

INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
Escola Superior de Tecnologia de Tomar

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
Curso de Engenharia Civil

## PROGRAMA DE EDIFICAÇÕES

4º Ano

Regime: Semestral (1º)

Ano Lectivo: 2005/2006

Carga Horária: 2(T)+ (3P)

Docentes: Maria de Lurdes Belgas da Costa Reis  
Anabela Mendes Moreira

### OBJECTIVOS:

As exigências funcionais das construções traduzem-se num conjunto de propriedades que definem a aptidão do edificado para cumprir, num dado contexto, as funções para as quais foi projectado.

Dentro do conjunto das exigências funcionais que se podem estabelecer para os edifícios, a disciplina de Edificações privilegia as exigências de habitabilidade, particularmente as que se referem ao conforto (termo-higrométrico e acústico) e à salubridade (ventilação e qualidade do ar).

Preende-se que os alunos elaborem e apresentem os diversos projectos de especialidades, em que os aspectos gerais e específicos da concepção dos elementos da envolvente sejam atendidos, de modo a verificarem a satisfação dos requisitos térmicos, de ventilação e acústicos dos edifícios.

Apresentam-se também conhecimentos técnicos sobre soluções passivas e activas para aproveitamento das energias renováveis na arquitectura. Procura-se a optimização do desempenho energético das edificações através da aplicação dos conceitos da arquitectura bio climática, de sistemas solares térmicos e fotovoltaicos e de sistemas de ventilação natural.

Os alunos deverão reconhecer a importância da escolha dos materiais e dos métodos de construção no desempenho e no comportamento dos edifícios. Deverão compreender as metodologias que estão na base dos regulamentos estudados e aplicá-las a casos concretos.

### PROGRAMA:

**1. Introdução:** 1.1 Objectivos da disciplina de Edificações 1.2 Conceitos de: sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, construção sustentável, arquitectura sustentável, arquitectura bio climática 1

**2. Conforto Térmico em Edifícios:** 2.1 Conforto térmico e acções climáticas em edifícios. 2.1.1 A noção de conforto térmico-higrométrico: factores que afectam este tipo de conforto em edifícios; 2.1.2 Exigências de conforto térmico (termo-higrométrico em edifícios) 2.1.3 Acções climáticas a considerar no projecto de edifícios visando o conforto termo-higrométrico 2.2 Caracterização do comportamento térmico de edifícios 2.2.1 Interesse da caracterização do comportamento térmico de edifícios. 2.2.2 Noções sobre o balanço térmico em edifícios: isolamento térmico e inércia térmica. 2.2.3 Métodos simplificados de caracterização do comportamento térmico de edifícios. 2.3 Conforto térmico nos edifícios: exigências regulamentares 2.3.1 O RCCTE e a sua aplicação 2.3.2 Alguns exemplos para a satisfação do RCCTE 2.3.3. Caracterização térmica de diversas soluções construtivas 2.4. Introdução ao projecto do novo RCCTE 2.5. Certificação energética de edifícios 2.6 Patologias não estruturais associadas à má concepção térmica dos edifícios

**3. Ventilação Natural de Edifícios:** 3.1 Ventilação natural e conforto 3.3.1 causas de degradação do ar interior 3.1.2 Critérios de ventilação 3.2 Fundamentos da ventilação natural 3.2.1 Ventilação pelo efeito de chaminé 3.2.2 Ventilação pela acção do vento 3.3 Recomendações para a ventilação natural dos edifícios 3.3.1 Critérios de ventilação em edifícios de habitação uni e multifamiliares 3.3.2 Exigências de



*Handwritten signature or initials in the top right corner.*

ventilação: caudais tipo 3.3.3 Permeabilidade ao ar das portas e janelas 3.4 Ventilação das habitações em situação de Inverno e em situação de Verão

**4. Geometria de Insolação de Edifícios:** 4.1 Generalidades 4.2 Elementos de astronomia de posição 4.2.1 Sistemas de coordenadas astronómicas 4.2.2 Movimento aparente do Sol 4.2.3 Tempos solares e tempo legal 4.3 Cartas solares e transferidores 4.4 Insolação de fachadas 4.5 Protecção solar de vãos envidraçados

**4. Tecnologias Solares Passivas em Edifícios:** 4.1 Princípios da tecnologia solar passiva em edifícios. 4.2 Medidas preventivas. 4.3 Os sistemas solares passivos. 4.3.1 Sistemas de aquecimento: características da abertura colectora; tipo de armazenamento térmico; mecanismos de transferência de energia ao espaço aquecido 4.3.2 Sistemas de arrefecimento: métodos passivos de arrefecimento 4.3.3 Sistemas de ganho directo: Princípios gerais; descrição; especificações para um sistema de ganho directo 4.4 Edifícios solares passivos 4.4.1 Sistemas solares passivos e expressão arquitectónica 4.5 Redução dos consumos energéticos por aplicação do RCCTE e de tecnologias solares passivas 4.6 Introdução ao projecto do novo RCCTE

**6. Humidade de condensação:** 6.1 O mecanismo das condensações 6.2 Factores que condicionam as condensações 6.3 Quantificação das condensações 6.4 Critérios de concepção da envolvente de forma a evitar as condensações 6.5 Análise da ocorrência de condensações internas pelo Método de Glaser.

**7. Acústica de Edifícios** 7.1.Noções Básicas de Acústica 7.1.1 Propagação e recepção de sons 7.1.2.Fontes sonoras 7.1.3 Grandezas utilizadas em acústica 7.1.4 Adição e subtracção de níveis sonoros 7.1.5 Propagação de ondas em espaços fechados 7.1.6 Conceito de frequência do som 7.1.7 Parâmetros utilizados em acústica 7.1.8.Dispositivos utilizados nas medições acústicas 7.2 Ruído na comunidade 7.2.1 Processos de análise do ruído 7.2.2 Tratamento do ruído 7.2.3 Grau de incomodidade 7.2.4 Procedimentos na medição do ruído 7.2.5 Legislação mais importante relativamente às acções de fiscalização e licenciamento 7.3 Correção Acústica 7.3.1. Campo sonoro no interior de um recinto fechado 7.3.2 Tempo de reverberação 7.3.3. Coeficiente de absorção 7.3.4. Materiais absorventes 7.3.5 Estudo da correção acústica com base na teoria estatística e geométrica 7.3.6 Redução dos níveis de ruído através do aumento de absorção 7.4 Isolamento acústico a sons aéreos 7.4.1. Processo de medição do isolamento acústico 7.4.2 Modelos simplificados de previsão de isolamento acústico 7.4.3 Isolamento acústico em elementos de separação descontínuos 7.4.4 Previsão do isolamento acústico em elementos de separação 7.4.5 Análise de elementos de separação simples 7.4.6 Análise de elementos de separação múltiplos 7.5 Ruídos de percussão 7.5.1 Propagação dos ruídos de percussão 7.5.2 Métodos para a medição dos ruídos de percussão 7.5.3 Soluções construtivas: Lajes flutuantes, pavimentos flutuantes de madeira e revestimentos têxteis 7.6 Ruídos de tráfego 7.6.1. Modelos de previsão do ruído de tráfego – métodos simplificados: Determinação do ruído contínuo equivalente em ruas fechadas; Determinação do ruído contínuo equivalente em ruas de tecido aberto 7.6.2 Soluções minimizadoras do efeito negativo provocado pelo ruído de tráfego: Reforço do isolamento acústico de envidraçados; Implantação de barreiras acústicas

## BIBLIOGRAFIA

Manual de Alvenaria de Tijolo, Associação Portuguesa da Indústria da Cerâmica, Coimbra (2000); Manual de Aplicação de Telhas Cerâmicas, Associação Portuguesa da Indústria da Cerâmica, Coimbra (1998); Manual de Aplicação de Revestimentos Cerâmicos, Associação Portuguesa da Indústria da Cerâmica, Coimbra (2003); Mascarenhas, Jorge (2002), Sistemas de Construção, II – Paredes Exteriores (1.ª parte), Livros Horizonte, Lisboa; Mascarenhas, Jorge (2003), Sistemas de Construção, III – Paredes Exteriores (2.ª parte), Livros Horizonte, Lisboa; Coberturas de Edifícios, Curso de Promoção Profissional 516, Lisboa; Henriques, Fernando (1993), Acção da Humidade em Paredes, LNEC, Lisboa; LNEC (1983), Paredes de Edifícios, Curso de Especialização e Aperfeiçoamento, CPP 510, Lisboa; LNEC (1990; Metodologia para a definição exigencial de isolantes térmicos, Vasco Peixoto de Freitas e Manuel Pinto. Nota de informação técnica - NIT-001-LFC 1997. A GREEN VITRUVIUS: PRINCIPIOS E PRÁTICAS DE PROJECTO PARA UMA ARQUITECTURA SUSTENTÁVEL, Ordem dos Arquitectos, Lisboa, 2001; CARVALHO, Benjamim; “Acústica aplicada à arquitectura”, Livraria Feitas



de Bastos, Rio de Janeiro, 1967; CURSO SOBRE ASPECTOS REGULAMENTARES E NORMATIVOS NO DOMÍNIO DO RÚIDO E DAS VIBRAÇÕES, Coordenação de Jorge Patrício; LNEC, Lisboa, 2000; GRAÇA, Guilherme C. «Estudo da interacção entre um pavimento excitado mecanicamente e uma sala adjacente» Lisboa, 1996; PATRÍCIO, Jorge; “A acústica nos edifícios: guia para a quantificação marginal”, LNEC, Lisboa, 2001; SILVA, A. Cavaleiro e; MALATO, J. «Geometria na insolação de edifícios» Lisboa, 1969; SILVA, P. Martins «A componente acústica na reabilitação de edifícios de habitação»; LNEC, Lisboa, 1998; SILVA, P. Martins da «Acústica de edifícios» Lisboa, 1995; SILVA, P. Martins da «Ruído de tráfego rodoviário» Lisboa, 1975.

Regulamentação e Legislação em vigor

Todos os Capítulos têm textos de apoio, às matérias leccionadas, que compreendem:

- apontamentos elaborados pelas docentes;
- documentação de carácter regulamentar/normativo específica;
- documentos de homologação de vários materiais, componentes e sistemas de construção;
- artigos de vária proveniência;
- extractos de Teses de Doutoramento e de Mestrado recentes

#### **METODOLOGIA:**

Exposição teórica dos aspectos fundamentais acima referidos complementada, sempre que possível, com meios audiovisuais e outros suportes que permitam ilustrar os aspectos em análise. Resolução de exercícios práticos.

Análise e discussão de projectos que permitam a intervenção crítica do aluno. Trabalhos práticos de execução e verificação de projectos de especialidade.

#### **AVALIAÇÃO:**

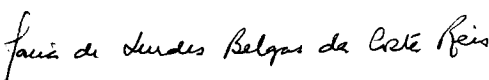
A avaliação da disciplina, em cada parte correspondente ao conjunto de conteúdos leccionados pelas respectivas docentes, assenta numa prova escrita (50%), sem consulta, com a classificação mínima de 9,5 valores, realizada por frequência ou por exame, em trabalhos de projecto (40%), realizados por grupos de três alunos, e num relatório resultante de pesquisa orientada sobre um tema pré definido (10%).

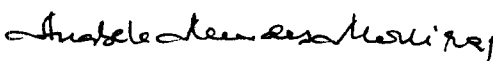
#### **Trabalho de grupo:**

A partir de um projecto de arquitectura, calcular os consumos energéticos segundo o RCCTE. Proceder à alteração desse projecto, de forma a reduzir substancialmente os consumos energéticos, utilizando a tecnologia solar passiva, mantendo a cêrcea, a área de implantação, bem como o estilo arquitectónico. Proceder ainda à verificação dos requisitos acústicos para satisfação do RGR.

Tomar, Setembro de 2005

As Docentes

  
(Maria de Lurdes Belgas da Costa Reis, Prof.<sup>a</sup>-Adjunta)

  
(Anabela Mendes Moreira, Prof.<sup>a</sup>-Adjunta)