

RELATÓRIO DE ACTIVIDADES DO
LABORATÓRIO DE ACÚSTICA
BIÉNIO 2004-2005



(A acreditação refere-se a ensaios da prestação de serviços, LAIC)

AUTOR:

A. P. Oliveira de Carvalho

EDIÇÃO:

Laboratório de Acústica

Departamento de Engenharia Civil

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465 PORTO

Telefone: 225081525 · Fax: 225081.525/940

Correio electrónico: acustica@fe.up.pt

Página de *Internet*: www.fe.up.pt/~carvalho/laic.htm

Porto, Fevereiro de 2006

1	INTRODUÇÃO	4
2	ORGANIZAÇÃO DO LAFEUP E ENQUADRAMENTO NA FEUP	6
3	INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTO	7
4	RECURSOS FINANCEIROS	8
5	RECURSOS HUMANOS	9
6	INVESTIGAÇÃO	10
7	CONSULTORIA CIENTÍFICA E TÉCNICA	12
8	ENSINO	16
9	DIFUSÃO DE CONHECIMENTOS	17
10	ENSAIOS	21
11	FOTOGRAFIAS	22

O presente Relatório de Actividades do Laboratório de Acústica - *LAfeup* corresponde ao biénio 2004/2005. Apresenta-se a organização e enquadramento na FEUP, os recursos humanos e financeiros envolvidos, a investigação, a consultoria técnica e científica e a difusão de conhecimentos desenvolvida.

A actividade do Laboratório tem três vectores fundamentais:

- a investigação,
- a consultoria técnica e científica
- a difusão de conhecimentos.

O objecto central do Laboratório de Acústica é o estudo e a análise do comportamento acústico de materiais e componentes da construção, no que se refere à sua adequação às solicitações e à melhoria das suas características e da sua envolvente directa. Em termos gerais abrange as áreas da Acústica Ambiental e de Edifícios.

O trabalho desenvolvido situa-se especialmente na investigação tecnológica. Esta posição do *LAfeup* permite apoio aos trabalhos experimentais das teses em curso, bem como dar resposta a solicitações exteriores de caracterização de materiais e componentes.

No biénio em análise foram apoiadas três teses de mestrado e duas de doutoramento. Para 2006 estão em curso trabalhos de apoio a uma tese de Mestrado e duas de Doutoramento.

O *LAfeup* tem dado apoio ao ensino das disciplinas "Física das Construções", "Acústica Ambiental e de Edifícios", "Projecto em Construções Civas" e "Acústica de Edifícios" (mestrado).

No período em análise e em conjugação com o Instituto da Construção, foram elaborados 155 pareceres e relatórios de ensaios além de vasto trabalho em dois protocolos com as Câmaras Municipais do Porto e Gondomar.

Foram publicados onze textos científicos em congressos e revistas e preparados outros três para publicação em 2006.

Foi obtido um prémio (*Noise Young Presenter Award*) da *Acoustical Society of America* com o trabalho "*S-Shaped Glass also stands for soundless. Sound insulation measurements and implication for building practice*" no *148th Meeting of the Acoustical Society of America* (San Diego, EUA, Nov. 2004).

A cooperação com instituições nacionais e internacionais e a participação em projectos é indispensável para a progressão do *LAfeup*. Por isso, estamos envolvidos, entre outros, em:

- IIAV - "*International Institute of Acoustics and Vibration*" (onde fomos eleitos em 2001 como director até 2005);
- INCE - *Institute for Noise Control Engineering* (EUA);
- ASA - *Acoustical Society of America* (EUA);

No que se refere à difusão de conhecimentos para além das publicações referidas no §9, organizou-se uma acção de formação contínua, pela qual passaram cerca de trinta quadros superiores.

Finalmente, para o próximo biénio temos como objectivos genéricos:

- Utilizar de forma mais exaustiva as câmaras acústicas aumentando a divulgação para o exterior das suas potencialidades [assinatura de convénio com o Grupo Amorim e participação em consórcio para concurso internacional a trabalhos no âmbito da Agência Espacial Europeia ESA - contrato ITT AO4990];
- Aquisição de novo equipamento para o laboratório donde se destaca o *upgrade* de 4 para 10 canais no sistema de aquisição de dados das câmaras reverberantes;
- Continuação do n/ Programa de Investigação em Acústica de Igrejas [www.fe.up.pt/~carvalho/igrejas.htm] com apoio a trabalhos de investigação internacional.
- Apoio a três teses em curso.

E como objectivos mais imediatos de divulgação e divulgação de conhecimentos:

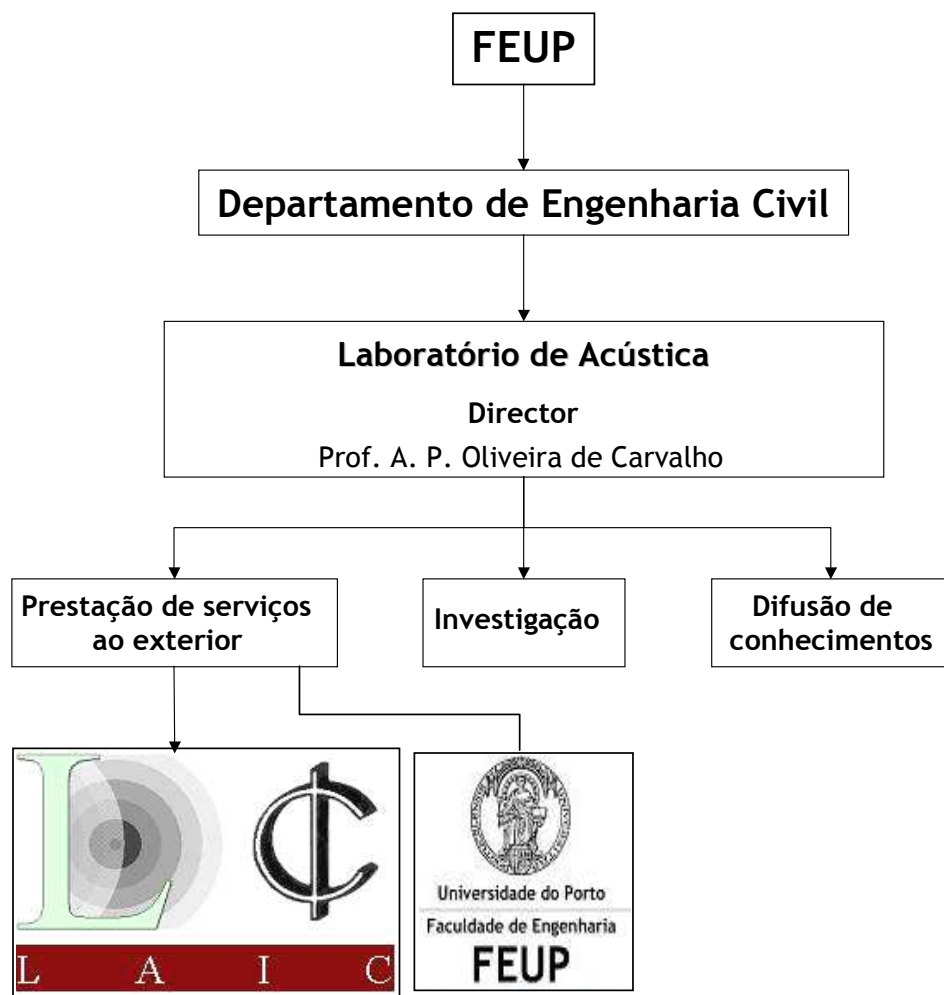
- 2ª edição do Curso de Formação Contínua sobre Projecto de Condicionamento Acústico de Edifícios (Iniciação) a partir de 11 de Fevereiro de 2006 na FEUP;
- Publicação em Fevereiro de 2006 da 4ª edição do texto *Acústica Ambiental e de Edifícios* (cerca de 240 páginas).

António Pedro Oliveira de Carvalho
Director do Laboratório de Acústica
Professor Associado FEUP

O Laboratório de Acústica tem a sua origem na década de 1960 no então denominado *Laboratório de Acústica e Ultra-Sons* criado no seio da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto por um investimento do Instituto de Alta Cultura. Transita no início dos anos setenta para o Centro de Engenharia Civil da Universidade do Porto (CECUP). Em 1990 é integrado no *Instituto da Construção* (IC) onde conhece uma grande dinamização na sequência de um investimento de modernização e apetrechamento em equipamento. O *Instituto da Construção* foi fundado em Março de 1988 como consequência da necessidade de criar uma interface entre a universidade e a indústria.

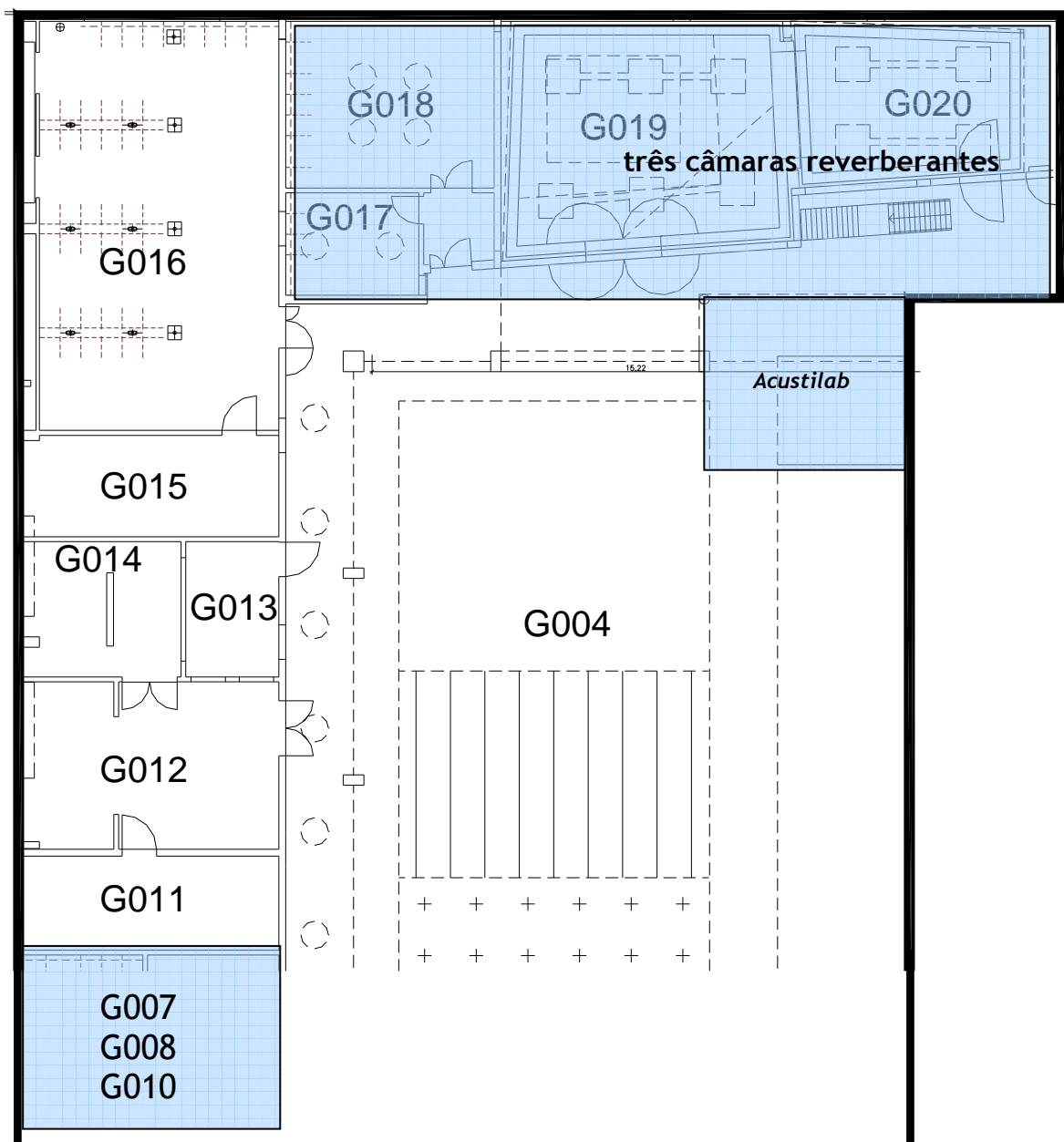
Em termos orgânicos, trata-se de um Laboratório do Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

A prestação de serviços ao exterior de consultoria técnica e científica é efectuada em conjugação com o Instituto da Construção, que é uma associação de fins não lucrativos.



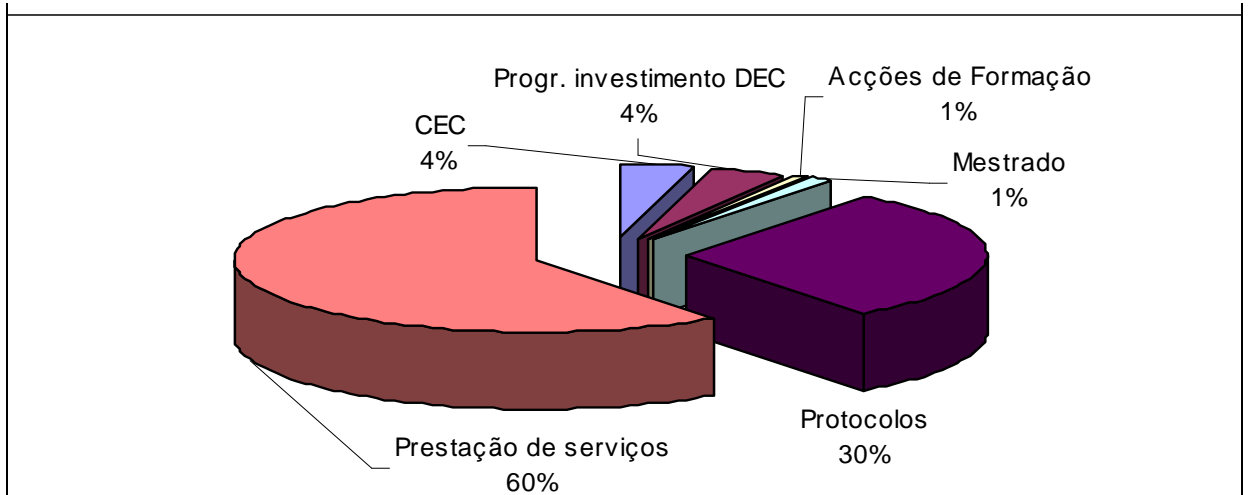
Nas novas instalações da Faculdade de Engenharia, o equipamento do *LAfeup* encontra-se no edifício G, nas salas 017, 018, 019 e 020. As salas G019, G020 são as câmaras reverberantes. Está projectada a execução de uma câmara anecóica (para a qual estão já feitas as fundações) imediatamente a nascente da câmara G020.

Durante o biénio em análise foi adquirido novo equipamento donde se destaca um novo microfone *B&K 4190* de 1/2", duas fontes sonoras *JBL* de elevado desempenho acústico (*EON 15 G2* - 129 dB SPL), computador com processador *double core* (além de diverso outro pequeno equipamento como, por exemplo, foco de luz de alta intensidade, aspirador, fax, pequeno *hardware* diverso, etc.).



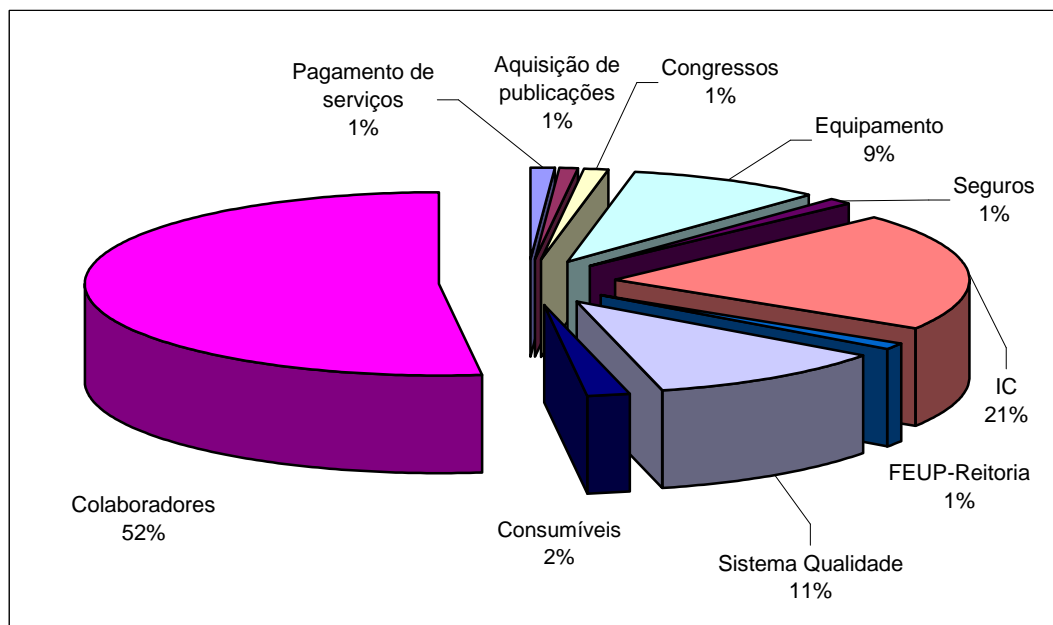
4.1 ESTRUTURA DE FINANCIAMENTO

No biénio 2004/2005 as fontes de financiamento foram as seguintes:

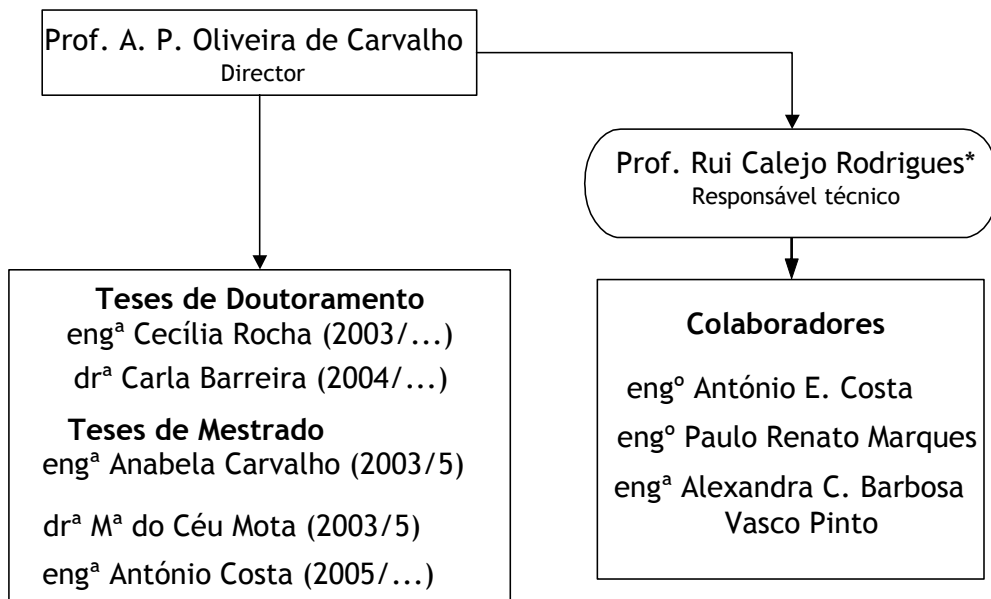


4.2 ESTRUTURA DAS DESPESAS

No biénio 2004/2005 as despesas repartiram-se da seguinte forma:



O Laboratório de Acústica não dispõe de pessoal permanente pelo que no período em análise, para além dos docentes da FEUP, tivemos de recorrer a colaboradores e estagiários para o desenvolvimento das diferentes actividades.



* cessou funções a 21/10/2005

6.1 GENERALIDADES

A investigação desenvolvida assenta em dois vectores fundamentais:

- O apoio a Teses de Mestrado e Doutoramento.
- A cooperação com outras entidades (através de protocolos);

6.2 COOPERAÇÃO E PROJECTOS

Desenvolveram-se actividades em diversos projectos que ainda continuam:

- Programa de Investigação em Acústica de Igrejas (cooperação, entre outros, com o IPPAR e EPFLausanne);
- Revestimentos de pavimentos em cortiça (convénio com a *Corticeira Amorim S.A.*);
- Blocos de betão leve com elevado desempenho acústico (projecto da *PAVILECA*);
- Mapeamento de ruído à escala concelhia e regulamentação municipal de ruído (protocolos com as câmaras municipais de Gondomar e Porto).

Membros de Comissões de Congressos:

- Membro da Comissão Científica do 2º Congresso Nacional da Construção *CONSTRUÇÃO 2004*, FEUP, 13 a 15 de Dezembro 2004;
- Membro do Comité Científico do *12th International Congress on Sound and Vibration* Lisboa, 11 a 14 de Julho de 2005;
- Membro do Comité Científico do *13th International Congress on Sound and Vibration* Viena, Áustria, 2 a 6 de Julho de 2006.

6.3 DISSERTAÇÕES DE MESTRADO REALIZADAS

Foi dado apoio à preparação de duas Dissertações de Mestrado concluídas no biénio 2004/2005:

- Anabela Pereira de Babo Carvalho
Caracterização acústica de Claustros Religiosos Históricos
Orientador: Prof. A. P. Oliveira de Carvalho
- Maria do Céu Aguiar da Mota
Contributo para a compreensão da interligação arquitectura, música e acústica no Portugal contemporâneo
Co-orientador: Prof. A. P. Oliveira de Carvalho

6.4 TESES DE DOUTORAMENTO EM CURSO

Encontram-se em curso duas Teses de Doutoramento, que têm o apoio do LAfeup:

- Cecília Alexandra Abreu Coelho da Rocha
Acústica em grandes vias de tráfego, sua importância económica para o planeamento urbano
Universidade do Porto
Co-orientador: Prof. A. P. Oliveira de Carvalho
- Carla Cristina da Silva Barreira
Qualidade e Conforto em Centros de Educação Física
Universidade do Porto
Orientador: Prof. A. P. Oliveira de Carvalho

6.5 TESES DE MESTRADO EM CURSO

Encontra-se em início uma Tese de Mestrado e que tem o apoio do LAfeup:

- António Eduardo Batista Costa
[título a definir]
Orientador: Prof. A. P. Oliveira de Carvalho

6.6 FORMAÇÃO AVANÇADA

Estágios:

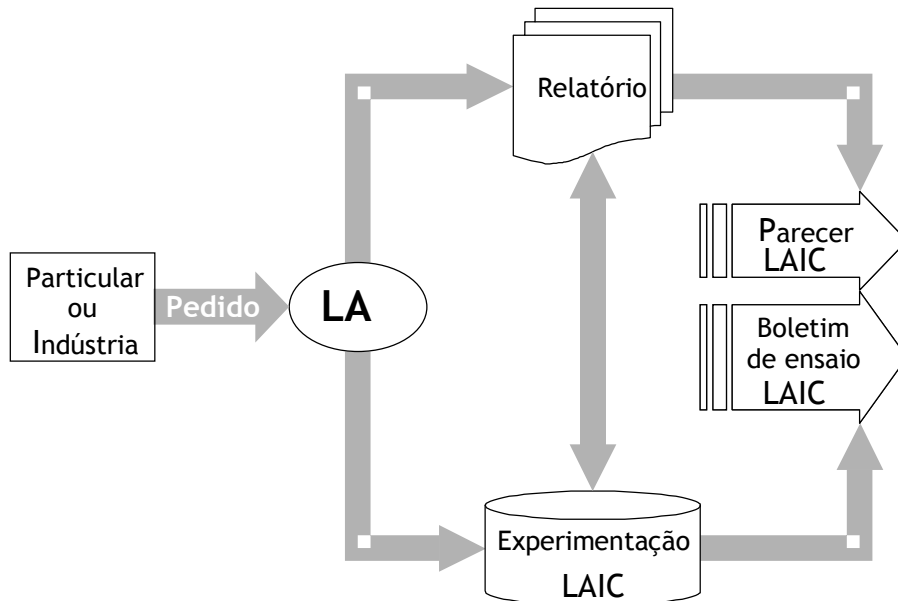
- estágio científico na FEUP (Abril a Julho 2004) de Julie Claire Rose Billet da *École Nationale des Ponts et Chaussées* (Paris) no âmbito da Acústica de Edifícios;
- estágio científico na FEUP (Abril a Julho 2005) de Stéphanie Bouhala da *École Nationale des Ponts et Chaussées* (Paris) no âmbito da Acústica de Edifícios;
- responsável por estágio POCI 2010 (Programa Operacional "Ciência e Inovação") da bolseira Sandra Cristina Moreira Maciel, subordinada ao tema *Acústica* no IEP- Instituto Electrotécnico Português (S^a da Hora), 6 meses de 08/2005 a 02/2006;

6.7 TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO EM CURSO

Encontra-se em curso diversos trabalhos de investigação aplicada:

- Programa de Investigação em Acústica de Igrejas (cooperação, entre outros, com a EPFL);
- Revestimentos de pavimentos em cortiça (projecto da *Corticeira Amorim SA*);
- Blocos de betão leve com elevado desempenho acústico (projecto da *PAVILECA*);
- Métodos expeditos para mapeamento de ruído à escala concelhia.

A actividade de consultoria científica e técnica do Laboratório é feita através do Laboratório de Acústica do Instituto da Construção LAIC e está acessível a qualquer entidade que pretenda um serviço de caracterização acústica ambiental ou de edifícios (materiais ou elementos de construção).



7.1 ENSAIOS EFECTUADOS

O Laboratório de Acústica associado ao Instituto da Construção (LAIC), elaborou no biénio 2004/2005 cento e cinquenta e cinco (155) estudos, pareceres ou ensaios. Além destes efectuou dois trabalhos de grande envergadura (Mapeamento de Ruído dos concelhos de Porto e Gondomar) que se iniciaram em 2003 e se prolongam para 2006.

2004

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| • Coffee Ovídio | Dn,w; L'n,w, Incomodidade |
| • Casa Ribeirinho | Incomodidade |
| • Tribunal S. M. da Feira | Incomodidade |
| • Isabel Pinto | Incomodidade |
| • Tribunal Porto | Incomodidade |
| • Tribunal V. Conde | Incomodidade |
| • Edif. Caulinos | Dn,w; L'n,w |
| • J. P. Valente | Incomodidade |
| • J. P. Valente_2 | Incomodidade |
| • ISEP - Filipe Azevedo | Incomodidade |
| • Coffee Ovídio_2 | Dn,w; L'n,w |
| • Edif. Construantas | Dn,w; L'n,w |

• Cabeleireiro M ^a do Céu	Incomodidade
• Gráfica S. João	Incomodidade
• Gráfica S. João_2	R. Laboral
• EuroBraga	Dn,w; L'n,w
• Transinveste	Dn,w; L'n,w
• F. Dias Castro	Incomodidade
• Tribunal Gaia	Dn,w
• Cabeleireira Filomena Barbosa	Incomodidade
• Cabeleireira Teresa e Cristina	Incomodidade
• Pão Quente - 4 Mares	Incomodidade
• Emílius Café	Dn,w; L'n,w
• Quinta da Seara	Dn,w
• Tribunal Gaia - 696/04	Incomodidade
• C. M. Porto - Pastelaria Foz (M Vinagre)	Incomodidade
• Clínica Fânzeres	Incomodidade
• Trib. S. Tirso, 453/2002	Peritagem
• CM Porto - Pastelaria Foz (M Vinagre)	Incomodidade
• Pão Quente 4 Mares	Incomodidade
• Tribunal de Felgueiras-Biba Café	Dn,w; L'n,w, Inc.
• Cup of Tea	Dn,w
• BASF	D, T, C, S
• Cinemas Bragança	NR
• Serzedo	Campo Sonoro
• Tectos Castelhana & Ferreira	Alfa Sabine
• VOX Gráfica	D2m,n,w-Tr
• Tectos Castelhana & Ferreira II	Alfa Sabine
• Bandeira	Campo Sonoro
• STCP	Campo Sonoro
• Soares da Costa	Campo Sonoro
• Cedofeita	Campo Sonoro
• EFANOR	Campo Sonoro
• Gaia III - A	Campo Sonoro
• Gaia III - B	Campo Sonoro
• AFA - Massarelos	Campo Sonoro
• Chaves - Pavilhão	Campo Sonoro
• Boavista Palace	Campo Sonoro
• Ed. Britalar	Parecer
• Silanto	Isolamento Cabina
• Lordelo do Ouro	Campo Sonoro
• Auditório Simens	Reflectogramas
• Vilarinha - Lote I	Campo Sonoro
• Vilarinha - Lote II	Campo Sonoro
• Edifício Pérola	L'n,w
• Beloura-Shopping Cinemas	NR
• Via Sacra (Paranhos)	Campo Sonoro
• IMOBGM - Ed. Meia Encosta	Campo Sonoro
• Contravem - Pavimentos	L'n,w
• Conservatório de Vila Real	Dn,w-L'n,w-Tr
• Corticeira Amorim - Ed. Multicentro (Aveiro)	L'n,w
• Corticeira Amorim-Tecto Falso	Tr
• Camélias	Campo Sonoro
• Bolterm - Manta	Coef. Alfa
• Pedreira Trindade	Campo Sonoro
• Sousa Dias III	Campo Sonoro
• Trancar	Dn,w

2005

• Empreendimento da Azenha	Dn,w
• Vivenda Rui Lima	D2m,n,w
• Clínica Santarém	Dn,w; L'n,w
• Take Away Os Três Temperos	Dn,w; L'n,w

• Transinveste- Ed. Pedrouços	Dn,w; L'n,w
• Quinta da Seara	Dn,w; L'n,w
• Corticeira Amorim - Ed. Nogueiró	Dn,w; L'n,w
• Quinta das Sedas	D2m,n,w
• Trib. Famacão Proc. 2284-04_6TJVNF	Incomodidade
• Transinveste- Ed. Pedrouços II	D2m,n,w
• Pizzaria de Amarante	Dn,w
• Edifício Elegance	Dn,w; L'n,w
• Edifício Duplexus	Dn,w, L'n,w-Inc
• Cabeleireira Palmeiras	Incomodidade
• Clínica Veterinária do Farol	Incomodidade
• Teatro Art' Imagem	Dn,w; L'n,w, Incomodidade
• Tubetão	Incomodidade
• Trib. Famacão 2667-04_1TJVNF	Incomodidade
• Take Away Os Três Temperos II	Dn,w
• Edifício Carlos Oliveira e Campos	Dn,w; L'n,w
• Frutaria Adozinda	Incomodidade
• Vivenda José Moreira	D2m,n,w
• Frutaria Prelada	Incomodidade
• Pão da Virgem	Incomodidade
• Cafeteria Marquês	Incomodidade
• Merceria Frescogel	Incomodidade
• Loja OYSHO	Incomodidade
• Salão Impacto	Incomodidade
• Trib. S. Tirso 6145-03_8TBSTS	Incomodidade
• Cabeleireira kelm	Incomodidade
• Tribunal Gaia 4591-0_TBVNG	Dn,w
• Trib. Famacão II - 2284-04_6TJVNF	Incomodidade
• Academia de Música de Espinho	Dn,w; L'n,w
• Villa Premium	D2m,n,w, Dn,w; L'n,w
• Ensaio Interlaboratorial	L'n,w
• Trib. Lousada 1297-03_0 TBLSD	Dn,w; L'n,w, Inc.
• Quinta da Seara - II	Dn,w; L'n,w
• Lavandaria Pelicano	Incomodidade
• Livraria Latina	Incomodidade
• Clínica Dentista	Incomodidade
• Cabeleireira Cassilda	Incomodidade
• Bazar Maia Mística	Incomodidade
• Vivenda Alberto Pereira	L'n,w
• Habitação Quinta de St. António	Campo Sonoro
• Lar Fernão de Magalhães	Campo Sonoro
• Hotel Montebello	Campo Sonoro
• Torres Novas Shopping	NR
• Jocavi 105	Coef. Absorção
• Jocavi 105A	Coef. Absorção
• Jocavi 105E	Coef. Absorção-Inglês
• Jocavi 106	Coef. Absorção
• Jocavi 106E	Coef. Absorção-Inglês
• Jocavi 107	Coef. Absorção
• Jocavi 107E	Coef. Absorção-Inglês
• Jocavi 108	Coef. Absorção
• Jocavi 108E	Coef. Absorção-Inglês
• Jocavi 109	Coef. Absorção
• Jocavi 109E	Coef. Absorção-Inglês
• Jocavi 110	Coef. Absorção
• Jocavi 110E	Coef. Absorção-Inglês
• Quinta das Sedas	Ruído Tráfego no interior
• Jocavi 112 <i>covexabsorver</i>	Coef. Absorção
• Jocavi 112E <i>covexabsorver</i>	Coef. Absorção-Inglês
• Jocavi 113 <i>bassconer</i>	Coef. Absorção
• Jocavi 113E <i>bassconer</i>	Coef. Absorção-Inglês
• Jocavi 114 <i>tubabsorver</i>	Coef. Absorção
• Jocavi 114e <i>tubabsorver</i>	Coef. Absorção-Inglês
• Covilhã Shopping-Cinemas	NR

• Sino Sr. ^a Hora	Incomodidade
• Corticeira Amorim - Ed. Alto da Urbe	L´n,w (em tosco)
• Sousa Dias IV	Campo Sonoro
• Tubetão	Campo Sonoro
• Biosafe	Tr
• Silêncio PM 45	Rw
• Silêncio PM (rep.)	Rw
• Cinemas Seixal	NR
• Porto Leixões - Ref	Campo Sonoro
• Vila do Conde (Porto) - Ref.+Quebram.	Campo Sonoro
• Silêncio (portas 1)	Rw
• Silêncio (portas 2)	Rw
• Covilhã Shopping - Cine II	NR
• Sousa Dias V	Campo Sonoro
• Central Térmica do Pêgo	Incomodidade
• Silêncio PM 38-Rep.	Rw
• Porto Leixões - I	Campo Sonoro
• Silêncio PM 43-1/800	Rw
• Porto Leixões - II-Dragagem	Campo Sonoro
• Relatório dos ensaios interlaboratoriais	L´n,w
• Quinta da Morgadinha	Campo Sonoro
• Sousa Dias VI	Campo Sonoro
• Seixal Shopping II	Intensidade Sonora e NR
• Modelo Almeirim	Dn,w, Tr, Incomodidade
• Mapei	L´n,w
• Silêncio-RA BELL 25	Absorção
• Porto Leixões - III-Draga (sem. 46-47)	Campo Sonoro
• Silêncio PMA 36	L´n,w
• Porto Leixões - IV-Draga (sem. 48-50)	Campo Sonoro
• Porto Leixões - V-Draga (sem. 51-52)	Campo Sonoro

7.2 CONVÉNIOS

Durante o biénio em análise foram feitos ou continuada a participação em alguns convénios tendo em vista grandes volumes de trabalho ou de apoio técnico, a saber:

- Grupo Amorim (via IC);
- Câmara Municipal do Porto (via FEUP);
- Câmara Municipal de Gondomar (via IC);
- *SILÊNCIO* (via IC).

Para 2006 prevê-se a renovação do Convénio com o Grupo Amorim e a assinatura de novos convénios com outras empresas cujos contactos foram já iniciados.

7.3 ENSAIOS INTERLABORATORIAIS DE COMPARAÇÃO

A 29 e 30 de Setembro de 2005 decorreu no Laboratório de Acústica, pela primeira vez na FEUP, um conjunto de EIC (*Ensaios Interlaboratoriais de Comparação*) com a participação de 14 laboratórios acreditados de quase todo o país (Braga, Vila Nova de Famalicão, Fafe, Maia, Porto, Ovar, S. João da Madeira, Aveiro, Coimbra e Leiria). Esta acção, coordenada pelo Prof. A. P. Oliveira de Carvalho, teve como objectivo determinar a reprodutibilidade de um tipo concreto de ensaios exigível pelo *Regulamento de Requisitos Acústicos de Edifícios* e avaliar possíveis causas de incerteza.

O Laboratório de Acústica durante o biénio de 2004/2005 apoiou directamente as disciplinas de:

- "Física das Construções" (3º ano da Lic. Eng^a Civil da FEUP);
- "Acústica Ambiental e de Edifícios" (5º ano da Lic. Eng^a Civil da FEUP);
- "Projecto em Construções Civas" (5º ano da Lic. Eng^a Civil da FEUP);
- "Acústica de Edifícios" (Mestrado em Construção de Edifícios)

Em vários casos tal apoio passou por aulas laboratoriais para contacto com os trabalhos experimentais em curso no *Lafeup* e explicação do funcionamento dos equipamentos de medição em materiais e elementos de construção.

9.1 PUBLICAÇÕES

Durante 2004/2005 foram publicados os seguintes trabalhos:

- "Avaliação de Honorários: Projectos de condicionamento acústico no âmbito do Decreto-Lei 129/2000 de 11 de Maio, Rui C. Rodrigues, Primeiras Jornadas de Engenharia Acústica, OE Lisboa, 19/03/2004;
- "Noise reduction by urban traffic management", Victor Desarnaulds, G. Monay e António P. O. Carvalho, *Proceedings of the ICA 2004*, Th.P2.23, pp. IV-3257/60, Kyoto, Japão, Abril 2004;
- "A new sound insulation lightweight concrete masonry block. Design and experimental characterization", Hipólito Sousa, António P. O. Carvalho e A. Melo, *Proceedings of the 13th International Brick/Block Masonry Conference - IBMaC 2004*, Amesterdão, Holanda, Julho 2004;
- "Acoustic characterization of historic cloisters in Portugal", António P. O. Carvalho e Anabela Carvalho, *Proceedings of the Noise-Con 2004*, Baltimore, EUA, Julho 2004;
- "Caracterização Acústica de Salas de Audiências em Tribunais", Carlos Aquino Monteiro, António P. O. Carvalho e J. Gomes, *Proceedings of the IV Congresso Ibero-Americano de Acústica*, Guimarães, Portugal, Set. 2004;
- "S-Shaped Glass also stands for soundless. Sound insulation measurements and implication for building practice". Beatriz Pinto, L. (Renz) C. J. van Luxemburg António P. O. Carvalho e H. Martin, *148th Meeting of the Acoustical Society of America*, Nov. 2004, San Diego, EUA;
- "Ruído em Equipamentos no Ensino em Medicina Dentária", Sampaio Fernandes, António P. O. Carvalho, Paula Vaz e Andreia Matos, *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilo Facial*, Vol. 45, nº 1, pág. 5-14, Jan-Mar. 2004, Lisboa;
- "Caracterização do Conforto Ambiental em Centros de Condição Física", Carla Barreira e António P. O. Carvalho, *Revista Portuguesa de Gestão de Desporto* (ISSN 1645-8958), Vol. 2, nº 1, pág. 75-83, Jan. 2005, Porto;
- "Sustainability of acoustic materials and acoustic characterization of sustainable materials", Victor Desarnaulds, E. Costanzo, António P. O. Carvalho e Blaise Arlaud, *Proceedings of the ICSV12 - 12th International Congress on Sound and Vibration*, Lisboa, Portugal, Julho 2005;
- "Step Sound Noise", Rui Calejo Rodrigues e Rui Trindade Paulo, *Proceedings of the ICSV12 - 12th International Congress on Sound and Vibration*, Lisboa, Portugal, Julho 2005;
- "Social acoustic survey and noise mitigation solutions on a Portuguese urban highway", Cecília Rocha e António P. O. Carvalho, *Proceedings of the Inter Noise 2005 - The 2005 International Congress on Noise Control Engineering*, Rio de Janeiro, Brasil, Agosto 2005;

Foram também enviados para publicação (que ocorrerá em 2006):

- "Qualidade e Conforto em Instalações Desportivas. Estudo de Caso", Carla Barreira e António P. O. Carvalho, *Revista Portuguesa de Gestão de Desporto* (ISSN 1645-8958), Vol. 3, Março 2006, Porto;
- "Urban Planning and Traffic Noise in Portugal: How did we get here?", Cecília Rocha e António Carvalho, *Proceedings of the Transport Research Arena Europe 2006*, Gotemburgo, Suécia, Junho 2006;

- "Reproducibility in interlaboratory impact sound insulation measurements", António P. O. Carvalho, *Proceedings of the ICSV13 - 13th International Congress on Sound and Vibration*, Viena, Áustria, Julho 2006.

9.2 PRÉMIOS

Foi obtido o prémio:

- Responsável científico pela obtenção, pela ex-aluna Beatriz Pinto, do prémio *Noise Young Presenter Award* da *Acoustical Society of America* com o trabalho "S-Shaped Glass also stands for soundless. Sound insulation measurements and implication for building practice" (Beatriz Pinto, R. Luxemburg, A. Carvalho *et al.*) no *148th Meeting of the Acoustical Society of America* (San Diego, EUA, Nov. 2004).

9.3 FORMAÇÃO AVANÇADA

Teses de Doutoramento em curso:

- Cecília Alexandra Abreu Coelho da Rocha, *Acústica em grandes vias de tráfego, sua importância económica para o planeamento urbano*, Universidade do Porto, Co-orientador: Prof. A. P. Oliveira de Carvalho;
- Carla Cristina da Silva Barreira, *Qualidade e Conforto em Centros de Educação Física* Universidade do Porto, Co-orientador: Prof. A. P. Oliveira de Carvalho;

Teses de Mestrado em início:

- António Eduardo Batista Costa, [título a definir], Orientador: Prof. A. P. Oliveira de Carvalho;

Estágios:

- estágio POCI 2010 (Programa Operacional "Ciência e Inovação") da bolsista Sandra Cristina Moreira Maciel, subordinada ao tema *Acústica* no IEP- Instituto Electrotécnico Português (S^a da Hora), 6 meses de 08/2005 a 02/2006;
- estágio científico na FEUP (Abril a Julho 2005) de Stéphanie Bouhala da *École Nationale des Ponts et Chaussées* (Paris) no âmbito da Acústica de Edifícios;
- estágio científico na FEUP (Abril a Julho 2004) de Julie Claire Rose Billet da *École Nationale des Ponts et Chaussées* (Paris) no âmbito da Acústica de Edifícios;

Estágios previstos para 2006:

- estágio científico na FEUP em programa de doutoramento (10.01.2006 a 31.07.2006) de Lenka Stulíková da *Czech Technical University* (Praga, República Checa) no âmbito da Acústica Ambiental;
- estágio científico na FEUP (Abril a Julho 2006) de aluno da *École Nationale des Ponts et Chaussées* (Paris) no âmbito da Acústica de Edifícios;

9.4 FORMAÇÃO CONTÍNUA - FEUP

A FEUP desenvolveu uma Acção de Formação Contínua durante 2004, que contou com a participação de cerca de 30 Quadros Superiores:

- Curso de *Introdução ao projecto de condicionamento acústico de edifícios* (30 horas), FEUP, 9-20 Fevereiro 2004.

9.5 PALESTRAS

- *O Laboratório de Acústica da FEUP*, Palestra nos Colóquios sobre Acústica FEUP 2004, 17 de Fevereiro de 2004 (A. P. Oliveira de Carvalho);
- *Gestão do conforto em instalações desportivas, o caso da acústica*, Palestra integrada no programa curricular do 6º curso de mestrado em Gestão Desportiva da Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto; 17 de Abril de 2004 (A. P. Oliveira de Carvalho);
- *O Conforto nas Construções* palestra integrada no ciclo "A FEUP e as Empresas hoje e amanhã", 15 de Maio 2004 (FEUP) (A. P. Oliveira de Carvalho);
- *Gestão do conforto em instalações desportivas, o caso da acústica*, Palestra integrada no programa curricular do 7º curso de mestrado em Gestão Desportiva da Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto; 02 de Abril de 2005 (A. P. Oliveira de Carvalho);
- *Apresentação dos Mapas de Ruído do Concelho do Porto*", 23 de Setembro 2005 (15 h, auditório do Parque da Cidade do Porto) (Rui Calejo Rodrigues) ver fotografia;
- *O Ruído, Instrumentos de Gestão* palestra integrada no II ciclo de palestras "Estado do ambiente na Região Norte", 30 de Novembro 2005 (OE - Porto) (Rui Calejo Rodrigues);

9.6 VISITAS ÀS CÂMARAS REVERBERANTES E LABORATÓRIO

- No dia 19 de Setembro de 2005, o conjunto de câmaras reverberantes da FEUP recebeu a visita de um grupo de 16 formandos do curso de *Técnicos de Som* da RTP (Porto) acompanhados pelo seu responsável, Lic. Márcio Décio. O director do laboratório, Prof. Oliveira de Carvalho, conduziu a visita salientando as particularidades destas câmaras e respondendo às diversas perguntas dos interessados (ver fotos).
- 19 de Outubro de 2005 - Visita integrada na reunião internacional dos alunos do IACES;
- 20 de Outubro de 2005 - Visita integrada no Dia da Licenciatura em Engenharia Civil (alunos do 1ºano);

9.7 ORGANIZAÇÃO DE SEMINÁRIOS E CONFERÊNCIAS E CURSOS PREVISTOS PARA 2006

É nossa intenção organizar:

- Curso de Formação Contínua sobre Projecto de Condicionamento Acústico de Edifícios (módulo de iniciação) de 11 de Fevereiro a 1 de Abril na FEUP.

9.8 PUBLICAÇÕES PREVISTAS PARA 2006

Em finais de Fevereiro de 2006 será publicada a 4ª edição (revista e ampliada) do texto *Acústica Ambiental e de Edifícios* (com cerca de 240 páginas) de apoio à disciplina do mesmo nome.

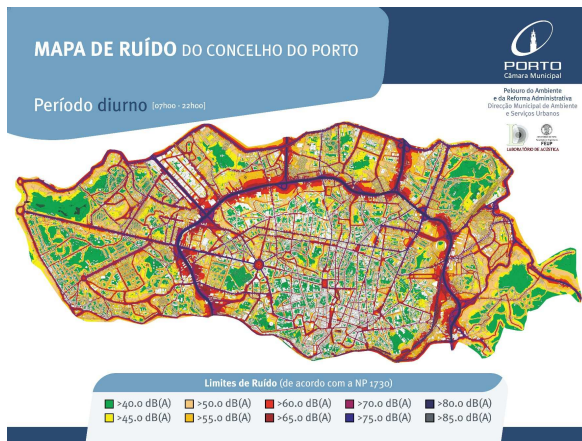
Sairão em Revistas ou em Actas de Congressos Internacionais os seguintes textos:

- "Qualidade e Conforto em Instalações Desportivas. Estudo de Caso", Carla Barreira e António P. O. Carvalho, *Revista Portuguesa de Gestão de Desporto* (ISSN 1645-8958), Vol. 3, Março 2006, Porto.
- "Urban Planning and Traffic Noise in Portugal: How did we get here?", Cecília Rocha e António Carvalho, *Proceedings of the Transport Research Arena Europe 2006*, Gotemburgo, Suécia, Junho 2006;
- "Reproducibility in interlaboratory impact sound insulation measurements", António P. O. Carvalho, *Proceedings of the ICSV13 - 13th International Congress on Sound and Vibration*, Viena, Áustria, Julho 2006.

O Laboratório de Acústica encontra-se apto a executar os seguintes ensaios (* certificados pelo IPAC - Instituto Português da Acreditação sob o nº L0174):

- *Medições de avaliação de incomodidade sonora L_{Aeq} (NP 1730); Objectivo de avaliar incomodidade sonora segundo o RLPS;
- Medição de Tempo de Reverberação, TR (e/ou EDT);
- *Medição *in loco* do índice de isolamento sonoro para ruídos de condução aérea $D_{n,w}$ (NP EN ISO 140-1 e 717-1);
- Medição laboratorial (em câmara reverberante) do índice de isolamento sonoro para ruídos de condução aérea R_w (NP EN 20140-3 e 717-1);
- *Medição *in loco* do índice de isolamento para ruídos de condução por percussão, $L'_{n,w}$ (NP EN ISO 140-4 e 717-2);
- Medição laboratorial (em câmara reverberante) do índice de isolamento para ruídos de condução por percussão, $L_{n,w}$ (NP EN 140-6 e 717-2);
- Medição laboratorial (em câmara reverberante) do índice ΔL_w (eficácia de revestimentos de piso);
- *Medição do índice de redução sonora de fachadas de edifícios, $D_{2m,n,w}$ (NP EN 140-5 e 717-1);
- Classificação/verificação de "ruidosidade" de zonas através de L_{Aeq}
- Medição *in loco* de níveis de potência sonora, L_w . Objectivo certificar máquinas e equipamentos;
- *Ruído em locais de trabalho (DL 72/92) - $L_{Aeq,T}$, $L_{EP,d}$, $L_{EP,w}$; $MaxL_{pico}$; Objectivo elaboração de fichas individuais, dimensionamento de protectores
- Medição da inteligibilidade da palavra, $RASTI$. Objectivo elaboração de estudos de acústica de interiores;
- Caracterização de campo sonoro no exterior;
- Simulação *in situ* de fontes sonoras;
- Caracterização *in loco* de fontes sonoras por bandas de frequências;
- Caracterização acústica objectiva de grandes salas (L , C_{80} , D_{50} , TS , reflectogramas, etc.);
- Determinação de parâmetros de incomodidade para ruído interior NC , NR , NCB e RC ;
- Determinação de coeficiente de absorção sonora (por meio de tubo de ondas estacionárias ou em câmara reverberante ISO 354).





Mapa de Ruído do Porto (diurno)



Ensaio em porta acústica (*SILÊNCIO*) nas câmaras



Ensaio de atenuadores sonoros nas câmaras



Visita (09/2005) de formandos do curso RTP