

**Enedir Ghisi** é engenheiro civil (1995) e mestre (1997) pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). PhD (2002) pela University of Leeds, Inglaterra. Pesquisador do Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE) da UFSC, sendo responsável atualmente pelas disciplinas Instalações Hidro-Sanitárias e Resistência dos Sólidos. É responsável pela disciplina Conforto Térmico e Acústico do Departamento de Engenharia Civil da UNESC - Universidade do Extremo Sul Catarinense, em Criciúma-SC. Atua nas áreas de Eficiência Energética, Conforto Ambiental e Uso Racional de Água em Edificações.  
E-mail: enedir@labeee.ufsc.br

**Roberto Lamberts** é engenheiro civil (1980) e mestre (1983) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutor (1988) pela University of Leeds, UK, com pós-doutoramento (1994) no Lawrence Berkeley Laboratory da University of California, USA. Consultor *ad-hoc* do CNPq, CAPES, Fapesp, Fapemat e da Agencia Nacional de Producción Científica y Tecnológica da Argentina. É professor da UFSC desde 1989 e titular a partir de 1997. Atualmente é presidente do IBPSA-Brasil, supervisor do Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE), coordenador do Núcleo de Pesquisa em Construção (NPC) e do INFOHAB. Atua em várias áreas com destaque para as de Conforto Térmico, Desempenho Térmico e Eficiência Energética.  
E-mail: lamberts@ecv.ufsc.br

**Fernando Oscar Ruttkay Pereira** é engenheiro civil (1979) e mestre em engenharia (1984) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Menção Honrosa no Prêmio Jovem Cientista - 1982, CNPq - "Conservação de Energia". Obteve seu doutorado em 1992 na School of Architectural Studies, University of Sheffield, Inglaterra. Professor titular do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) desde 1982. Consultor *ad-hoc* do CNPq, CAPES e FAPEAL. Atualmente é Diretor do PLEA - Passive and Low Energy Architecture Association, Supervisor do Laboratório de Conforto Ambiental (LabCon/ARQ). Atua nas áreas de Insolação e Iluminação no Ambiente Urbano, Sistemas Inovativos de Iluminação Natural, Eficiência Energética do Ambiente Construído e Ensino de Conforto Ambiental e Eficiência Energética em Escolas de Arquitetura.  
E-mail: feco@arq.ufsc.br

16

**Maurício Roriz** é arquiteto pela Universidade Católica de Goiás (UCG), em 1973, com especialização em Conforto Ambiental (1979) e especialização para docentes de Conforto Ambiental (1975). Mestre (1987) e doutor (1996) pela Universidade Federal de São Paulo (USP). Foi professor da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e da Católica de Goiás. É professor da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) desde 1982, sendo atualmente chefe do Dep. de Eng. Civil. Atua nas áreas de Desempenho Térmico de Edificações, Arquitetura Bioclimática e Conforto Ambiental.  
E-mail: roriz@power.ufscar.br

**Mauricy Cesar Rodrigues de Souza** é engenheiro químico (1985) pela Universidade de São Paulo (USP). Mestre em Engenharia Civil (1997) pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Pesquisador do Laboratório de Ruído Industrial da UFSC desde 1997. Trabalhou na indústria no período de 1986 a 1995 em serviços especializados na especificação de materiais acústicos. Atua junto à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), tendo sido o coordenador da Comissão de Estudos de Desempenho Acústico das Edificações entre 1997 e 2002.  
E-mail: mauricy@eps.ufsc.br

# 2.

## Normalização em conforto ambiental: desempenho térmico, lumínico e acústico de edificações

Enedir Ghisi, Roberto Lamberts, Maurício Roriz, Fernando Oscar R. Pereira  
e Mauricy Cesar Rodrigues de Souza

### 1 Introdução

A necessidade de se desenvolver uma normalização sobre desempenho térmico e energético de edificações que seja adequada à realidade brasileira foi inicialmente discutida durante o I Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, realizado em Gramado, no Rio Grande do Sul, em 1990. Tal discussão conduziu à criação de um projeto internacional de desenvolvimento e compatibilização de normas visando ao uso racional de energia e ao conforto térmico em edificações envolvendo os países Brasil, Argentina e Uruguai (LAMBERTS, 1991). Nesse contexto, em 1991 realizou-se o I Encontro Nacional de Normalização Ligada ao Uso Racional de Energia e ao Conforto Ambiental em Edificações, na cidade de Florianópolis, em Santa Catarina, com o intuito de se definirem diretrizes básicas para o desenvolvimento da normalização brasileira e sua compatibilização com as normas argentinas e uruguaias. Seguindo o que foi discutido no evento, dois textos provocativos foram elaborados. Em março de 1993, por ocasião da publicação dos anais do Encontro de 1991, esses dois textos haviam sido

17

apresentados ao Comitê Brasileiro de Construção Civil (COBRACOM), da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a saber:

- Desempenho térmico de edificações: definição, símbolos e unidades; e
- Desempenho térmico de edificações: cálculo da transmitância térmica de elementos e componentes.

Em outubro de 1993, Barbosa e Lamberts (1993) publicaram uma comunicação técnica no Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, no qual, através da análise de normas desenvolvidas em outros países, apresentou-se uma listagem de sete propostas a serem consideradas no desenvolvimento de normas brasileiras de desempenho térmico e energético de edificações. Mencionava-se, na comunicação técnica, que as duas primeiras propostas já se encontravam em discussão na ABNT. As sete propostas apresentadas foram as seguintes:

- (1) Definição, símbolos e unidades;
- (2) Cálculo da transmitância térmica de elementos e componentes;
- (3) Procedimentos para tratamento de dados climáticos;
- (4) Zoneamento bioclimático brasileiro;
- (5) Desempenho térmico e energético de edifícios residenciais;
- (6) Desempenho térmico e energético de edifícios comerciais; e
- (7) Métodos de ensaio.

Essa lista serviu de base para novas discussões, e decidiu-se por adiar para projetos futuros a elaboração de textos relacionados ao desempenho energético de edificações, assim como também se percebeu a oportunidade de serem elaborados textos relacionados à iluminação natural e ao desempenho acústico.

18

Firmou-se então, em janeiro de 1997, o convênio n. 63.96.0211-00 com a FINEP, para o desenvolvimento do Projeto Normalização em Conforto Ambiental, sob coordenação geral de Roberto Lamberts, professor do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Na ABNT, o trabalho foi desenvolvido com o apoio do Comitê Brasileiro de Construção Civil (COBRACON) (CB-02) através do Subcomitê (SC-35) Conforto e Energia em Edificações. No CB-02 foram criadas três Comissões de Estudo (CE), a saber:

- **CE-02:135.01 – Desempenho acústico de edificações**

Coordenada por Mauricy César Rodrigues de Souza, pesquisador ligado ao Laboratório de Vibrações e Acústica da UFSC (LVA);

- **CE-02:135.02 - Iluminação natural nas edificações**

Coordenada por Fernando Oscar Ruttkay Pereira, professor titular do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFSC e coordenador do Laboratório de Conforto Ambiental (LABCON); e

- **CE-02:135.07 – Desempenho térmico de edificações**

Coordenada por Roberto Lamberts, professor titular do Departamento de Engenharia Civil da UFSC e coordenador do Núcleo de Pesquisa em Construção (NPC) e do Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE).

## 2 Objetivos

Este capítulo tem como objetivos (1) descrever e discutir o processo de desenvolvimento de textos-base para normalização na área de Conforto Ambiental; (2) apresentar informações a respeito dos textos elaborados; e (3) descrever a metodologia utilizada no processo de discussão para torná-los textos padrão da ABNT nas áreas de desempenho térmico, iluminação natural e desempenho acústico de edificações.

## 3 Metodologia

### 3.1 Os textos provocativos para discussão

O passo inicial para o desenvolvimento do projeto foi a elaboração de textos provocativos para discussão. Os textos completos que serviram como base para as discussões bem como as versões finais em formato da ABNT podem ser obtidos em Lamberts et al. (2000). As versões em formato da ABNT também estão disponíveis na internet, na página do Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, no seguinte endereço: <<http://www.labeee.ufsc.br/conforto/index.html>>.

#### 3.1.1 Desempenho térmico de edificações

Com relação ao desempenho térmico de edificações, sete textos provocativos foram elaborados. Nessa etapa inicial pretendeu-se cobrir temas concernentes a definições e símbolos, métodos de cálculo de grandezas relacionadas, tratamento de

dados climáticos, zoneamento bioclimático e avaliação de desempenho térmico. Também foram elaborados dois textos referentes à determinação da condutividade térmica de materiais: um, pelo princípio da placa quente protegida, e outro, pelo método fluximétrico. A seguir, apresentam-se os títulos e autores desses textos.

**Desempenho térmico de edificações – Parte 1: Definições, símbolos e unidades**

Autores: Enedir Ghisi e Roberto Lamberts

**Desempenho térmico de edificações – Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica e da capacidade térmica de elementos e componentes**

Autores: Enedir Ghisi e Roberto Lamberts

**Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Procedimento para o tratamento de dados climáticos**

Autores: Solange V. G. Goulart e Roberto Lamberts

**Desempenho térmico de edificações – Parte 4: Zoneamento bioclimático brasileiro**

Autores: Enedir Ghisi e Roberto Lamberts

**Desempenho térmico de edificações – Parte 5: Avaliação de desempenho térmico de edificações unifamiliares**

Autores: Enedir Ghisi e Roberto Lamberts

**Desempenho térmico de edificações – Parte 6: Medição da condutividade térmica pelo princípio da placa quente protegida**

Autor: Vicente de Paulo Nicolau

**Desempenho térmico de edificações – Parte 7: Determinação da resistência térmica e da condutividade térmica em regime estacionário pelo método fluximétrico**

Autor: Saulo Güths

---

20 **3.1.2 Iluminação natural nas edificações**

Na parte relacionada à iluminação natural nas edificações, quatro textos provocativos foram elaborados. Abrangeram-se temas relacionados a definições, procedimentos de cálculo estimativo da disponibilidade de luz natural e da determinação de iluminação natural em interiores, bem como procedimentos para medições de iluminância e luminância de ambientes internos. Os títulos e respectivos autores desses textos são apresentados a seguir.

**Iluminação natural – Parte 1: Conceitos básicos e definições**

Autor: Fernando O. R. Pereira

### **Iluminação natural – Parte 2: Disponibilidade de luz natural**

Autores: Fernando O. R. Pereira, Antônio A. Xavier e Aderina de Q. Madeira

### **Iluminação natural – Parte 3: Método de determinação da iluminação natural em interiores**

Autores: Fernando O. R. Pereira, Maria das Graças V. do Amaral, Laura G. Souza Malta e Roberta V. G. de Souza

### **Iluminação natural – Parte 4: Medição das condições internas**

Autores: Eneidir Ghisi e Fernando O. R. Pereira

#### **3.1.3 Desempenho acústico de edificações**

Com relação ao desempenho acústico de edificações, o projeto englobou a elaboração de dois textos provocativos: (1) um que estabelece procedimentos para medição de isolamento sonoro em construções e elementos construtivos; e (2) outro que permite medir a absorção sonora em sala reverberante. Também foram revisadas duas normas, as NBRs 10151 e 10152, ambas de 1987. Os títulos e autores dos textos provocativos bem como da revisão das normas são apresentados abaixo.

#### **Desempenho acústico de edificações – Parte 1: Medição do isolamento sonoro em construções e elementos construtivos**

Autores: Fabiano R. Lima e Mauricy C. R. de Souza

#### **Desempenho acústico de edificações – Parte 2: Medição da absorção sonora em sala reverberante**

Autores: Júlio A. Cordioli e Mauricy C. R. de Souza

#### **Desempenho acústico de edificações – Revisão da NBR 10151:1987 – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando ao conforto da comunidade**

#### **Desempenho acústico de edificações – Revisão da NBR 10152:1987: Níveis de ruído para conforto acústico**

#### **3.2 Processo de discussão dos textos**

Conforme mencionado anteriormente, o projeto de normalização em conforto ambiental tinha como um de seus objetivos desenvolver os primeiros textos normativos para as áreas de desempenho térmico e iluminação natural em edificações, além de complementar e revisar textos de norma relacionados ao desempenho acústico de edificações. Como se pretendia realizar o processo de discussão de uma forma dinâmica, mas pouco onerosa, que permitisse a participação de um grande núme-

ro de debatedores nas três áreas, a internet foi então o veículo selecionado para tal fim.

A elaboração dos textos provocativos foi finalizada em agosto de 1996. Paralelamente, foram montadas uma estrutura composta por listas de discussão por e-mail e uma página na internet, o que permitia acompanhar o andamento do projeto. Em seguida, foram contatados profissionais e pesquisadores de cada área, os quais foram indagados sobre o seu interesse em colaborar na análise e avaliação dos textos elaborados.

Durante o período de discussão, cartas informativas sobre o andamento do projeto foram enviadas aos participantes por e-mails e publicadas na internet. Além disso, apesar de não consideradas inicialmente, algumas reuniões com os principais colaboradores de cada área foram necessárias para se discutirem pontos de divergência nos diferentes textos.

### 3.2.1 Listas de discussão

Aos profissionais de cada área que mostraram interesse em participar das discussões, foram enviadas cópias dos textos, os quais foram disponibilizados na internet não apenas para consulta *on-line*, mas também para *download*.

O debate sobre os textos baseou-se em listas de discussão por e-mail. O processo consistiu na distribuição automática de um comentário a todos os participantes cadastrados. O cadastro também foi feito por e-mail, necessitando porém da autorização do coordenador de cada lista, nesse caso, os subcoordenadores de cada área. As cartas informativas também foram distribuídas através dessas listas.

Para cada uma das três áreas do projeto foi criada uma lista de discussão na UFSC, sendo:

- *termica-l@mbx1.ufsc.br* para os interessados em colaborar na discussão dos textos relacionados ao desempenho térmico de edificações; lista coordenada por Roberto Lamberts;
- *ilumina-l@mbx1.ufsc.br* para os interessados em colaborar na discussão dos textos relacionados à iluminação natural nas edificações; lista coordenada por Fernando O. R. Pereira; e
- *acustica-l@mbx1.ufsc.br* para os interessados em colaborar na discussão dos textos relacionados ao desempenho acústico de edificações; lista coordenada por Mauricy C. R. de Souza.

As informações gerais sobre o andamento do projeto, inclusive com os trechos mais relevantes das discussões realizadas nas listas por e-mail, o procedimento de inscrição nas listas de discussão e as cartas circulares enviadas aos interessados também foram disponibilizados para consulta *on-line*.

### 3.2.2 Colaboradores e principais sugestões

Através da lista de discussão foram recebidas algumas sugestões. Abaixo, são apresentadas a relação das pessoas que utilizaram a lista para enviá-las e as principais alterações sugeridas.

#### Desempenho térmico de edificações

Colaboradores: Antônio César S. B. Silva, UFPel; Carlos Alberto Discoli, Universidade de La Plata, Argentina; Fúlvio Vittorino, IPT; Grupo de pesquisadores da Arquitetura da USP – São Carlos; Grupo de pesquisadores da FEC, UNICAMP; José Antônio Bellini da Cunha Neto, UFSC; Jorge Daniel Czajkowski, Universidade de La Plata, Argentina; Leonardo Bittencourt, UFAL; Maria Akutsu, IPT; Miguel Aloysio Sattler, UFRGS; Paulo Beyer, UFRGS; Paulo César Philippi, UFSC; Paulo Schneider, UFRGS; e Vicente de Paulo Nicolau, UFSC.

#### Principais sugestões

A Parte 1: Definições, símbolos e unidades e a Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica e da capacidade térmica de elementos e componentes receberam algumas sugestões visando à melhora dos textos.

Entre as contribuições mais relevantes, considerou-se que a Parte 3: Procedimento para o tratamento de dados climáticos era desnecessária e, portanto, decidiu-se pela sua exclusão do projeto. Com relação à Parte 4: Zoneamento bioclimático brasileiro, concluiu-se que deveria ser inserida na Parte 5: Avaliação de desempenho térmico de edificações unifamiliares. Ainda no tocante à Parte 5, recebeu-se a proposta do arquiteto Antônio César S. B. Silva, da Universidade Federal de Pelotas, que elaborou um zoneamento bioclimático brasileiro. As duas propostas para a Parte 5 continuaram em discussão.

#### Iluminação natural nas edificações

Colaboradores: Lúcia Mascaró, UFRGS; Luiz Antônio Stahl, UFRGS; e Paulo Sérgio Scarazzato, FAU/USP.

#### Desempenho acústico de edificações

Colaboradores: Carlos Robinson, CETESB; Marco Nabuco, Laboratório de Acústica do INMETRO; Miguel Aloysio Sattler, NORIE/UFRGS; Peter Barry, La-



boratório de Acústica do IPT; Ricardo Musafir, COPPE/UFRJ; Rogério Benevides, Laboratório de Ruído Aeronáutico do Instituto de Aviação Civil; e Sylvio Bistafa, Engenharia Mecânica da Escola Politécnica da USP.

### Principais sugestões

O físico Peter Barry, do IPT, sugeriu que os textos baseados nas traduções das normas ISO fossem os mais fiéis possíveis de tais traduções, pois é assim que as duas normas são utilizadas nos ensaios feitos pelo IPT. Para esses mesmos textos, o eng. Marco Nabuco, do INMETRO, sugeriu mudar apenas os itens relacionados à incerteza da medição.

Os textos de revisão das NBRs 10151 e 10152 receberam diversas sugestões, muitas vezes apenas pontuais. O arq. João Baring, do IPT, se prontificou a conciliar as sugestões e a elaborar textos harmonizados para serem discutidos pela Comissão.

### 3.2.3 Cartas circulares

Durante o processo de discussão foram enviadas diversas cartas aos participantes inscritos nas três listas, informando-os sobre o andamento das atividades. Todas as cartas também foram disponibilizadas na página de normalização na internet. No total, foram enviadas nove cartas, cuja idéia principal é apresentada a seguir, em ordem cronológica.

#### Primeira carta – 20 de setembro de 1996

Carta enviada às três listas: térmica, iluminação e acústica. Nesta carta mostrava-se que a resposta para a primeira chamada tinha sido excelente, com aproximadamente 100 pessoas cadastradas nas três áreas. Apresentaram-se, também, os prazos que deveriam ser respeitados durante o processo, ou seja:

- setembro de 1996: distribuição dos textos provocativos;
- outubro/novembro de 1996: discussão dos textos provocativos por e-mail;
- dezembro de 1996: transformação dos textos provocativos em textos-base, no padrão ABNT;
- janeiro/agosto de 1997: discussão dos textos-base, preferencialmente por e-mail; e
- setembro de 1997: reunião para aprovação dos textos e elaboração de propostas para novo projeto.

Nesta carta apresentava-se também a relação de textos elaborados (título e objetivo) para cada área. Solicitou-se resposta dos inscritos (até 15 de novembro de

1997) para as seguintes perguntas: para quais textos você pretende contribuir? O texto é adequado? Que mudanças poderia sugerir?

### **Segunda carta – 20 de dezembro de 1996**

Carta enviada à lista de acústica. Esta carta mostrava que, através de consulta ao grupo e também durante o Encontro da SOBRAC, realizado em Petrópolis - RJ, no dia 6 de dezembro de 1996, as propostas enviadas haviam sido aceitas, e seriam necessários apenas alguns acréscimos.

### **Terceira carta – 30 de abril de 1997**

Carta enviada à lista de térmica. Esta carta apresentava os primeiros resultados obtidos após as discussões, ou seja:

- as Partes 1 e 2 deveriam ser levadas adiante e convertidas para o formato da ABNT;
- quanto à Parte 3, não foi sentida a necessidade de transformá-la em norma;
- a Parte 4, por estar ligada à Parte 5, deveria ser incorporada a ela. Existiam duas propostas para o texto dessas partes, uma baseada no trabalho do IPT (AKUTSU et al., 1995) e outra baseada no trabalho de Antônio César S. B. Silva (SILVA, 1994), com alguns parâmetros fundamentados no trabalho do IPT; e
- as Partes 6 e 7 deveriam ser mantidas e convertidas para o formato da ABNT.

Esta carta também alertava para a continuidade das discussões por e-mail. Nessa data, os textos disponíveis na internet eram os seguintes:

- Partes 1 e 2 (versão com modificações, no formato da ABNT);
- Parte 5 nas duas opções para discussão; e
- Partes 6 e 7 (versão antiga, ainda não no formato da ABNT).

Nota: em virtude da eliminação da Parte 3 e da incorporação da Parte 4 à 5, houve uma renumeração dos textos de Desempenho Térmico de Edificações, ficando assim definidos:

Parte 1: Definições, símbolos e unidades;

Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica e da capacidade térmica de elementos e componentes;

Parte 3: Avaliação de desempenho térmico de edificações unifamiliares;

Parte 4: Medição da condutividade térmica pelo princípio da placa quente protegida;

Parte 5: Determinação da resistência térmica e da condutividade térmica em regime estacionário pelo método fluximétrico.

#### **Quarta carta – 18 de julho de 1997**

Carta enviada à lista de acústica. Esta carta informava que os textos sobre isolamento acústico e absorção sonora já estavam disponíveis na página de normalização na forma de projetos no padrão ABNT, assim como a norma de Terminologia para padronização dos termos técnicos utilizados. A página já contava com algumas normas da CETESB e do Comitê Aeronáutico da ABNT, conforme sugestões feitas por essas instituições na reunião de Petrópolis e por e-mail.

#### **Quinta carta – 22 de dezembro de 1997**

Carta enviada às três listas: térmica, iluminação e acústica. Esta carta alertava para os prazos finais do projeto, definidos durante o IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, realizado em Salvador. A agenda para os trabalhos finais ficou estipulada da seguinte forma:

- 15 de março de 1998 – prazo-limite para todas as contribuições e discussões;
- 31 de março de 1998 – prazo-limite para realização de todas as eventuais alterações.

Definiu-se que em abril de 1998 todos os textos seriam repassados à ABNT para transformá-los em padrão de norma. Os textos em padrão ABNT seriam enviados novamente aos coordenadores de cada área para uma revisão final, e a comunidade interessada teria três meses para votá-los.

#### **Sexta carta – 13 de março de 1998**

Carta enviada às três listas: térmica, iluminação e acústica. Esta carta convidava todos os interessados para a reunião do dia 24 de abril de 1998, em Florianópolis, alertando-os de que as discussões ocorreriam em paralelo entre as três áreas e que existia a intenção de discutirem e eventualmente votarem os principais pontos de divergência. Também questionava a possibilidade de as pessoas participarem da reunião com recursos de suas instituições ou próprios, em virtude dos recursos limitados do projeto.

#### **Sétima carta – 24 de junho de 1998**

Carta enviada à lista de térmica. Esta carta informava que as alterações propostas na reunião de 24 de abril de 1998 haviam sido realizadas e que as Partes 1, 2 e 3 de Desempenho Térmico de Edificações já estavam disponíveis na página, no endereço <<http://www.npc.ufsc.br/~energia/normas>> (atualmente os textos encontram-se em <<http://www.labeee.ufsc.br/conforto/index.html>>). Definiu-se a data de 15 de julho de 1998 como prazo-limite para comentários, críticas ou sugestões.

Também se informou que as Partes 4 e 5 continuavam em discussão entre os colaboradores Vicente de Paulo Nicolau, Saulo Güths e Neide Sato.

#### **Oitava carta – 29 de julho de 1998**

Carta enviada à lista de térmica. Esta carta informava sobre a pequena participação dos inscritos com relação a comentários após a carta de 24 de junho de 1998, principalmente no tocante à Parte 3, que foi completamente reformulada. Apenas Miriam Jerônimo Barbosa, Nathan Mendes e Leonardo Bittencourt enviaram seus comentários. A carta também informava sobre a elaboração de uma nova proposta para a Parte 3 englobando as metodologias de Givoni e Mahoney, que seria divulgada oportunamente, e sobre a ampliação dos prazos para discussão até o final do mês de agosto de 1998.

#### **Nona carta – 14 de setembro de 1998**

Carta enviada à lista de térmica. Esta carta informava que a última versão da Parte 3 de desempenho térmico já estava disponível na internet e que os prazos para discussão seriam prorrogados até o dia 30 de setembro de 1998, como forma de possibilitar a avaliação do texto por parte dos membros do grupo.

Esta carta também comunicava sobre a reunião realizada durante o NUTAU 98, na FAU/USP, para discutir a Parte 3. Naquela ocasião concluiu-se que o título do texto deveria ser alterado, pois o texto não permitia a avaliação de desempenho térmico, e sim estabelecia requisitos de projeto como indicadores de obtenção de edificações com desempenho térmico aceitável. Dessa forma, o título ficou provisoriamente definido como Desempenho térmico de edificações: Parte 3 – Requisitos mínimos para obtenção de desempenho térmico aceitável em edificações de interesse social.

#### **3.2.4 Reuniões**

Apesar da intenção de realizar o processo pela internet apenas, fizeram reuniões entre os principais colaboradores se fez necessária. Em alguns casos, as reuniões foram realizadas devido à falta de comentários; em outros, aproveitou-se a presença de membros das listas de discussão em congressos e eventos relacionados às respectivas áreas para se debaterem os textos.

As reuniões realizadas são brevemente descritas a seguir.

#### **Reunião de iluminação** (UFSC, Florianópolis, maio de 1997)

Em virtude da falta de comentários por parte dos membros ligados ao grupo de Iluminação Natural em Edificações, foi promovida uma reunião no dia 1º de maio

de 1997 entre os professores Fernando O. R. Pereira, Lúcia Mascaró e Paulo Sérgio Scarazzato, com o intuito de resolver alguns pontos de discordância.

### **Encontro durante o ENCAC** (Salvador, novembro de 1997)

Durante o IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, realizado em Salvador, de 24 a 28 de novembro de 1997, foram formadas oficialmente as Comissões de Estudo para as áreas de térmica, iluminação e acústica, com eleição de coordenadores e secretários para as três áreas, quais sejam:

- Desempenho térmico de edificações

*Coordenador:* Roberto Lamberts, UFSC

*Secretário:* Eneidir Ghisi, UFSC

- Iluminação natural em edificações

*Coordenador:* Fernando O. R. Pereira, UFSC

*Secretário:* Amilcar José Bogo, FURB

- Desempenho acústico de edificações

*Coordenador:* Mauricy Cesar Rodrigues de Souza, UFSC

*Secretária:* Maria de Lourdes Zunino, consultora

Em Salvador, também ocorreu um encontro entre algumas das pessoas que colaboraram com sugestões e/ou críticas por e-mail na lista de térmica, o que mostrou que a discussão conjunta seria mais eficiente do que aquela por e-mail. Nesse encontro, estavam presentes as seguintes pessoas: Eneidir Ghisi, UFSC; Fúlvio Vittorino, IPT; Maria Akutsu, IPT; Maurício Roriz, UFSCar; Miriam Jerônimo Barbosa, UEL; Paulo Beyer, UFRGS; Paulo Schneider, UFRGS; e Roberto Lamberts, UFSC.

### **Reunião dos coordenadores** (UFSC, Florianópolis, janeiro de 1998)

28

Como se verificou em Salvador que discussões em grupo poderiam favorecer o andamento do projeto, decidiu-se, no dia 8 de janeiro de 1998, na UFSC, através de um encontro entre os coordenadores das três áreas e o secretário da comissão de Desempenho Térmico de Edificações, organizar uma reunião para o dia 3 de abril de 1998, em Florianópolis, com todos os interessados em avaliar os textos e as alterações propostas.

Em uma segunda avaliação, em virtude de o Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído (ENTAC) estar marcado para o período de 27 a 30 de abril de 1998, em Florianópolis, decidiu-se por marcar a citada reunião para o dia 24 de

abril de 1998, como forma de facilitar a vinda de pessoas que também participariam do ENTAC.

### **Reunião de acústica durante o XVIII SOBAC** (Florianópolis, abril de 1998)

No dia 6 de abril de 1998, durante o I Encontro da FIA e o XVIII Encontro da SOBAC, realizados em Florianópolis, ocorreu uma reunião entre alguns inscritos do grupo de acústica. Os membros presentes foram os seguintes: Lourdes Zunino Rosa, consultora; Mauricy César Rodrigues de Souza, SOBAC/UFSC; Peter Joseph Barry, IPT; Ricardo Eduardo Musafir, COPPE/UFRJ; Stelamaris Bertolli, UNICAMP; e Victor Mourthé Valadares, UFMG.

Nessa data, foram levantadas algumas questões de interesse para revisão das NBRs 10151 e 10152.

### **Encontro precedente ao ENTAC** (Florianópolis, abril de 1998)

Como poucas pessoas manifestaram interesse em participar da reunião, optou-se por utilizar recursos do projeto para a vinda das pessoas que haviam colaborado de forma mais efetiva durante as discussões por e-mail. Esse encontro ocorreu no dia 24 de abril de 1998, em Florianópolis. Os participantes foram os seguintes:

**Desempenho térmico de edificações:** Antônio César S. B. Silva, UFRGS; Eneid Ghisi, UFSC; Fúlvio Vittorino, IPT; João de Valentin, COBRACON; Leonardo Bittencourt, UFAL; Maria Akutsu, IPT; Maurício Roriz, UFSCar; Miguel Aloysio Sattler, UFRGS; Miriam Jerônimo Barbosa, UEL; Nathan Mendes, UFSC; Neide Matiko Nakata Sato, IPT; Paulo Beyer, UFRGS; Paulo Schneider, UFRGS; Roberto Lamberts, UFSC; Saulo Güths, UFSC; e Vicente de Paulo Nicolau, UFSC.

As principais decisões tomadas durante essa reunião encontram-se descritas a seguir.

*Parte 1:* deveriam ser adotadas as definições de fontes reconhecidas, quando possível, e a fonte deveria ser citada.

*Parte 2:* a expressão “de edificações” deveria ser acrescentada ao final do título, e as tabelas de resistências térmicas superficiais e de câmaras de ar não ventiladas deveriam ser transformadas em anexo.

*Parte 3:* decidiu-se pela alteração completa do texto. A proposta baseada no trabalho do IPT foi descartada e optou-se por um novo texto que permita a avaliação do desempenho térmico de edificações de interesse social através de diretrizes de

projeto para cada zona bioclimática, seguindo um modelo semelhante à proposta de Antônio César S. B. da Silva (que tinha alguns parâmetros fundamentados no trabalho do IPT). Essa nova proposta, baseada nos métodos de Mahoney e Givoni, foi realizada por Maurício Roriz, Eneide Ghisi e Roberto Lamberts.

*Partes 4 e 5:* estes textos, discutidos por Neide Sato, Saulo Güths e Vicente de Paulo Nicolau, sofreram apenas pequenas alterações em sua redação. Porém, não se conseguiu finalizar a revisão de ambos.

De acordo com os procedimentos adotados na Parte 3, a Parte 2 recebeu a inclusão dos procedimentos de cálculo do atraso térmico e do fator de calor solar de componentes construtivos.

**Iluminação natural em edificações:** Amílcar José Bogo, FURB; Fernando O. R. Pereira, UFSC; João de Valentin, COBRACON; Marcos Barros de Souza, UFSC; Maria das Graças V. do Amaral, UFSC; Paulo Sérgio Scarazzato, FAU/USP; Ricardo Carvalho Cabús, UFAL; e Roberta Vieira Gonçalves de Souza, UFMG.

As principais decisões foram as seguintes:

*Parte 1:* decidiu-se por uma melhor redação dos conceitos apresentados.

*Parte 2:* optou-se pela correção de alguns aspectos formais, como, por exemplo, a fonte das ilustrações e das tabelas, além do formato dessas tabelas. Também se concluiu que as tabelas ilustrativas e exemplificadoras deveriam ser excluídas do texto.

*Parte 3:* foi considerada adequada, existindo a necessidade de pequenas correções formais.

*Parte 4:* decidiu-se pela alteração do título do texto, que passou a ser Iluminação natural – Parte 4: Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações. Foram citados e definidos valores quanto à instrumentação apresentada no texto, bem como a qualidade dos instrumentos no tocante à sensibilidade à temperatura. Também optou-se pela citação bibliográfica referente a parâmetros numéricos apresentados no texto.

**Desempenho acústico de edificações:** Celito Cordioli, Polícia Civil – SC; Denise da Silva de Souza, UFRJ; Dinara Xavier da Paixão, UFSM; Elvira Barros Viveiros, UFSC; João Baring, IPT; João de Valentin, COBRACON; Lourdes Zunino Rosa, Consultora – RJ; Marco Nabuco, INMETRO; e Mauricy César Rodrigues de Souza, SOBRAC/UFSC.

Neste encontro ficou definido que Elvira Barros Viveiros e Marco Nabuco ficariam responsáveis pela revisão das Partes 1 e 2 do projeto. A Parte 3 foi discutida parcialmente, sendo aceita a sugestão de João Baring com relação à manutenção da estrutura da NBR 10151. A Parte 4 foi discutida em sua totalidade, cabendo a João Baring revisar a Tabela 1, e a Mauricy César Rodrigues de Souza revisar a Figura 1.

#### **Reunião de acústica** (UFSC, Florianópolis, agosto de 1998)

Nos dias 28 e 29 de agosto de 1998 foi realizada uma nova reunião em Florianópolis com alguns membros do grupo de acústica, com a finalidade de convergir em todos os eventuais pontos de discordância. Os presentes foram os seguintes: Alexandre de Barros e Castro, Secretaria Municipal do Meio Ambiente – RJ; Celito Cordioli, Polícia Civil – SC; Dinara Xavier da Paixão, UFSM; João Baring, IPT; Marco Nabuco, INMETRO; e Mauricy César Rodrigues de Souza, SOBRAC/UFSC.

Durante essa reunião, as Partes 2 e 3 foram discutidas e finalizadas, ficando definido que seriam repassadas ao COBRACON para que se iniciasse o processo de votação. As Partes 1 e 4 dependem de pequenas correções, e o repasse destas ao COBRACON ocorrerá oportunamente.

#### **Reunião de térmica** (UFSC, Florianópolis, agosto de 1998)

No dia 28 de agosto de 1998, Saulo Güths, Vicente de Paulo Nicolau e Neide Sato reuniram-se em Florianópolis para discutir as Partes 4 e 5 de Desempenho Térmico de Edificações. Nessa oportunidade, os dois textos foram revisados e sofreram pequenas alterações em sua redação. Sua estrutura não foi alterada.

#### **Reunião de térmica durante o NUTAU** (FAU/USP, São Paulo, setembro de 1998)

No dia 10 de setembro de 1998 durante o NUTAU 98 – Arquitetura e Urbanismo: Tecnologias para o Século XXI – aconteceu um novo encontro entre algumas pessoas do grupo de térmica e participantes desse congresso. Os presentes foram os seguintes: Amílcar José Bogo, FURB; Arlindo Tribess, Escola Politécnica/USP; Denise Duarte, FAU/USP; Enedir Ghisi, UFSC; Helder Perdigão Gonçalves, INETI/Portugal; Fúlvio Vittorino, IPT; Lucila Labaki, UNICAMP; Maria Akutsu, IPT; Maria de Fátima Becker, PUC/RS; Maurício Roriz, UFSCar; Nelson Solano Vianna, FAU/USP; e Pedro Tarcisio Emerenciano, CHESF.

Nessa ocasião, foi discutida apenas a versão da Parte 3 de Desempenho Térmico de Edificações. Concluiu-se que o texto estava adequado, porém era necessário alterar o título da proposta, pois o texto não permite a avaliação de desempenho



térmico; ele estabelece requisitos de projeto como indicadores de obtenção de edificações com desempenho térmico aceitável. Portanto, o título provisório (a ser discutido) ficou definido como Desempenho térmico de edificações: Parte 3 – Requisitos mínimos para obtenção de desempenho térmico aceitável em edificações de interesse social.

### 3.2.5 Alterações

Conforme o andamento das discussões, novas propostas, sugestões e correções quanto aos textos iniciais foram surgindo. As decisões de alteração normalmente eram tomadas durante as reuniões e encontros, conforme descrito anteriormente.

Após as devidas alterações, a existência da nova versão era comunicada aos participantes, sendo disponibilizada através da página de normalização do projeto na internet.

No caso específico da área de Desempenho Térmico, o texto 3 foi o alvo das principais discussões. Diversas discussões oriundas de e-mail ou surgidas em reuniões provocaram o desenvolvimento de uma nova proposta, conforme o item a seguir.

#### **Nova proposta da Parte 3 de Desempenho Térmico**

No dia 18 de agosto de 1998 foi divulgada a nova proposta da Parte 3 de Desempenho Térmico, elaborada de acordo com as metodologias da Carta Bioclimática de Givoni e com o Método de Mahoney. Com o intuito de se aprimorar e avaliar a proposta antes de torná-la pública a todos os membros inscritos na lista *termica-l*, ela foi divulgada apenas para Maurício Roriz, Miguel Sattler, Antônio César S. B. da Silva, Roberto Lamberts e Enedir Ghisi. Em seguida, também Leonardo Bittencourt, Antônio Manuel Fernandes e Miriam Jerônimo Barbosa foram incluídos nesse processo. Através das primeiras discussões entre Enedir Ghisi e Maurício Roriz foram percebidas algumas incoerências com relação a determinadas estratégias bioclimáticas e ao clima de algumas cidades conhecidas. Dessa forma, começou-se a elaborar uma segunda proposta baseada na alteração de alguns limites da Carta Bioclimática de Givoni. Também foram recebidos comentários de Miguel Sattler.

No dia 25 de agosto de 1998 foi divulgada a segunda proposta da Parte 3 de Desempenho Térmico, elaborada em função da alteração dos limites citados anteriormente. Essa proposta foi discutida inicialmente por Maurício Roriz e Enedir Ghisi. No dia 27 de agosto de 1998, decidiu-se pela divulgação dessa proposta para todas as pessoas citadas no item anterior, de forma a se definir qual das duas propostas seria mais adequada para ser divulgada na lista *termica-l*.

### 3.3 Os textos finais

Apresentam-se a seguir os títulos, o objetivo principal e uma breve descrição do conteúdo de cada texto, a partir das discussões e sugestões propostas pelos participantes das listas de discussões durante todo o processo. Atenta-se que os textos finais tiveram a colaboração das pessoas citadas neste trabalho, as quais são, portanto, co-autoras dos textos para cada uma das três áreas. Os textos completos podem ser obtidos na atual página do projeto, no endereço <<http://www.labeee.ufsc.br/conforto/index.html>>.

#### 3.3.1 Desempenho térmico de edificações

##### Desempenho térmico de edificações – Parte 1: Definições, símbolos e unidades

**Objetivo:** estabelecer as definições e os correspondentes símbolos e unidades dos termos relacionados com o desempenho térmico de edificações.

**Descrição:** o texto é composto de definições relativas às características térmicas de materiais, elementos construtivos e ambientes, e por definições que se referem a dados climáticos e humanos para o projeto de edificações. Cada definição é acompanhada dos respectivos símbolo e unidade. Apresenta-se também uma tabela de conversão de unidades para medidas lineares, massa, energia, condutividade térmica e temperaturas.

##### Desempenho térmico de edificações – Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator de calor solar de elementos e componentes de edificações

**Objetivo:** estabelecer procedimentos para o cálculo das propriedades térmicas – resistência, transmitância e capacidade térmicas, atraso térmico e fator de calor solar – de elementos e componentes de edificações quando sujeitos a um regime estacionário de transferência de calor.

**Descrição:** esse texto foi baseado na norma ISO 6946:1996 e é composto da apresentação das fórmulas básicas para o cálculo de resistência térmica, transmitância térmica, capacidade térmica, atraso térmico e fator de calor solar. Apresenta-se também o procedimento de cálculo da resistência térmica, da capacidade térmica e do atraso térmico de componentes com camadas homogêneas e não-homogêneas e com câmaras de ar ventiladas para condições de verão e inverno. Define-se ainda a precisão das grandezas tratadas no texto. Em anexo são apresentados os valores tabelados para resistência térmica superficial interna e externa, resistência térmica de câmaras de ar não ventiladas, absorvância e

emissividade para alguns tipos de superfície, além de condutividade térmica e capacidade térmica específicas para diversos materiais de construção em função de sua massa volumétrica aparente. Exemplos de cálculo de resistência térmica, transmitância térmica, capacidade térmica, atraso térmico e fator de calor solar são apresentados para quatro tipos de paredes e dois tipos de coberturas.

### Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social

**Objetivo:** estabelecer requisitos mínimos de projeto que proporcionem condições aceitáveis de conforto térmico em habitações unifamiliares de interesse social de até três pavimentos para cada uma das oito zonas bioclimáticas estabelecidas no Zoneamento Bioclimático Brasileiro.

**Descrição:** o texto apresenta um zoneamento bioclimático para o território brasileiro, com divisão em oito zonas. Para cada zona bioclimática são apresentados parâmetros relacionados a tamanho das aberturas para ventilação, sombreamento das aberturas, transmitância térmica, atraso térmico e fator de calor solar para paredes e coberturas, e estratégias de condicionamento térmico passivo. Em anexo é apresentada uma relação de 330 cidades brasileiras indicando a zona bioclimática na qual a cidade se localiza, e também as respectivas estratégias bioclimáticas recomendadas, bem como a metodologia utilizada na definição do zoneamento bioclimático e uma lista de transmitância térmica, capacidade térmica e atraso térmico de algumas paredes e coberturas. Esse texto foi baseado em trabalho desenvolvido por Maurício Roriz especificamente para este projeto (RORIZ et al., 1999).

### Desempenho térmico de edificações – Parte 4: Medição da condutividade térmica pelo princípio da placa quente protegida

**Objetivo:** descrever um método absoluto para a determinação, em regime permanente, da resistência e da condutividade térmicas de materiais isolantes na faixa de temperatura de -20 °C a 100 °C, usando-se uma aparelhagem denominada de placa quente protegida.

**Descrição:** esse texto apresenta o campo de aplicação e a metodologia para a determinação da condutividade térmica de materiais, discute os princípios gerais de medição e descreve os equipamentos a serem usados nos experimentos e na preparação dos corpos-de-prova. Apresenta ainda procedimentos a serem adotados durante os ensaios e uma listagem de informações para inclusão no relatório de

ensaio. Texto baseado nas normas ISO 8302:1991, BS 874:1986 e ASTM C-177:1997.

### **Desempenho térmico de edificações – Parte 5: Determinação da resistência térmica e da condutividade térmica em regime estacionário pelo método**

**Objetivo:** descrever o método de utilização de técnicas fluximétricas para medir a condutividade térmica em regime estacionário, através de amostras na forma de placas ou painéis planos.

**Descrição:** esse texto apresenta o campo de aplicação da norma, discute os procedimentos de medição, apresenta recomendações para calibração de equipamentos e definição de amostras, bem como informações a serem incluídas no relatório de ensaio. Texto baseado na norma ISO 8301:1991.

### **3.3.2 Iluminação natural nas edificações**

#### **Iluminação natural – Parte 1: Conceitos básicos e definições**

**Objetivo:** apresentar definições de termos relacionados com a iluminação natural e o ambiente construído.

**Descrição:** o texto é composto de definições gerais e de definições relacionadas a componentes da iluminação natural e a elementos de controle. É complementado pela TB-23 (1991).

#### **Iluminação natural – Parte 2: Procedimentos de cálculo para a estimativa da disponibilidade de luz natural**

**Objetivo:** estabelecer procedimentos estimativos de cálculo da disponibilidade de luz natural em planos horizontais e verticais externos, para condições de céu claro, encoberto e parcialmente encoberto ou intermediário.

**Descrição:** o texto compõe-se de definições correlatas ao tema, apresenta procedimentos para determinação dos parâmetros relativos à geometria da insolação e descreve os algoritmos para a verificação da disponibilidade de luz natural para condições de céu claro, encoberto e parcialmente encoberto. Foi desenvolvido com base nas seguintes referências: DIN 5034-2 (1985), Kittler (1981), CIE 110 (1994), IES RP-21 (1984), Krochmann e Seidl (1974), Tregenza (1993).

#### **Iluminação natural – Parte 3: Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos**

**Objetivo:** descrever um procedimento de cálculo para a determinação da quantidade de luz natural incidente em um ponto interno num plano horizontal, através de aberturas na edificação.

**Descrição:** o texto mostra considerações gerais relacionadas ao tema, apresenta um referencial teórico para predição da iluminação natural e propõe um método de cálculo (método do fluxo dividido).

#### Iluminação natural – Parte 4: Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações - Método de ensaio

**Objetivo:** prescrever métodos para a verificação experimental das condições de iluminância e luminância de ambientes internos.

**Descrição:** o texto apresenta exigências com relação à instrumentação, mostra métodos e descreve procedimentos para medições de iluminância em modelos em escala reduzida e em ambientes reais, além de expor procedimentos para medições de luminância. Também apresenta um procedimento para normalização dos resultados, para determinação da iluminância média e para representação gráfica dos resultados. Em anexo consta uma descrição de campo visual, de condições de céu para medições e uma planilha para medição de luminâncias.

#### 3.3.3 Desempenho acústico de edificações

##### Desempenho acústico de edificações – Parte 1: Medição do isolamento acústico de materiais e componentes construtivos: tradução livre da norma ISO 140:1978 – Parte III

**Objetivo:** aumentar o conhecimento sobre o isolamento acústico dos materiais existentes no mercado; melhorar a interpretação dos resultados de ensaios; contribuir para o desenvolvimento de materiais e sistemas mais eficientes.

**Descrição:** este texto é uma tradução livre da parte III da norma ISO 140:1978. Nele são apresentados definições relativas ao tema e procedimentos de ensaio e cálculo. Também se define a precisão e expressão dos resultados, bem como se estabelecem informações a serem incluídas no relatório de ensaio.

36

##### Desempenho acústico de edificações – Parte 2: Medição da absorção sonora em sala reverberante

**Objetivo:** aumentar o conhecimento sobre a absorção sonora dos materiais existentes no mercado; melhorar a interpretação dos resultados de ensaios; e contribuir para o desenvolvimento de materiais e sistemas mais eficientes.

**Descrição:** este texto é uma tradução livre da norma ISO 354:1985. Estabelece escopo e campo de aplicação, apresenta uma lista de definições correlatas, determina características para a sala reverberante e amostras de teste, descreve pro-

cedimentos de ensaio, define o método de cálculo do tempo de reverberação e lista informações a serem incluídas no relatório de ensaio.

#### **Desempenho acústico de edificações – Revisão da NBR 10151:1987 – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando ao conforto da comunidade**

**Objetivo:** apresentar métodos adequados e atualizados para avaliar e medir os níveis de pressão sonora visando ao conforto da comunidade.

#### **Desempenho acústico de edificações – Revisão da NBR 10152:1987 – Níveis de ruído para conforto acústico**

**Objetivo:** apresentar níveis de pressão sonora atualizados e adequados para o conforto acústico.

## **4 Conclusões**

### **4.1 Impactos do projeto**

A atual ausência de textos normativos relacionados ao desempenho térmico e de iluminação natural em edificações, além da falta de atualização nos textos de desempenho acústico, deixa a sociedade indefesa contra a má qualidade de alguns sistemas construtivos e dificulta aos órgãos públicos o estabelecimento de critérios técnicos para o julgamento de licitações em obras de construção civil. Dessa forma, a publicação dos textos propostos pode contribuir para a conscientização dos profissionais em construir edificações mais adequadas ao uso, o que caracteriza um progresso significativo no campo da Construção Civil e também pode fornecer aos órgãos financiadores subsídios para a avaliação do desempenho ambiental das edificações.

### **4.2 Dificuldades encontradas**

Apesar de todos os participantes do processo de discussão terem um conhecimento razoável de internet, os resultados obtidos por discussão *on-line* ficaram um pouco aquém do esperado, fazendo com que os prazos tivessem de ser prorrogados freqüentemente. Acredita-se que, devido ao fato de esta ter sido a primeira experiência de discussão de textos normativos por internet, a falta de familiarização com esse tipo de procedimento seja um dos motivos que interferiram nos resultados. Somado a isso, há que se considerar a impessoalidade da discussão e também a impossibilidade de reuniões virtuais, por meio das quais opiniões pudessem ser emitidas e discuti-

das em tempo real. Por se tratar de um projeto piloto, acreditou-se que discussões somente por e-mail poderiam ser suficientes, mas durante o desenvolvimento do trabalho percebeu-se que reuniões nas quais os participantes podiam emitir e discutir opiniões em tempo real tornavam o processo mais ágil.

### 4.3 Infra-estrutura e *know-how*

A estrutura necessária para a implementação da metodologia inicialmente elaborada, fornecida pela FINEP e pela UFSC, foi adequada e permitiu o bom andamento dos trabalhos.

Criou-se uma estrutura que possibilitará o desenvolvimento de futuros projetos de normalização, inclusive a revisão das normas de desempenho térmico, acústico e de iluminação natural.

A estrutura de listas de discussão, página na internet e também de conferências em tempo real já está em parte implementada, permitindo a cessão do know-how adquirido ou até mesmo a eventual disponibilização da estrutura do LabEEE/NPC da UFSC.

### 4.4 Considerações finais

Em 1998, a apreciação dos textos foi feita pelos associados da ABNT, os quais foram votados e aprovados. Existem algumas considerações contrárias com relação à Parte 3 de Desempenho Térmico que se encontram em estudo. Após essa fase, os textos serão encaminhados para publicação.

Os trabalhos realizados até o momento permitem a afirmação de que em breve poderemos ter os primeiros textos de norma da história brasileira com relação ao desempenho térmico e à iluminação natural em edificações aprovados na ABNT. O tema é de essencial importância e alerta para a continuação do trabalho com enfoque sobre a eficiência energética em edificações, como forma de se evitarem consumos elevados e desnecessários de eletricidade em edificações brasileiras.

## Referências bibliográficas

AKUTSU, M. et al. Critérios mínimos de desempenho de habitações térreas unifamiliares. **Relatório Técnico nº 33800**. São Paulo: IPT, 1995. Anexo 5: Conforto térmico.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS. **Standard test method for steady-state thermal transmission properties by means of the guarded hot plate apparatus**, ASTM C-177, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5461**: Iluminação – terminologia. 1991. 68 p.

BARBOSA, M. J.; LAMBERTS, R. Avaliação térmica de edifícios: subsídios para a normalização brasileira. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1993, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1993. p. 955-956.

BRITISH STANDARD. **BS 874**: methods for determining thermal insulation properties. Part 2: Tests for thermal conductivity and related properties. Section 2.1: Guarded hot-plate method. 1986.

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ÉCLAIRAGE. **CIE 110**: spatial distribution of daylight – luminance distribution of various reference skies. Viena, 1994.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. **DIN 5034-2**: daylight in interiors: principles,. Berlin, 1985. (Part 2).

ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY OF NORTH AMERICA. IES RP-21: **Recommended practice for the calculation of daylight availability**. USA, 1984.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 140**: acoustics – measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part III: laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements. 1978.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 354**: acoustics – measurement of sound absorption in a reverberation room. 1995.



INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 6946**: building components and building elements – thermal resistance and thermal transmittance – calculation method. 1996.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 8301**: thermal insulation – determination of steady-state thermal resistance and related properties – heat flow meter apparatus. 1991.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 8302**: thermal insulation – determination of steady-state thermal resistance and related properties – guarded hot plate apparatus. 1991.

KITTLER, R. A universal calculation method for simple predetermination of natural radiation on building surfaces and solar collectors. **Building and Environment**, v. 16, n. 3, p. 177-182, 1981.

KROCHMANN, J.; SEIDL, M. Quantitative data on daylight for illuminating engineering. **Lighting, Research and Technology**, v. 6, n. 3, p. 165-202, 1974.

LAMBERTS, R. et al. Projeto normalização em conforto ambiental. **Relatório final**. Núcleo de Pesquisa em Construção, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 2000.

LAMBERTS, R. Uso racional de energia em edificações. In: ENCONTRO NACIONAL DE NORMALIZAÇÃO LIGADA AO USO RACIONAL DE ENERGIA E AO CONFORTO AMBIENTAL EM EDIFICAÇÕES, 1., 1991, Florianópolis. **Comunicação de abertura...** Florianópolis, 1991.

RORIZ, M.; GHISI, E.; LAMBERTS, R. Uma proposta de norma técnica brasileira sobre desempenho térmico de habitações populares. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 5., 1999, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 1999. CD-ROM. Artigo n. 288. 8 p.

SILVA, A. C. S. B. **Zoneamento bioclimático brasileiro para fins de edificação**. 1994. 95 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 1994.

TREGENZA, P. **Daylighting algorithms**. Renewable energy research and development program, Energy Technology Support Unit (ETSU), UK, 1993.

## Agradecimentos

A realização deste projeto só foi possível graças à ajuda das pessoas e instituições citadas a seguir.

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos, pelo suporte financeiro

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

COBRACON – Comitê Brasileiro de Construção Civil CB-02

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UFSCar – Universidade Federal de São Carlos

NPC – Núcleo de Pesquisa em Construção, UFSC

LabEEE – Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, UFSC

LABCON – Laboratório de Conforto Ambiental, UFSC

LVA – Laboratório de Vibrações e Acústica, UFSC

A Vilmar Grüdtner Silveira, então acadêmico de Engenharia Civil da UFSC, pelo seu empenho em manter nossa página na internet atualizada.

A Pilar Alejandra Grasso Rodas e Fernando Simon Westphal, então acadêmicos de Engenharia Civil da UFSC, pelos desenhos elaborados em AutoCAD para os textos de Desempenho Térmico de Edificações.

A todos os que elaboraram os textos originais para serem discutidos e a todos os que colaboram na discussão para aprimorá-los.