
Título: TCE-008 - Desempenho Térmico e Acústico de Edifícios

Ativa: Sim

Carga Horária: 60

Crédito: 6

Responsável: Maria Akutsu

Observações:

Objetivo: Esta disciplina tem como objetivo aprofundar os conceitos básicos referentes aos fenômenos que caracterizam os comportamentos térmico e acústico de edifícios. Também inclui a capacitação dos alunos para a interpretação de dados de desempenho termo-acústico dos produtos, fornecendo informações acerca dos produtos tradicionais e inovadores mais adequados aos projetos de desempenho termo-acústico dos edifícios e apresentando os erros mais frequentes na sua aplicação.

Justificativa: Os aspectos referentes ao desempenho térmico e acústico de edifícios normalmente não são tratados nos cursos de graduação com o nível de profundidade adequado à formação do profissional que deverá atuar no setor de construção civil, gerando lacunas de conhecimento responsáveis pela aplicação indevida de produtos em obras ou pelo desenvolvimento de novos materiais com desempenho insatisfatório. Por outro lado, o mercado consumidor de habitações está ficando cada vez mais exigente com relação às condições de habitabilidade dos ambientes. Para atender a esta demanda estão sendo introduzidos no mercado da construção civil brasileira, produtos inovadores desenvolvidos no exterior, para condições típicas de uso distintas das nossas, gerando ainda maior confusão entre os especificadores de soluções para melhorar as condições de conforto no interior dos recintos. Esta disciplina apresenta-se de modo a preencher estas lacunas tanto em termos conceituais como por meio da apresentação de soluções práticas, promovendo-se ainda, o contato direto do aluno com os materiais de construção mais utilizados no Brasil.

Ementa: A disciplina engloba aulas expositivas, práticas laboratoriais, visitas técnicas e seminários em classe abrangendo a temática de cada um dos seguintes tópicos:
Projeto integrado de desempenho termo-acústico dos edifícios;
Fundamentos de desempenho térmico das edificações;
Adequação ao clima. Fundamentos das trocas térmicas em edifícios;
Inércia térmica e Isolação térmica.
Produtos Isolantes Térmicos Resistivos e Radiantes;
Recomendações de uso. Envidraçamentos, Projeto térmico de fachadas e adequação climática de recintos.
Ensaio para determinação de propriedades térmicas e manuseio de materiais.
Soluções para a redução do consumo de energia em condicionamento térmico e qualidade do ar interno.
Noções básicas sobre sons, sua produção, qualidade, quantificação e medição.
Fundamentos sobre a transmissão sonora em edifícios e materiais isolantes sonoros.
Fundamentos sobre o controle da reverberação e materiais absorventes sonoros.
Fundamentos para o controle do ruído transmitido por fachadas e partições internas através do desempenho acústico otimizado dos materiais.
Desempenho acústico e manuseio de materiais.
Ruídos de impacto em pisos: medição, valores de referência, técnicas e materiais para controle.
Ruído de impacto de chuva em telhados: medição, materiais.

Forma de Avaliação: O aproveitamento do aluno será avaliado, por meio de prova escrita individual e de trabalho em grupo entregues por escrito e apresentados em forma de seminário. Os temas para os seminários serão fornecidos no início do curso. A nota final do aluno será computada da seguinte maneira:

$\text{Nota Final (NF)} = 0,6 \times \text{Nota de Prova} + 0,4 \times \text{Nota de Trabalho}$

O trabalho será desenvolvido em grupo e deverá ser entregue em meio impresso para avaliação, no dia da prova. A nota do trabalho será a mesma para todos os integrantes do grupo. A Nota do Trabalho varia de 0 (zero) a 10 (dez). A prova será escrita e individual, abrangendo todos os conceitos apresentados no curso. A Nota da Prova varia de 0 (zero) a 10 (dez).

Material Utilizado:

Metodologia:

Conhecimentos Prévio:

- Bibliografia Básica:** AGREEMENT BOARD OF SOUTH AFRICA. Booklet 1: performance criteria and minimum requirements. Pretoria: Agreement South Africa, 1986.
- AGREEMENT BOARD OF SOUTH AFRICA. Booklet 2: mantag criteria; minimum agreement norms and technical advisory guide. Pretoria: Agreement South Africa, Pretoria, 1993.
- BURNS, William. Noise and man. 2.ed. London: John Murray, 1973. 459p. (USP).
- CROISET, M. L hygrothermique dans le batiment. 2.ed. Paris: Eyrolles, 1970. 228p. (IPT 697.1 C942h).
- EGAN, M. David. Concepts in architectural acoustics. New York: McGraw-Hill, 1972. 200p. (IPT 699.84 E28c).
- MAGRAB, E. B. Environmental noise control. New York: John Wiley, 1975.299p. (IPT 628.517 M212e).
- MANUAL técnico de caixilhos e fachadas. São Paulo: Pini, 1991.
- MANUAL técnico de caixilhos, janelas: aço, alumínio. Vidro, PVC, madeiras, acessórios, juntas e materiais de vedação. São Paulo: Pini, 1991. 213p. (IPT 692.82 A123m).
- DREYFUS, J. Le confort dans l habitat en pays tropical: la protection des constructions contre la chaleur problèmes de ventilation. Paris: Eyrolles, 1960. 363p. (IPT 697.1 D778C).
- ENERGY SIMULATION RESEARCH UNIT –ESRU. ESP-r: a program for building energy simulation; version 8 Series; ESRU Manual U93/1. Glasgow, 1993.
- DEL CARLO, Ualfrido. Ruído urbano. São Paulo, 1979. Tese (Livredocência) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1979. (IPT 534 C284r).
- BARING, João G. de A. O desempenho acústico de caixilhos de fachada no contexto do controle da poluição sonora urbana. São Paulo, 1989. Tese (Doutorado) - – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1989. 210p. (IPT 699.84:692.82 B253D).
- BARING, João G. de A. Artigos (015, 050, 091, 092, 125 e 126). In: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Tecnologia das edificações. São Paulo: IPT-PINI, 1988. (Ver abaixo a referência dos artigos)
- BARING, J.G. de A. Isolação sonora de fachadas. In: TECNOLOGIA das edificações.1988. São Paulo: IPT/PINI. 1988. p.425-428. (IPT Pub. 1785).
- _____. Isolação sonora de paredes e divisórias. In: TECNOLOGIA das edificações. 1988. São Paulo: IPT/PINI. p.429-434. (IPT Pub. 1785).
- _____. Acústica de escritórios-pt.1. In: TECNOLOGIA das edificações. 1988. São Paulo: IPT/PINI. 1988. p. 439-442. (IPT Pub. 1785).
- _____. Acústica de escritórios-pt.2. In: TECNOLOGIA das edificações. 1988. São Paulo: IPT/PINI. p. 443-446. (IPT Pub. 1785).
- _____. Desenvolvimento tecnológico em acústica das edificações: conceituação-pt.1. In: TECNOLOGIA das edificações. 1988. São Paulo: IPT/PINI. p. 415-418. (IPT Pub. 1785).
- _____. Desenvolvimento tecnológico em acústica das edificações: conceituação- pt.2. In:

- conceituação- pt.2. In: **TECNOLOGIA das edificações**. 1988. São Paulo: IPT/PINI. p. 419-424. (IPT Pub.1785).
- BARING, João G. de A. Ganhos de produtividade com o controle acústico. *Ofício Escritórios*, _____. **Ganhos de produtividade com o controle acústico. *Ofícios Escritórios*, n. 29, p.35-36, fev./mar. 1994.**
- BARRY, Peter J. Measurement of noise generated by simulated rain on roofs. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA, 19., 2000, Belo Horizonte. **Anais...**
- AKUTSU, M. Aplicação do método dos fatores de resposta para a determinação da resposta térmica de edificações. São Paulo, 1983. 1v. Dissertação (Mestrado). **Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1983. (IPT 697.1 A315a).**
- AKUTSU, M.; PEDROSO, N. G. Dia típico de projeto: instrumento para desenvolvimento de projeto arquitetônico. **A Construção São Paulo** n.2079, 1987. (IPT)
- ALLUCI, M. P. Recomendações para adequação de uma edificação ao clima no Estado de São Paulo. São Paulo, 1981. Dissertação (Mestrado) – **Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1981. 2v. (IPT 697.1(043) A442r).**
- CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT.** Règles Th-BV: règles de calcul du coefficient des besoins de chauffage des logements. Paris: **CSTB**, 1988. (Cahiers du CSTB - Livraison 291 - Cahier 2258)
- _____. Règles Th-C: règles de calcul du coefficient de performance thermique globale des logements. Paris: **CSTB**, 1993. (Cahiers du CSTB - Livraison 342 - Cahier 2676).
- _____. Règles Th-G: règles de calcul du coefficient G1 des bâtiments autres que d'habitation. Paris: **CSTB**, 1991. (Cahiers du CSTB - Livraison 318 - Cahier 2486).
- _____. Règles Th-G: règles de calcul du coefficient G1 des bâtiments autres que d'habitation. Paris: **CSTB**, 1991. (Cahiers du CSTB - Livraison 318 - Cahier 2486).
- _____. Solutions techniques pour le respect du règlement thermique en maison individuelle Paris: **CSTB**, 1988.
- _____. Solutions techniques pour le respect du règlement thermique applicable aux immeubles collectifs ne comportant pas plus de 50 logements Paris: **CSTB**, 1991. (Cahiers du CSTB - Livraison 306 - Cahier 2390).

Bibliografia Complementar: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151-00:** avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152-87:** níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6401-80:** instalações centrais de ar-condicionado para conforto; parâmetros básicos de projeto. Rio de Janeiro, 1980.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8572-84:** fixação de valores de redução de nível de ruído para tratamento acústico de edificações expostas ao ruído aeronáutico. Rio de Janeiro, 1984.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Standard ISO 140-3:**acoustics: Measurements of sound insulation in buildings and of building elements; part 3: laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements". Geneva, 1998.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Standard ISO 140-4:** acoustics: measurements of sound insulation in buildings and of building elements; part 4: field measurements of airborne sound insulation between rooms. Geneva, 1998.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Standard ISO 140-7:**acoustics: measurements of sound insulation in buildings and of building elements; part 7: field measurements of impact sound insulation of floors. Geneva, 1998.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Standard ISO 354:** measurement of sound absorption in a reverberation room. Geneva, 1998.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Standard ISO 717-2:**rating of sound insulation in buildings and of building elements. Geneva, 1996.

AMERICAN SOCIETY FOR HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERING. ASHRAE. **ASHRAE/ IES 100.2:**energy conservation in existing buildings; high rise residential. New York, 1981.

_____. **ANSI/ ASHRAE/ 55-04:** thermal environmental conditions for human occupancy. New York, 1992.

_____. ASHRAE/ IES 100.6: energy conservation in existing buildings - Public assembly. New York, 1981.

_____. **ANSI/ ASHRAE/ IES 90A, 90B e 90C:** energy conservation in new building design. New York, 1980.

Resoluções do CONAMA-Conselho Nacional do Meio-Ambiente:

Resoluções no. 1 e no. 2, de 08/03/90 (assunto: poluição sonora ambiental).

Resoluções no. 1 e no. 2, de 11/02/93 (assunto: poluição sonora veicular)

Resolução no. 20, de 07/12/94 (assunto: "selo ruído").

Portarias do Ministério do Trabalho:

Portaria 3214, de 08/06/78 – NR 15. Atividades e operações insalubres: proteção no ambiente de trabalho contra ruídos acima de 85 dB(A).

Portaria 3751, de 23/11/90 – NR 17. Ergonomia.

Legislação do Município de São Paulo:

Lei 11501, de 11/04/94. Controla a emissão de ruídos por estabelecimentos de diversão e outros.

Lei 11780, de 30/05/95. Cria responsabilidade técnica dos projetistas de edificações e obras públicas quanto à proteção dos usuários de determinados edifícios contra excessos de ruído provenientes do meio externo.

Legislação do Estado de São Paulo:

Lei 997, de 31/05/76 e Decreto 8468/76. Poluição do meio-ambiente.

Decreto 38789, de 17/06/94. Programa de inspeção e manutenção de veículos em uso.

USO.

Programa da Oferecimento: Aula 1 - A necessidade do projeto integrado de desempenho termo-acústico dos edifícios; Fundamentos de desempenho térmico das edificações; Adequação ao clima.

Aula 2 - Fundamentos das trocas térmicas em edifícios; Inércia térmica e Isolação térmica.

Aula 3 - Produtos Isolantes Térmicos Resistivos e Radiantes; Recomendações de uso

Aula 4 - Envidraçamentos, Projeto térmico de fachadas e adequação climática de recintos.

Aula 5 - Laboratório de desempenho térmico: conhecimento dos ensaios para determinação de propriedades térmicas e manuseio de materiais.

Aula 6 - Soluções para a redução do consumo de energia em condicionamento térmico e qualidade do ar interno.

Aula 7 - Noções básicas sobre sons, sua produção, qualidade, quantificação e medição.

Aula 8 - Fundamentos sobre a transmissão sonora em edifícios e materiais isolantes sonoros.

Aula 9 - Fundamentos sobre o controle da reverberação e materiais absorventes sonoros.

Aula 10 - Fundamentos para o controle do ruído transmitido por fachadas e partições internas através do desempenho acústico otimizado dos materiais.

Aula 11 - Laboratório de desempenho acústico e manuseio de materiais.

Aula 12 - Ruídos de impacto em pisos: medição, valores de referência, técnicas e materiais para controle. Ruído de impacto de chuva em telhados: medição, materiais.

Aula 13 - Visita à Fábrica

Aula 14 – Apresentação de Seminários

Aula 15 – Apresentação de Seminários/Prova