de Portimão – 2001/05/11**



**UNIVERSIDADE DO ALGARVE  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

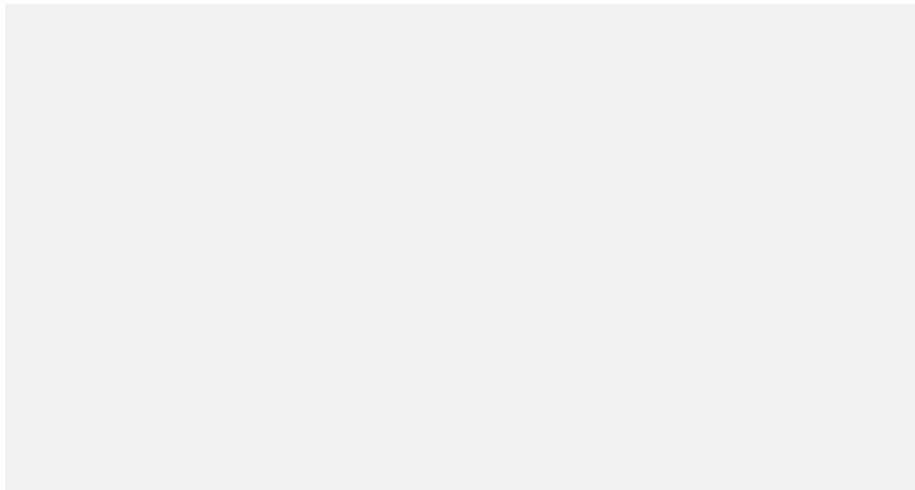
*Campus da Penha*

*Tel: 289 800 100/900*

*8000 Faro – Portugal*

*Fax: 289 823 539*

RELATÓRIO DAS MEDIÇÕES DA TEMPERATURA E DA HUMIDADE  
RELATIVA DO AR, DA TEMPERATURA DO PAVIMENTO  
E DO NÍVEL SONORO  
NO APARTAMENTO PERTENCENTE A



DATA DO ENSAIO: 2001/05/11

HORÁRIO : 9.50h às 16.45h.

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## **Anexo J.5 – Relatório do nível do ruído num apartamento de Portimão – 2002/01/06**



**UNIVERSIDADE DO ALGARVE  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

*Campus da Penha*

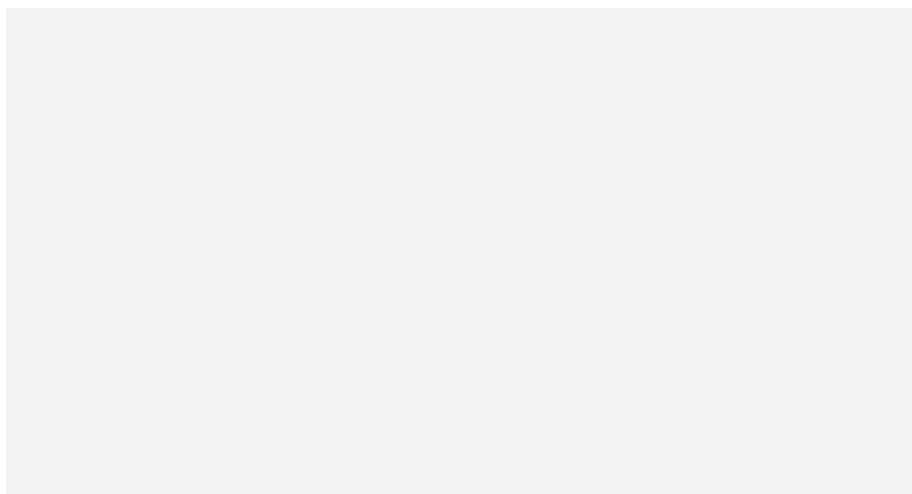
*Tel: 289 800 100/900*

*8000 Faro – Portugal*

*Fax: 289 823 539*

### **RELATÓRIO DA MEDIÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDO**

**NO APARTAMENTO PERTENCENTE A**



DATA DO ENSAIO: 2002/01/16

HORÁRIO : 6.00h às 18.00h.

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## **Anexo J.6 – Relatório das medições das temperaturas do pavimento e estado do ar no apartamento de Portimão – 2002/09/18**



**UNIVERSIDADE DO ALGARVE  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

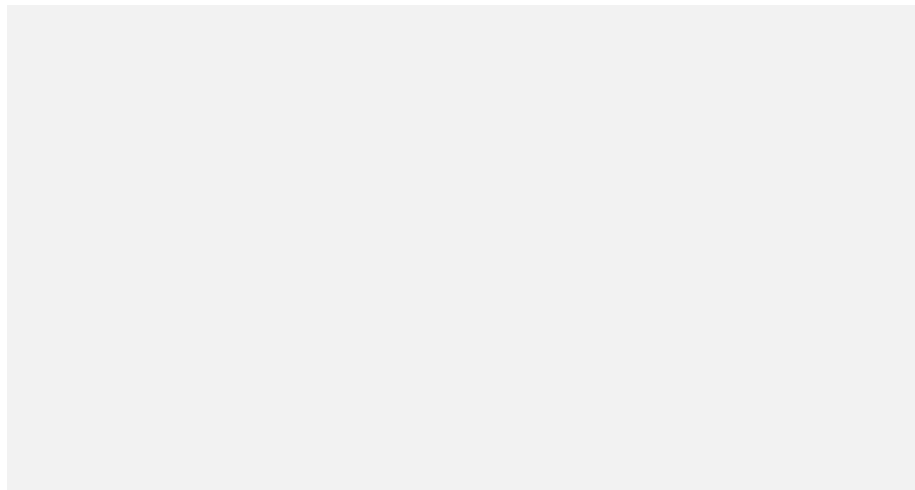
*Campus da Penha*

*Tel: 289 800 100/900*

*8000 Faro – Portugal*

*Fax: 289 823 539*

RELATÓRIO DAS MEDIÇÕES DA TEMPERATURA E DA HUMIDADE  
RELATIVA DO AR E DA TEMPERATURA DO PAVIMENTO  
NO APARTAMENTO PERTENCENTE A



DATA DO ENSAIO: 2002/09/18

HORÁRIO : 10.00h às 12.30h.

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## **Anexo J.7 – Relatório das medições das temperaturas do pavimento e estado do ar no apartamento de Portimão – 2003/03/24**



**UNIVERSIDADE DO ALGARVE  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

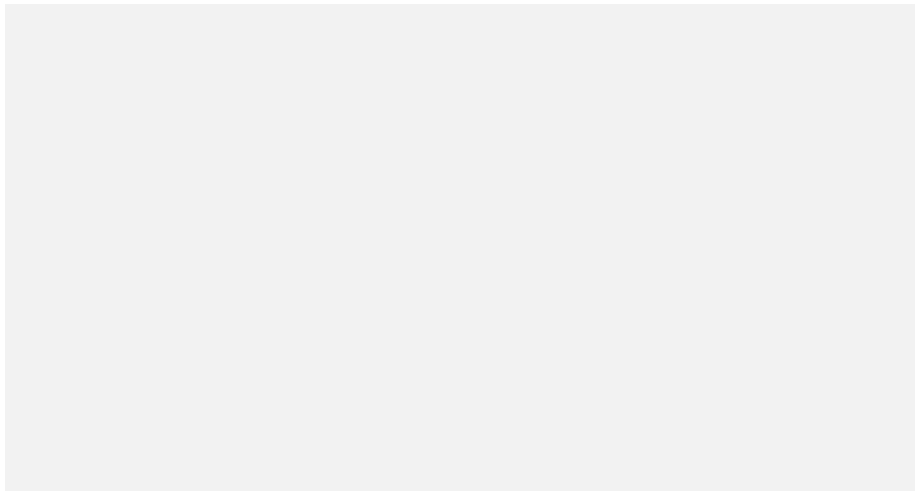
*Campus da Penha*

*Tel: 289 800 100/900*

*8000 Faro – Portugal*

*Fax: 289 823 539*

RELATÓRIO DAS MEDIÇÕES DA TEMPERATURA E DA HUMIDADE  
RELATIVA DO AR E DA TEMPERATURA DO PAVIMENTO  
NO APARTAMENTO PERTENCENTE A



DATA DO ENSAIO: 2003/03/24

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo J.8 – Solução Técnica para o apartamento de Portimão

Apartado  
8501-920 PORTIMÃO

Exmo. Senhor:

Na sequência das reuniões efectuadas no seu escritório, e na tentativa de se encontrar uma solução para a transferência de calor existente para o interior da habitação do Sr. [REDACTED] na mesma cidade, calor esse proveniente do piso inferior onde se encontra a laborar uma padaria, somos da opinião de que não existe uma solução que consiga fazer com que parte do calor libertado pelo piso inferior não entre no seu apartamento havendo no entanto formas de o minorar.

A situação que se apresenta é a de uma unidade de produção de pão e de pastelaria no piso inferior. Essa unidade fabril possui um forno colocado a aproximadamente 0.5 metros das paredes e do tecto. Devido às temperaturas das paredes externas do forno, da alvenaria e às altas temperaturas do ar, as trocas de calor efectuam-se por radiação e por convecção:

- por radiação, uma vez que existe um elevado diferencial de temperaturas entre a superfície do forno e a alvenaria;
- por convecção, por existir uma diferença de temperaturas entre a alvenaria e o ar no interior (convecção natural) e/ou devido à passagem de ar pelas aberturas para o exterior.

Este calor é então transmitido por condução pela estrutura do prédio para o piso superior sendo libertado por convecção natural tal como o calor libertado por um sistema de aquecimento designado por “chão radiante”.

Para minorar este efeito, deve colocar-se no piso inferior uma barreira ao calor, instalando materiais que dificultem a transferência de calor de um ambiente para outro, designados por isolamentos térmicos. Assim, conforme a fig. 1, temos duas zonas:

- a zona envolvente ao forno em que as trocas de calor são efectuadas por **radiação** e que é constituída por toda a área do tecto por cima do forno e as paredes ao seu redor;
- a restante área de tecto em que as trocas de calor são efectuadas por **convecção**.

Qualquer tipo de isolamento a colocar, deverá ter em conta estes dois factores: a radiação e a convecção.

Na zona de convecção, o tecto deverá ser preenchido por um isolamento do tipo lã de rocha ou aglomerado negro de cortiça com uma espessura não inferior a **40 mm**.

Na zona de radiação, o tecto e as paredes deverão ser preenchidas com um material idêntico ao da zona anterior mas com a superfície à vista revestida por uma folha de alumínio ou qualquer outro material que permita a reflexão da radiação térmica. Nesta zona, toda a instalação eléctrica

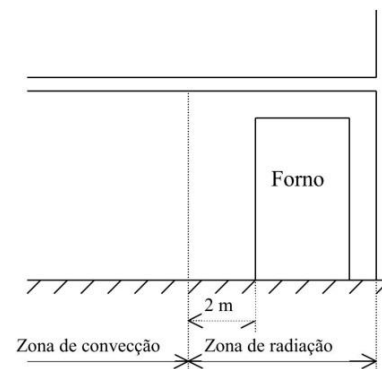


Fig. 1 – Zonas de transferência de calor.

deverá ficar protegida pelo isolamento térmico. Devido às temperaturas em jogo, os isolamentos de espuma de poliestireno extrudido não deverão ser utilizados nesta zona.

Se a opção for a lã de rocha, deverá ter-se em conta a libertação de pequenas partículas de lã libertadas devido à passagem do ar pelo seu interior. Esta opção deverá ser protegida por um painel estanque de aço inox ou um outro material idêntico e resistente a altas temperaturas tais como uma placa de gesso laminado de alta resistência ao fogo (na zona de radiação) e normal na restante.

Devido à aplicação do isolamento térmico, parte do calor que era transmitido à estrutura do edifício ficará retido na zona da fábrica provocando o aumento da temperatura do ar. Por esta razão, deverá também ser prevista uma melhor ventilação natural ou forçada do espaço de ar da fábrica.

Sem mais de momento,

Faro, 30 de Setembro de 2002

O Técnico Superior:

(Carlos Miguel Andrade dos Santos, Lic.  
Eng.ª. Mecânica)

## **Anexo J.9 – Medição do ruído de fundo em Vila do Bispo – 3 de Abril de 1997**




**UNIVERSIDADE DO ALGARVE  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**\*\* LABORATÓRIO DE ENGENHARIA MECÂNICA \*\***

*Campus da Penha  
8000 Faro - Portugal*

*Tel.: (089) 803561/6  
Fax: (089) 823539*

***MEDIÇÃO DO RUÍDO DE FUNDO  
EM VILA DO BISPO***

	UNIVERSIDADE DO ALGARVE ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA LABORATÓRIO DE ENG.ª MECÂNICA	<b>RELATÓRIO</b>	<b>Pág. N.º 2/8</b>
	<b>MEDIÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDO EM VILA DO BISPO</b>		<b>Data:</b> <b>3-Abr-97</b>

**Preâmbulo**

As medições dos níveis de ruído, efectuaram-se durante o dia 20 de Março de 1997 na região de Vila do Bispo em dois locais designados por local (A) e (B) de acordo com cópia de carta na Figura n.º 5, no período diurno, sob condições atmosféricas de céu limpo, por um técnico habilitado desta instituição e na presença do Sr. Eng.º Janez Ogrin.

Todas as medições foram efectuadas segundo a Norma Portuguesa NP 1730 - "Acústica - Grau de Reacção Humana ao Ruído"

**Equipamento**

Para o efeito, foi utilizado o seguinte equipamento:

- um sonómetro Bruel & Kjaer 2215 com um microfone Bruel & Kjaer 4165;
- um registador Bruel & Kjaer 2317;
- um calibrador Bruel & Kjaer 4231.

**Definições**

**Períodos de referência** - São tomados como períodos de referência os seguintes:  
Nocturno das 0 às 7 horas, diurno das 7 às 20 horas e intermédio das 20 às 24 horas.

**L<sub>95</sub> de um ruído** - Valor do nível sonoro que é excedido, no período de referência, em 95% da duração deste.

**Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, L<sub>eq</sub>, de um ruído e num intervalo de tempo** - Nível sonoro, em dB(A), de um ruído uniforme que contém a mesma energia acústica que um ruído referido naquele intervalo de tempo.

Realizado por:

Verificado por:

## **Anexo J.10 – Medição do ruído de fundo em Vila do Bispo – 14 de Julho de 1997**




UNIVERSIDADE DO ALGARVE  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

**\*\* LABORATÓRIO DE ENGENHARIA MECÂNICA \*\***

*Campus da Penha  
8000 Faro - Portugal*

*Tel.: (089) 803561/6  
Fax: (089) 823539*

***MEDIÇÃO DO RUÍDO DE FUNDO  
EM VILA DO BISPO***

	UNIVERSIDADE DO ALGARVE ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA LABORATÓRIO DE ENG.ª MECÂNICA	<b>RELATÓRIO</b>	<b>Pág. N.º 2/9</b>
	<b>MEDIÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDO EM VILA DO BISPO</b>		<b>Data: 14 Jul. 97</b>

**Preâmbulo**

As medições dos níveis de ruído, efectuaram-se durante o dia 11 de Julho de 1997 na região de Vila do Bispo em dois locais designados por local (A) e (B) de acordo com cópia de carta na Figura n.º 5, no período diurno, sob condições atmosféricas de céu limpo, por um técnico habilitado desta instituição.

Todas as medições foram efectuadas segundo a Norma Portuguesa NP 1730 parte 1 e 2 "Descrição e medição do ruído ambiente".

**Equipamento**

Para o efeito, foi utilizado o seguinte equipamento:

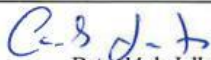
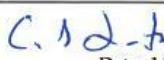
- um sonómetro Bruel & Kjaer 2215 com um microfone Bruel & Kjaer 4165;
- um registador Bruel & Kjaer 2317;
- um calibrador Bruel & Kjaer 4231.

**Definições**

**Intervalo de tempo de medição** - Intervalo de tempo ao longo do qual se integra e determina a média quadrática da pressão sonora, ponderada A.

**L<sub>95</sub> de um ruído (nível percentil)** - Valor do nível de pressão sonora, ponderado A que é excedido, em 95% do intervalo de tempo considerado.

**Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, L<sub>eq</sub>, de um ruído e num intervalo de tempo** - Valor do nível de pressão sonora ponderado A de um ruído uniforme que, no intervalo de tempo T, tem o mesmo valor eficaz da pressão sonora do ruído considerado cujo nível varia em função do tempo.

Realizado por:  Data: 14 de Julho de 1997	Verificado por:  Data: 14 de Julho de 1997
--	--

## **Anexo J.11 – Relatório “Escola Superior de Saúde de Faro – 13-12-2003”**



UNIVERSIDADE DO ALGARVE - ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA

ÁREA DEPARTAMENTAL DE ENG. MECÂNICA

### **RELATÓRIO DA MEDIÇÃO DO NÍVEL SONÓRO E DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE AVALIAÇÃO $L_{Ar}$ , DO RUÍDO NAS SALAS DE AULAS DO EDIFÍCIO DA ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE DE FARO DA UNIVERSIDADE DO ALGARVE**

DATA DO ENSAIO: 2003/12/13

HORÁRIO : 10.00h às 17.00h.

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE</b> .....	<b>2</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>4</b>
<b>EQUIPAMENTO UTILIZADO</b> .....	<b>5</b>
<b>SIMBOLOGIA</b> .....	<b>5</b>
<b>CONDIÇÕES DE LEITURA E PROCEDIMENTOS</b> .....	<b>6</b>
DESCRIÇÃO DO LOCAL ONDE FORAM REALIZADAS AS MEDIÇÕES .....	6
PROCEDIMENTOS .....	6
<b>MEDIÇÕES</b> .....	<b>7</b>
SALA DE AULA 1 .....	7
SALA DE AULA 5 .....	9
SALA DE ESTAR/ESTUDAR 1º PISO .....	10
SALA DE AULA 6 .....	11
CORREDOR PISO 2 .....	12
SALA DE ESTAR/ESTUDAR PISO 2 .....	12
SALA DE AULA 10 .....	13
RESUMO .....	14
<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>15</b>

## Lista de quadros:

Quadro 1 - Horário diário de aulas .....	7
Quadro 2 - Sala de aula 1 - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de Bomba de água da UTAN ligada e ventiloconvectores desligados. ....	7
Quadro 3 - Sala de aula 1 – Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de 1 ventiloconvector ligadona velocidade mínima.....	8
Quadro 4 - Sala de aula 1 - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de 1 ventiloconvector ligado na velocidade máxima. ....	8
Quadro 5 - Sala de aula 1 - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de 2 ventiloconvectores ligados na velocidade máxima. ....	8
Quadro 6 - Sala de aula 1 - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de 2 ventiloconvectores ligados na velocidade mínima. ....	9
Quadro 7 – Sala de aula 5 - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de 2 ventiloconvectores ligados na velocidade mínima. ....	9
Quadro 8 – Sala de aula 5 - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de 1 ventiloconvector ligado na velocidade mínima.....	9
Quadro 9 - Sala de aula 5 - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de 2 ventiloconvectores ligados na velocidade máxima. ....	10
Quadro 10 - Sala de aula 5 - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de ventiloconvectores desligados e com a bomba de água da UTAN ligada. ....	10
Quadro 11 – Sala de estar/estudar 1º piso - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de ar condicionado ligado. ....	10
Quadro 12 - Sala de aula 6 - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de 2 ventiloconvectores ligados na velocidade mínima. ....	11
Quadro 13 - Sala de aula 6 - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de 2 ventiloconvectores ligados na velocidade máxima. ....	11
Quadro 14 - Sala de aula 6 - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de 1 ventiloconvector ligado na velocidade máxima. ....	11
Quadro 15 - Corredor do piso 2 – Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de ar condicionado ligado. ....	12
Quadro 16 - Sala de estar/estudar do piso 2 – Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de ar condicionado ligado. ....	12
Quadro 17 - Sala de aula 10 - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de 1 ventiloconvector ligado na velocidade máxima. ....	13
Quadro 18 – Sala de aula 10 - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de 2 ventiloconvectores ligados na velocidade máxima. ....	13
Quadro 19 - Sala de aula 10 - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de 2 ventiloconvectores ligados na velocidade mínima. ....	14
Quadro 20 – Resumo dos valores de $L_{Ar}$ do quadro 2 ao quadro 19.....	14

## Introdução

Por solicitação do Sr. Eng.º [REDACTED], Director dos Serviços Técnicos da Universidade do Algarve, através de carta com referência 276/03-ST de 27 de Novembro de 2003, foram realizadas medições do nível do nível sonoro para a determinação da avaliação,  $L_{A,T}$ , do ruído em algumas das salas de aulas e em alguns pontos dos corredores do edifício da Escola Superior de Saúde de Faro da Universidade do Algarve.

Estas medições foram efectuadas durante o dia 13 de Dezembro de 2003 num período compreendido das 10.00 horas às 17.00 horas e tiveram como objectivo a avaliação do ruído provocado pelo equipamento de ar condicionado no interior das salas de aulas e zonas adjacentes tendo, para tal, sido utilizado como ferramenta de trabalho, um sonómetro. Para além deste recorreu-se à legislação em vigor sobre a matéria, o Decreto Lei n.º 129/2002 de 11 de Maio (Regulamento dos requisitos Acústicos dos Edifícios), o Decreto Lei n.º 292/2000 de 14 de Novembro de 2000 (Regime Legal da Poluição Sonora) e a norma Portuguesa NP 1730 – 1 de 1996.

## **Anexo J.12 – Relatório “Escola Superior de Saúde de Faro – Setembro 2004”**



UNIVERSIDADE DO ALGARVE - ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA

ÁREA DEPARTAMENTAL DE ENG. MECÂNICA

### **RELATÓRIO:**

- ♦ **MEDIÇÃO DO NÍVEL SONÓRO;**
- ♦ **DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE AVALIAÇÃO  $L_{Ar}$ , DO RUÍDO NAS SALAS DE AULAS DO EDIFÍCIO DA ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE DE FARO DA UNIVERSIDADE DO ALGARVE DO ENSAIO EFECTUADO NO DIA 13 DE DEZEMBRO DE 2003;**
- ♦ **DETERMINAÇÃO DOS TEMPOS DE REVERBERAÇÃO NAS SALAS DE AULAS 1, 5, 6 E 10;**

**Setembro de 2004**

## ***Índice***

<b>Índice .....</b>	<b>2</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>3</b>
<b>Caracterização das salas de aula .....</b>	<b>4</b>
Salas de aula 1 e 10.....	4
Salas de aula 5 e 6.....	4
<b>Tempos de reverberação .....</b>	<b>6</b>
<b>Correcções .....</b>	<b>7</b>
<b>Conclusões .....</b>	<b>8</b>

## **Introdução**

Em 13 de Dezembro de 2003 foram realizadas medições para a determinação do nível de avaliação acústica em algumas salas de aula do edifício da Escola Superior de Saúde de Faro da Universidade do Algarve, tendo sido realizado um relatório.

No dia 10 de Setembro de 2004, na presença do Eng. ( ) e do Eng. ( ) dos Serviços Técnicos da Universidade do Algarve, foram realizadas algumas medições do nível sonoro das salas de aula na referida Escola, com o objectivo de, no próprio local, verificar as medições efectuadas durante o dia 13 de Dezembro de 2003, o que veio a verificar-se.

Os valores do nível de avaliação acústica em algumas salas de aula do edifício da Escola Superior de Saúde de Faro da Universidade do Algarve, determinados pelas medições efectuadas no dia 13 de Dezembro de 2003, com as unidades de ar condicionado em funcionamento, referem-se a níveis globais englobando, portanto, os efeitos da reverberação [T] dessas salas.

Devido aos elevados valores determinados, os quais vão de encontro às reclamações dos utentes dessas salas de aula, torna-se necessário quantificar os valores da reverberação das salas em estudo.

Por outro lado, devido à ausência do projecto acústico do edifício, foi necessário determinar os tempos de reverberação [T] das salas de aula em estudo, tendo, para tal, respeitando o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, Decreto-Lei nº 129/2002, de 11 de Maio, e utilizando os métodos de Sabine e de Eyring.

$$T = \frac{0.161 \cdot V}{\sum (S \cdot \alpha_{sabine})} \quad (\text{Equação de Sabine})$$

em que V é o volume interno da sala, S a área de cada superfície interior e  $\alpha$  o coeficiente de absorção sonora de cada superfície.

Segundo o referido Decreto-lei, os valores da reverberação são calculados sem ocupação e com o mobiliário.

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## **Anexo J.13 – Relatório “Escola Superior de Saúde de Faro – 2005-05-10”**



UNIVERSIDADE DO ALGARVE - ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA

ÁREA DEPARTAMENTAL DE ENG. MECÂNICA

### **RELATÓRIO DA MEDIÇÃO DO NÍVEL SONÓRO E DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE AVALIAÇÃO $L_{Ar}$ , DO RUÍDO NA SALA DE AULA Nº 10 DO EDIFÍCIO DA ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE DE FARO DA UNIVERSIDADE DO ALGARVE**

DATA DO ENSAIO: 2005/05/10

HORÁRIO : 14.30h às 17.00h.

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE .....</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>EQUIPAMENTO UTILIZADO .....</b>	<b>5</b>
<b>SIMBOLOGIA .....</b>	<b>5</b>
<b>CONDIÇÕES DE LEITURA E PROCEDIMENTOS .....</b>	<b>6</b>
<b>DESCRIÇÃO DO LOCAL ONDE FORAM REALIZADAS AS MEDIÇÕES .....</b>	<b>6</b>
<b>PROCEDIMENTOS .....</b>	<b>6</b>
<b>MEDIÇÕES .....</b>	<b>7</b>
<b>RESUMO DAS MEDIÇÕES .....</b>	<b>9</b>
<b>CORRECÇÃO DEVIDO À REVERBERAÇÃO DA SALA .....</b>	<b>10</b>
<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>11</b>

## Lista de quadros:

Quadro 1 - Dimensões da sala de aula 10. ....	6
Quadro 2 - Horário diário de aulas .....	7
Quadro 3 - Sala de aula 10 - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de 1 ventiloconvector ligado na velocidade mínima, com o chiller em funcionamento.....	7
Quadro 4 - Sala de aula 10 - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de 1 ventiloconvector ligado na velocidade mínima, com o chiller desligado. ....	8
Quadro 5 - Sala de aula 10 - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de chiller em funcionamento e os 2 ventiloconvectores desligados.....	8
Quadro 6 - Sala de aula 10 - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de 2 ventiloconvectores ligados na velocidade mínima, chiller desligado.....	8
Quadro 7 - Sala de aula 10 - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de 1 ventiloconvector ligados na velocidade máxima, chiller desligado. ....	8
Quadro 8 - Sala de aula 10 - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de 2 ventiloconvectores ligados na velocidade máxima, chiller desligado. ....	9
Quadro 9 - Sala de aula 10 - Determinação do valor de $L_{Ar}$ na situação de 1 ventiloconvectores ligado na velocidade média, chiller desligado.....	9
Quadro 10 - Resumo dos valores de $L_{Ar}$ do quadro 2 ao quadro 19. ....	9
Quadro 11 - Resumo dos valores de $L_{Ar}$ , em dB(A), corrigidos pela reverberação. ....	10

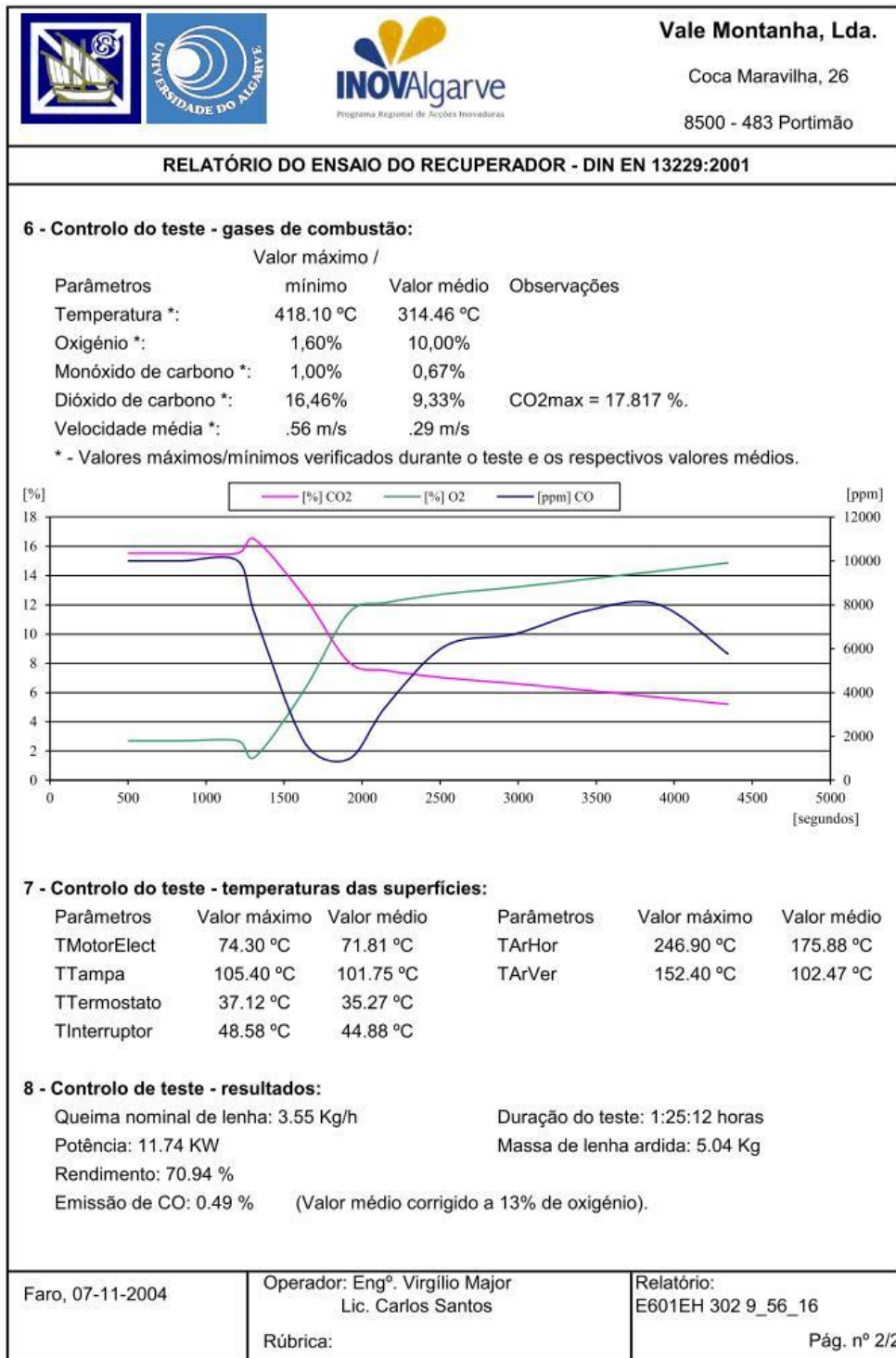
## Introdução

Por solicitação do Sr. Eng.º [REDACTED], Director dos Serviços Técnicos da Universidade do Algarve, através de carta com referência 276/03-ST de 27 de Novembro de 2003, foram realizadas medições do nível do nível sonoro para a determinação da avaliação,  $L_{A,T}$ , do ruído em algumas das salas de aulas e em alguns pontos dos corredores do edifício da Escola Superior de Saúde de Faro da Universidade do Algarve. Como resultado destas medições, todas as unidades ventiloconvectoras apresentavam níveis de ruído superiores ao estipulado pelo Regime Legal da Poluição Sonora (Decreto Lei n.º 292/2000 de 14 de Novembro de 2000). Assim, a empresa instaladora da climatização no edifício efectuou, como teste, uma intervenção técnica nas unidades instaladas na sala 10 com vista a melhorar a situação.

Nas novas condições de funcionamento das unidades da sala 10, foram efectuadas medições do nível de ruído durante o dia 10 de Maio de 2005 num período compreendido entre as 14.30 horas e as 17.00 horas, na presença do Eng.º [REDACTED] dos Serviços Técnicos desta Universidade tendo, para tal, sido utilizada como ferramenta de trabalho, um sonómetro. Para além deste recorreu-se à legislação em vigor sobre a matéria, o Decreto Lei n.º 129/2002 de 11 de Maio (Regulamento dos requisitos Acústicos dos Edifícios), o Decreto Lei n.º 292/2000 de 14 de Novembro de 2000 (Regime Legal da Poluição Sonora) e a norma Portuguesa NP 1730 – 1 de 1996.

## Anexo J.14 – Relatório do ensaio de um recuperador de calor – Projecto Inovalgarve

			<b>Vale Montanha, Lda.</b> Coca Maravilha, 26 8500 - 483 Portimão												
<b>RELATÓRIO DO ENSAIO DO RECUPERADOR - DIN EN 13229:2001</b>															
<b>1 - Características do recuperador:</b>															
Marca: Fogo Montanha Modelo: E601EH Nº de série: Potência: 11 KW															
<b>2 - Ensaio - tipo de ensaio:</b> Norma EN 13229 : 2001 Regime: nominal Data da realização do ensaio: 28-10-2004															
<b>3 - Ensaio - controlo do combustível:</b>															
Massa: Hora:	Acendimento 3.29 Kg 08:10:24	Pré teste 5.02 Kg 09:01:19	Teste 5.09 Kg 09:56:16	Combustível: Azinho P.C.I.: 16781 KJ/Kg Massa de realimentação: 5.057 Kg											
<b>4 - Controlo do teste - ar ambiente:</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Parâmetros</th> <th>Valor máximo</th> <th>Valor médio</th> <th>Observações</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura ambiente*:</td> <td>23.54 °C</td> <td>22.91 °C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Velocidade do ar:</td> <td>&lt; 0.5 m/s</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> * - Valores máximos/mínimos verificados durante o teste e os respectivos valores médios.				Parâmetros	Valor máximo	Valor médio	Observações	Temperatura ambiente*:	23.54 °C	22.91 °C		Velocidade do ar:	< 0.5 m/s		
Parâmetros	Valor máximo	Valor médio	Observações												
Temperatura ambiente*:	23.54 °C	22.91 °C													
Velocidade do ar:	< 0.5 m/s														
<b>5 - Controlo do teste - temperaturas das superfícies da envolvente:</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Valor máximo</th> <th>No ponto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura da envolvente:</td> <td>156.60 °C</td> <td>T82</td> </tr> </tbody> </table>					Valor máximo	No ponto	Temperatura da envolvente:	156.60 °C	T82						
	Valor máximo	No ponto													
Temperatura da envolvente:	156.60 °C	T82													
Faro, 07-11-2004	Operador: Eng.º Virgílio Major Lic. Carlos Santos Rúbrica:		Relatório: E601EH 302 9_56_16 Pág. nº 1/2												



## **AnexoJI.15 – Relatório de Desempenho do “Laboratório RECUPERA” – Ano de 2009**

Instituto Superior de Engenharia da  
Universidade do Algarve

Relatório de Desempenho

Sistema de Gestão da Qualidade do

Laboratório RECUPERA

## Índice

Siglas .....	2
Introdução.....	3
Análise da política e procedimentos .....	3
Alteração dos documentos do SGQ do Laboratório .....	3
Plano de objectivos.....	6
Avaliações internas e externas.....	6
Resultados das auditorias internas.....	6
Avaliações externas .....	7
Acções correctivas e preventivas.....	7
Ensaio interlaboratoriais .....	7
Resultados finais do ensaio ao Recuperador .....	8
Resultados finais do ensaio à Salamandra .....	8
Conclusões.....	9
Volume de trabalho .....	9
Informação dos clientes.....	9
Avaliação dos fornecedores.....	9
Reclamações.....	9
Recomendações e/ou oportunidades de melhoria .....	10
Controlo da qualidade.....	11
Recursos .....	11
Formação .....	11
Anexos.....	12
Programa de auditorias - 2009.....	13
Auditoria Interna - Plano de acções correctivas N° de Relatório: AI Set. 2009 .....	14
Auditoria Externa – Plano de acções correctivas N° de Relatório L0461/03.....	17
Lista de relatórios de ensaios - 2009 .....	20
Avaliação da satisfação dos clientes – 2009.....	21
Avaliação de fornecedores - 2009 .....	23
Plano de formação - 2009.....	24

## Siglas

AE – Auditor externo;  
 DDF – Descrição de funções;  
 EST – Escola Superior de Tecnologia;  
 IPAC – Instituto Português de Acreditação;  
 ISE – Instituto Superior de Engenharia;  
 ITR – Instrução de trabalho;  
 MGQ – Manual da Qualidade;  
 Mod – Modelo;

NC – Não conformidade;  
 OM – Oportunidade de melhoria;  
 PAC – Plano de acção correctiva e preventiva;  
 PRS – Procedimento;  
 SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade;  
 TNC – Trabalho não conforme;

## Introdução

O laboratório foi criado para fazer face à necessidade da Região que não possuía qualquer estrutura vocacionada para a realização de ensaios a recuperadores de calor. A participação num projecto regional Inovalgarve, potenciou a actividade e permitiu dotar o laboratório de equipamentos, metodologias e *know how* adequados a esta actividade. Assim, foi decidido em Conselho Científico de 07/05/23 aprovar a criação do laboratório Recupera integrado no Departamento de Engenharia Mecânica.

O laboratório encontra-se acreditado pelo IPAC de acordo com a norma NP EN ISO IEC 17025: 2005, desde 2008/10/08 com o número L0461. É também organismo notificado com o número 2135, no âmbito da Directiva 89/106/CEE Produtos da Construção.

O presente documento é o relatório de desempenho do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) do Laboratório RECUPERA do Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve para o ano de 2010 e é referente ao ano de 2009.

Este documento será inserido na acta da Revisão do Sistema SGQ a realizar no dia 31 de Janeiro de 2010. Qualquer proposta de **alteração** a este documento deverá ser efectuada durante a reunião.

## Análise da politica e procedimentos

Durante o ano de 2009, os estatutos da Universidade do Algarve e da Escola Superior de Tecnologia (EST) foram alterados tendo o nome de EST sido alterado para Instituto Superior de Engenharia (ISE). Por essa razão, os vários documentos de suporte do SGQ (Manual da Qualidade, Procedimentos, Descrição de Funções e Instruções de Trabalho) foram alvo de uma revisão geral de documentos. Assim a Política da Qualidade sofreu alterações para ficar adequado aos novos estatutos.

### Alteração dos documentos do SGQ do Laboratório

Nos documentos do SGQ do laboratório RECUPERA, foram efectuadas as alterações de acordo com as constatações verificadas ao longo do ano, nomeadamente:

#### **Descrição de funções (DDF)**

DDF.01-Director do Instituto Superior de Engenharia, alterado para a revisão 03 com a alteração do seu nome (de Presidente do Concelho Directivo) e adequado aos novos estatutos da Universidade e do ISE;

DDF.02-Director do Departamento de Eng<sup>a</sup>. Mecânica, alterado para a revisão 03 com a alteração do seu nome (de Presidente da Área Departamental de Engenharia Mecânica) e adequado aos novos estatutos da Universidade e do ISE;

DDF.03- Responsável do Laboratório, alterado para a revisão 03 com a adequação aos novos estatutos da Universidade e do ISE;


DDF.04-Director do Sistema da Qualidade, alterado para a revisão 02 com a adequação aos novos estatutos da Universidade e do ISE;

DDF.06-Responsável Administrativo, Financeiro e dos Equipamentos, alterado para a revisão 02 com a adequação aos novos estatutos da Universidade e do ISE;

DDF.07-Gestor de Ensaios, alterado para a revisão 02 com a adequação aos novos estatutos da Universidade e do ISE;

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Anexo J.16 – Acta de reunião de Revisão do SGQ do “Laboratório RECUPERA”

<p>Ordem de Trabalhos</p> <p>1 – Análise do desempenho do SGQ 2 – Tomadas de decisões</p>	 <b>Revisão do Sistema de Gestão da Qualidade</b> <u><b>Acta nº 01 / 2010</b></u>		
<p>Presenças:</p> <p>Francisco Calhau (DISE); Ilídio Mestre (DDEM); Carlos Nunes (RLB); Nelson Sousa (GE); Carlos Santos (DSQ); Virgílio Major (ASS)</p>	<p>Local: ISE - UALG</p> <p>Data: 2010/03/04</p>		
<p><b>Intervenções</b></p>	<p><b>Decisões/acções</b></p>	<p><b>Resp.</b></p>	<p><b>Prazo de execução</b></p>
<p>A presente acta descreve a reunião da terceira revisão formal do SGQ do laboratório Recupera. De acordo com o procedimento PRS.06 a revisão do SGQ deve ser realizada no primeiro trimestre do ano.</p> <p>O ano de 2009 ficou marcado pelas alterações dos estatutos da Universidade do Algarve e do ex. E.S.T. actual I.S.E. (Instituto Superior de Engenharia).</p> <p>Foi elaborado um relatório exaustivo das alterações e do desempenho do SGQ durante o ano de 2009, que fica junto a esta acta e que foi distribuído, aquando da marcação desta reunião, a todos os intervenientes.</p> <p><b>Análise da acta da reunião anterior</b> Foram analisadas as decisões e acções definidas na reunião anterior. Assim: Decisão 1 - Em 2008 foram efectuadas 2 acções preventivas; em 2009 foram executadas 4 acções preventivas. Embora tenha havido uma evolução positiva continua a não evidenciar esses registos. Foi tomada a decisão 1. Decisão 2 – Durante o ano de 2009, os documentos de suporte do SGQ foram alvo de revisões conforme consta no relatório de desempenho do SGQ. Decisão 3 – Os objectivos apresentados na reunião anterior foram atingidos conforme consta no relatório de desempenho do SGQ. Decisão 4 – Foi efectuada uma auditoria interna no dia 8 de Setembro. Decisão 5 – A acção de formação “Acções correctivas e preventivas” não foi efectuada. Foi tomada a decisão 2. Decisão 6 – Foram efectuados ensaios de intercomparação com o laboratório espanhol CEIS. Os resultados encontram-se detalhados no relatório de desempenho. No painel de controlo mantém-se o controlo da pesquisa de ensaios nas bases de dados da EPTIS e da EA. Decisão 7 – Todas as oportunidades de melhoria foram objecto de análise na reunião efectuada no dia 21 de Setembro de 2009. Decisão 8 – A ITR.05 foi alterada para a revisão 01 com a inclusão da calibração do analisador de gases de combustão. Decisão 9 – O plano de calibração dos equipamentos foi cumprido</p>	<p>1. Passar a registar as acções preventivas.</p> <p>2. Manter a acção de formação no plano de formação para o corrente ano. Insistir com o auditor interno Manuel Leitão para a realização da acção de formação.</p>	<p>Todos</p> <p>DSQ</p>	<p>Imediato</p> <p>30-03-2010</p>

Esta página foi intensionalmente deixada em branco.

## Índice remissivo

- acreditação, 7, 86, 96, 108
- alongamento do material, 138
- analisador infravermelho não dispersivo, 36
- avaliação da conformidade, 2, 3, 6, 7, 8
- balança, 51, 52
- Beer-Lambert, lei de, 37
- Calibração
- calibração, 7, 38, 62, 85, 94, 98
  - calibração da unidade analisadora dos gases de combustão, 40
  - certificado de calibração, 34
  - entidades, 10
  - gases padrão para calibração, 38, 40
  - laboratório, 10
  - plano de calibração, 62, 98
  - requisitos, 9
- calor, 43, 117
- Celsius, Anders, 117
- coeficiente de Poisson*, 138
- controlador, 32
- controlo da qualidade, 55, 76, 97
- Delphi, 56, 57, 105
- Departamento de Engenharia Mecânica, v, 4, 6, 15, 96
- Directiva
- Directiva comunitária, 1
  - Directiva da Nova Abordagem, 3
  - Directiva da UE 98/34 / CE, 9
  - Directiva do Conselho 93/68/CEE, de 22 de Julho de 1993, 1
  - Directiva dos Produtos da Construção Directiva 89/106/CEE, 1, 2, 3, 7, 8, 22
  - Directivas da Nova Abordagem, 1
- Documento
- Descrição de Funções, 15, 55, 62, 77, 85, 86, 96, 97
  - Instruções de trabalho, 10, 13, 14, 55, 62, 96, 97
  - Manual da Qualidade, 11, 12, 55, 62, 76, 85, 96, 97
  - Procedimento, 10, 12, 13, 19, 34, 48, 55, 62, 77, 85, 86, 96, 97
- DPC. *Consulte* Directiva - Directiva dos produtos da construção Directiva 89/106/CEE
- EEPROM, 130
- efeito Seebeck, 120
- Ekström, Daniel, 117
- Ensaio
- anomalia, 87
  - bancada de ensaio, 43, 45, 53, 83, 93, 94
  - ensaio, 7, 19, 46, 52, 65, 95
  - ensaio de Potência nominal, 66
  - ensaios de intercomparação, 55, 66, 98
  - entidades, 10
  - laboratório, 10
  - lenha, 52, 53
  - lista de ensaios, 98
  - Melhoria da Qualidade, 87
  - motores monofásicos de indução, 103
  - motores trifásicos de rotor em curto-circuito, 103
  - Procedimento, 87
  - registo de dados, 62, 86
  - relatório de ensaio, 26, 31, 54, 95, 254, 289
  - requisitos, 9
  - resultados, 54
  - software, 97
- equação da resistividade, 137
- Escala Internacional de Temperatura (ITS), 118
- escala termodinâmica universal, 117
- Extensómetro
- eléctrico resistivo metálico, 138
  - semicondutor, 138
- f.e.m., 120, 121
- factor de calibração do extensómetro. *Consulte* Factor do extensómetro: factor do extensómetro

- factor de sensibilidade do extensómetro. *Consulte*  
 Factor do extensómetro: factor do extensómetro
- factor do extensómetro  
 equação do factor do extensómetro “k”, 138  
 factor do extensómetro, 138
- Fahrenheit, Daniel Gabriel, 117
- Funções  
 Director do Sistema da Qualidade, 84, 107, 233, 249  
 Gestor de Edifícios, 84, 99, 100, 233, 235  
 Técnico analista, 84, 86, 107, 233, 251
- germânio, 138
- grau Celsius, 117, 118
- grau Fahrenheit, 117, 118
- Hooke, Robert, 137
- Incerteza da medição  
 avaliação do Tipo A, 34  
 avaliação do Tipo B, 34  
 incerteza da medição, 33
- Inovalgarve, 4, 93
- Instituto Superior de Engenharia, iv, v, 4, 5, 84
- Instruções Técnicas. *Consulte* Documento: Instruções de Trabalho
- IPAC, 4, 6, 7, 19, 20, 96
- IPQ, 7, 40
- kelvin, 117
- Laboratório RECUPERA, v, vi, 1, 4, 5, 6, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 57, 65, 66, 83, 84, 86, 96, 97, 98, 107, 233, 249, 251, 254, 291, 295
- lenha, 1, 4, 5, 14, 19, 20, 25, 29, 32, 33, 34, 51, 52, 95, 98
- Lord Kelvin. *Consulte* Sir William Thomson
- Manual da Qualidade, 10
- Marcação CE, 1, 2, 65
- NDIR. *Consulte* analisador infravermelho não despersivo
- Norma  
 EN 13229 2001, vi, 14, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 32, 34, 35, 38, 39, 43, 44, 46, 47, 49, 51, 53, 58, 65, 93, 95, 98  
 EN 13229 2001 A1 2003, 20, 34, 43, 44, 48, 49  
 ISO 1928:1995, 33
- norma, 8
- Norma Europeia, 9
- Norma Europeia harmonizada, 2
- NP EN ISO 9000 2000, 76
- NP EN ISO/IEC 17025 2005, vi, 9, 14, 78, 96, 173, 183
- organigrama, 6
- Organismo notificado, 8
- pirómetro, 14, 23, 24, 34, 35, 48
- potência, 26, 29
- Programa “Gest SGQ”, 55, 56, 57, 61, 76
- Programa “Recupera – Ensaio de Lareiras”, 55, 57, 58, 59, 60
- RAM, 130
- rankine, 118
- recuperador de calor, 1, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 29, 31, 32, 47, 58, 65, 80, 93, 94, 95, 98, 191, 207, 254, 289
- Recuperador de calor, 4
- resistência do metal, 137
- resistividade do metal, 137
- RJ45, 39
- RS232, 51, 53, 136
- salamandra, 19, 66, 98
- sensor, 31
- silício, 138
- Sistema de Gestão da Qualidade, vi, 8, 10, 11, 12, 16, 19, 55, 66, 76, 77, 96, 97, 107
- Smith, C. S., 138
- SRAM, 130
- temperatura, 25
- Temperatura  
 escala de temperatura, 117, 118  
 Escala Internacional de Temperatura (ITS), 118  
 Escala Prática Internacional de Temperatura (IPTS), 118  
 Escala Provisória de Temperatura (EPT), 118  
 gradiente de temperatura, 121  
 medição, 43, 89, 120, 253, 261, 263, 267, 269  
 ponto triplo da água, 117  
 registo, 46, 47, 49  
 temperatura, 24, 43, 117, 118, 119, 121  
 temperatura ambiente, 27, 31, 47, 48, 88, 89

- Temperatura Celsius Internacional, 119
- temperatura da superfície, 88, 89
- temperatura das áreas de contacto, 47
- temperatura de congelação, 117
- temperatura de ebulição, 117
- temperatura de superfície, 107
- temperatura do ar, 31, 107
- temperatura do ar exterior, 89
- temperatura do triedro, 30, 31, 43, 45, 59, 95, 97
- temperatura dos gases de combustão, 25, 34, 48
- Temperatura Kelvin Internacional, 119
- Zero Absoluto, 117
- Termopar
- incerteza, 45, 48
- Lei das Temperaturas sucessivas ou intermediárias, 120
- Lei do Circuito Homogéneo, 120
- Lei dos Metais Intermediários, 120
- temperatura de referência, 122
- temperatura do ar ambiente, 47
- temperatura dos gases de combustão, 34
- termopar, 47
- termopar do tipo K, 43, 46, 47, 48
- termopar do triedro, 45, 60
- Teste
- cálculos, 25
- combustível, 21
- condições de teste, 98
- controlo do teste, 25
- Instrução técnica, 23
- realização, 23
- registo de dados, 62
- resultados, 98
- teste de potência nominal, 20, 22, 25, 31, 34, 53, 58, 98
- teste de segurança, 20, 29, 30, 31, 58, 98
- Teste de segurança, 53
- Tipo, 98
- Thomson, Sir William, 117, 137
- transdutor, 32
- transmitância, 37
- triedro. *Consulte* Ensaios - Bancada de ensaios
- unidade de aquisição de dados, 129
- volt, 120
- Wheatstone, Charles, 137
-