



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

SUGESTÕES PARA REVISÃO DA NORMA ABNT NBR 15.575:2008, REFERENTES AO DESEMPENHO TÉRMICO

**Adriana C. de Brito (1); Fulvio Vittorino (2); Marcelo de M. Aquilino (3);
Maria Akutsu (4)**

- (1) Laboratório de Conforto Ambiental e Sustentabilidade do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, Brasil – e-mail: adrianab@ipt.br
- (2) Laboratório de Conforto Ambiental e Sustentabilidade do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, Brasil – e-mail: fulviov@ipt.br
- (3) Laboratório de Conforto Ambiental e Sustentabilidade do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, Brasil – e-mail: aquilino@ipt.br
- (4) Laboratório de Conforto Ambiental e Sustentabilidade do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, Brasil – e-mail: akutsuma@ipt.br

RESUMO

No processo de avaliação do desempenho térmico de edificações por meio de simulações computacionais ou medições no local, a correta definição dos dados climáticos a serem utilizados é fundamental para a obtenção de resultados consistentes. A versão atual da Norma ABNT NBR 15.575 não apresenta todos os dados necessários para a caracterização dos dias típicos de projeto. Na prática, tais falhas podem gerar resultados incorretos de avaliações.

Neste trabalho são efetuadas análises por meio de simulações computacionais aplicadas a edificação em fase de projeto, exposta a diferentes condições climáticas, com o objetivo de evidenciar os impactos das decisões do avaliador, na seleção dos dados climáticos e dos problemas no zoneamento climático sobre os resultados da avaliação.

Palavras chave: desempenho térmico; conforto térmico.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, há um contexto favorável à produção de empreendimentos habitacionais, principalmente os de até cinco pavimentos, voltados à população de baixa renda, com emprego de sistemas construtivos inovadores visando a racionalização construtiva, utilização de elementos leves pré-fabricados ou pré-moldados, que proporcionam uma produção mais rápida e a diminuição de custos de execução.

O incremento na produção deste setor, aliado à inovação dos sistemas construtivos, gera preocupações com a qualidade dos edifícios, frente a alguns fatos históricos recentes, nas décadas de 70 e 80, quando houve priorização da quantidade de edifícios produzidos em detrimento de sua qualidade, gerando inúmeros problemas quanto à durabilidade e segurança das edificações.

Nesse sentido, o Sistema Nacional de Avaliações Técnicas – SINAT, vem exigindo dos produtores que sistemas construtivos inovadores sejam submetidos a avaliações de desempenho. Tais avaliações são efetuadas com base na “Diretriz SINAT”, que consiste em documento de referência para avaliação de sistemas específicos, cujos critérios fundamentam-se principalmente na Norma “ABNT NBR 15.575 – Edifícios Habitacionais de Até Cinco Pavimentos: Desempenho”, que possui exigências globais quanto à segurança estrutural, segurança ao fogo, estanqueidade, desempenho térmico, acústico e lumínico. Os documentos de avaliação técnica gerados no âmbito do SINAT, quando demonstram a adequação do sistema construtivo, são utilizados por órgãos governamentais e financiadores na aprovação de empreendimentos e financiamentos.

Dessa forma, o SINAT está incentivando a difusão da Norma ABNT NBR 15.575 entre os produtores, profissionais e órgãos governamentais ligados ao setor de edificações, o que é um fator positivo no contexto da qualidade dos edifícios, pois indica uma mudança dos meios de concepção de empreendimentos, incorporando o conceito de desempenho. No entanto, a aplicação prática das exigências desta Norma, evidenciou falhas que podem prejudicar os resultados da avaliação de desempenho das edificações. Neste trabalho são apresentados exemplos de situações em que isto ocorre com relação ao desempenho térmico.

A referida norma estabelece dois métodos para a avaliação do desempenho térmico dos edifícios: o método simplificado e o detalhado. O método simplificado apresenta limites para as propriedades térmicas dos componentes construtivos: transmitância e capacidade térmicas. Caso os componentes da envoltória de uma edificação, paredes e cobertura, não atendam aos limites estabelecidos para estas grandezas, é possível efetuar-se uma avaliação através do método detalhado, que consiste na simulação computacional do comportamento térmico do edifício ou em medição dos parâmetros térmicos no local.

Segundo a Norma ABNT NBR 15.575 a simulação computacional deve ser realizada para os dias típicos de projeto para o período de verão e de inverno, definidos para oito zonas bioclimáticas brasileiras, conforme zoneamento apresentado na Norma ABNT NBR 15.220. Dessa forma, as avaliações efetuadas para uma cidade constante em uma zona bioclimática têm validade para todas as localidades na mesma zona bioclimática.

Geralmente, quanto mais inovador é o sistema construtivo, maior é a probabilidade deste não conseguir atender aos critérios do método simplificado da norma ABNT NBR 15.575, pois a grande maioria das edificações está sendo construída com elementos leves, que possuem valores de capacidade térmica abaixo dos valores limites estabelecidos na norma. Nestes casos, as edificações com tais sistemas podem então ser avaliadas pelo método detalhado, por simulação computacional para edifícios em fase de projeto ou por medições no local, quando se dispõe de edificações já construídas. Na maioria dos sistemas construtivos avaliados, no âmbito do SINAT, utiliza-se como referência edificações em fase de projeto, o que torna mais crítica a importância da correta determinação dos parâmetros a serem utilizados na simulação.

A norma ABNT NBR 15.575 apresenta alguns aspectos que precisam ser aprimorados, com referência ao método detalhado. A versão atual da norma não apresenta todos os dados necessários para a caracterização dos dias típicos de projeto, representativos das condições climáticas brasileiras, podendo gerar resultados inconsistentes nas avaliações. Além disso, o zoneamento bioclimático utilizado como referência para a avaliação, constante na Norma ABNT NBR 15.220, aloca na mesma zona cidades com características climáticas diferentes do ponto de vista da adequação climática de

uma edificação, ou seja, uma mesma edificação pode ser classificada segundo diferentes níveis de desempenho térmico em localidades diferentes dentro de uma mesma zona bioclimática.

Neste trabalho são apresentados resultados de avaliações efetuadas conforme os procedimentos do método detalhado por meio de simulação computacional para diferentes condições climáticas, com o objetivo de evidenciar os impactos das decisões do avaliador, na seleção dos dados climáticos, bem como os problemas que o zoneamento climático pode acarretar sobre os resultados da avaliação.

2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é evidenciar os problemas encontrados na aplicação prática de algumas das exigências da norma ABNT NBR 15.575 com referência ao desempenho térmico de edifícios, na avaliação através do método detalhado, por simulação computacional, apontando assim, meios para a correção desses problemas.

3 MÉTODO

Foram realizadas simulações computacionais de habitação térrea isolada, em fase de projeto, de acordo com os parâmetros descritos no método detalhado da Norma ABNT 15.575, descrito no item 1, com o emprego do Programa *EnergyPlus* (USDOE, 2010), que determina o comportamento térmico de edificações sob condições dinâmicas de exposição ao clima.

Foram utilizados os dados climáticos da Zona Bioclimática 8, constantes em versão anterior da norma (ABNT, 2007), para as seguintes cidades: Belém – PA; Porto Velho – RO; Recife – PE e Salvador – BA. Observe-se que, na versão atual da norma, tais dados não são apresentados. Foram efetuadas análises comparativas entre os resultados obtidos nas simulações para cada uma destas cidades, verificando-se o atendimento dos critérios de avaliação constantes na Norma ABNT 15.575. Os dados climáticos utilizados nas simulações estão apresentados na Tabela 1.

Conforme o método detalhado da norma, são determinados por meio das simulações, os valores horários da temperatura do ar no interior de salas e dormitórios, efetuando-se rotações da edificação, de maneira a considerar as piores condições de exposição para cada ambiente no “dia típico de projeto”, ou seja, janela dos dormitórios e salas voltadas para oeste no dia típico de verão e para sul no dia típico de inverno. No caso da Zona Bioclimática 8, não há exigência com relação ao período de inverno. Assim, para o dia típico de verão, quando a temperatura do ar interior é menor ou igual à temperatura do ar exterior, é atendido o nível de desempenho “Mínimo”.

A edificação adotada nas análises (Figura 1) é composta por sistema construtivo em painéis mistos de concreto e elementos cerâmicos, revestidos com argamassa dos dois lados, com espessura total de 12 cm, forro alveolar de PVC, com espessura de 1 cm e telhado com telhas cerâmicas.

Nas simulações foram consideradas as seguintes condições: o sombreamento das janelas, com proteção solar externa ou interna, como *brises*, cortinas, ou outros elementos, que impeçam a entrada de radiação solar direta ou reduzam em 50% a incidência da radiação solar global no ambiente e ventilação dos ambientes a uma taxa de 5,0 Ren/h (cinco renovações do volume de ar do ambiente por hora).

Tabela 1 – Dados de temperatura e radiação solar global incidente em superfície horizontal, para os dias típicos de verão das cidades consideradas nas análises.

Cidade	Temperatura máxima diária (°C)	Amplitude térmica diária (°C)	Temperatura de bulbo úmido (°C)	Radiação solar (Wh/m ²)
Belém - PA	33.4	10.5	26.1	4368
Porto Velho - RO	34.8	12.5	26.0	6666
Recife - PE	31.4	7.4	24.7	5105
Salvador - BA	31.6	6.1	25.0	5643

Fonte: ABNT, 2007

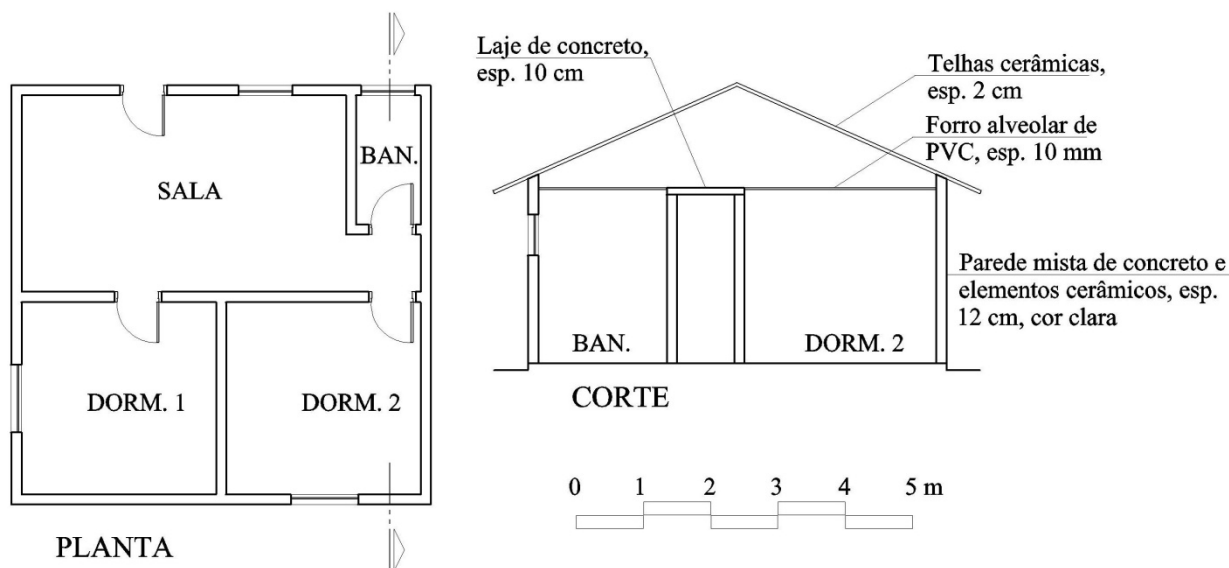


Figura 1 – Projeto arquitetônico da habitação considerado nas simulações (Fonte: CDHU, 1997)

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nas Figuras 2 a 5 são apresentados, a título de exemplo, os resultados das simulações computacionais relativos aos valores máximos diários da temperatura do ar interior do dormitório indicado como “DORM. 1” na planta da Figura 1. Estes resultados evidenciam o impacto dos fatores climáticos no atendimento às exigências do nível “Mínimo” de desempenho térmico da edificação (ABNT, 2008), pois permitem comparar os valores de temperatura máxima diária do ar interior para cada condição climática, de um mesmo recinto em um mesmo projeto de edificação, nas mesmas condições (janela com sombreamento, orientada para Oeste, e ambiente ventilado).

Observando-se os resultados apresentados nas Figuras 2 e 3, conclui-se que o desempenho térmico da edificação é o mesmo utilizando-se os dados climáticos das cidades de Belém e de Porto Velho, ou seja, o nível de desempenho “Mínimo” é atingido, qualquer que seja a cor da superfície externa das paredes. Porém, com os dados climáticos da cidade de Recife, o nível de desempenho “Mínimo” é atingido somente se a cor da superfície externa das paredes for clara, conforme mostrado na Figura 4. Com os dados climáticos da cidade de Salvador, não é atendido o critério referente ao nível de desempenho “Mínimo”, conforme pode-se observar na Figura 5.

Desta análise, pode-se concluir que os fatores climáticos que influenciam os resultados da avaliação são basicamente a amplitude diária da temperatura do ar e a intensidade da radiação solar.

A amplitude térmica diária da temperatura do ar em Belém e em Porto Velho apresenta valores acima de 10°C, sendo igual a 7,4°C em Salvador, e 6,1°C em Recife. Isto significa que o emprego do mesmo sistema construtivo em uma habitação nestas localidades poderá apresentar diferentes respostas térmicas, dependendo ainda, principalmente, da inércia térmica da edificação. Por outro lado, somado a estes fatores, tem-se a influência da intensidade da radiação solar, que pode alterar significativamente os níveis de temperatura do ar interior da edificação, neste caso, dependendo principalmente do tamanho da janela e da resistência térmica da cobertura.

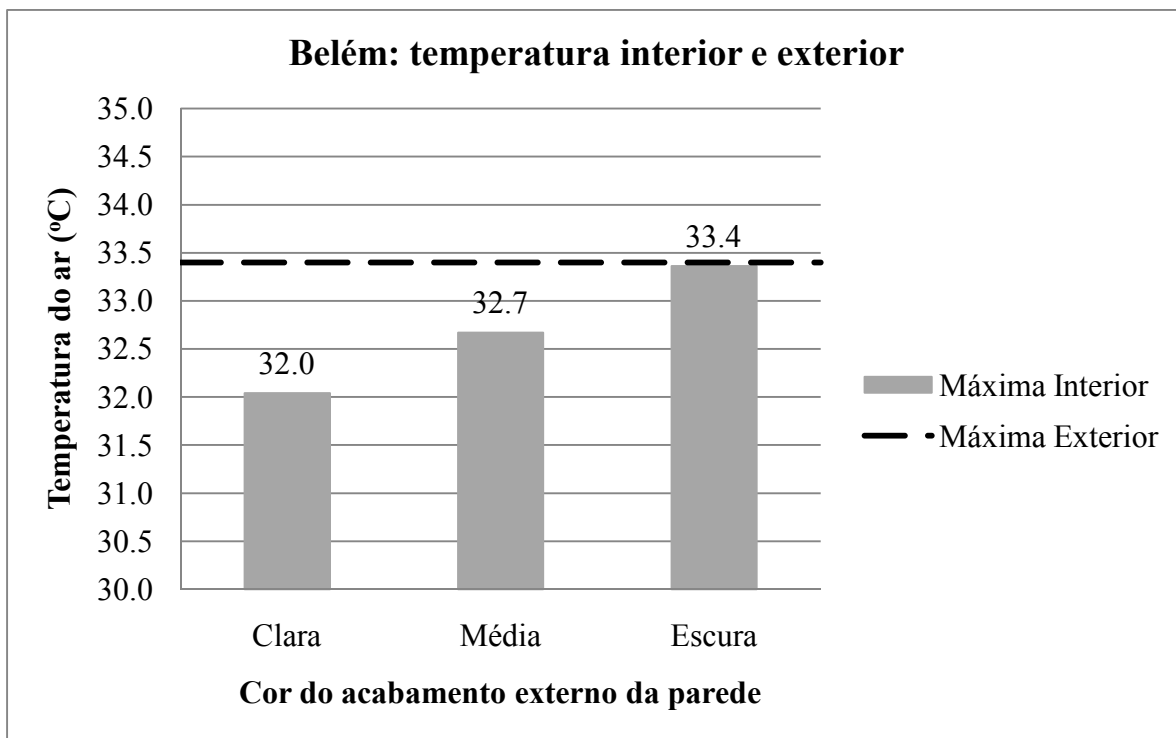


Figura 2 – Temperatura do ar interior e exterior em Belém

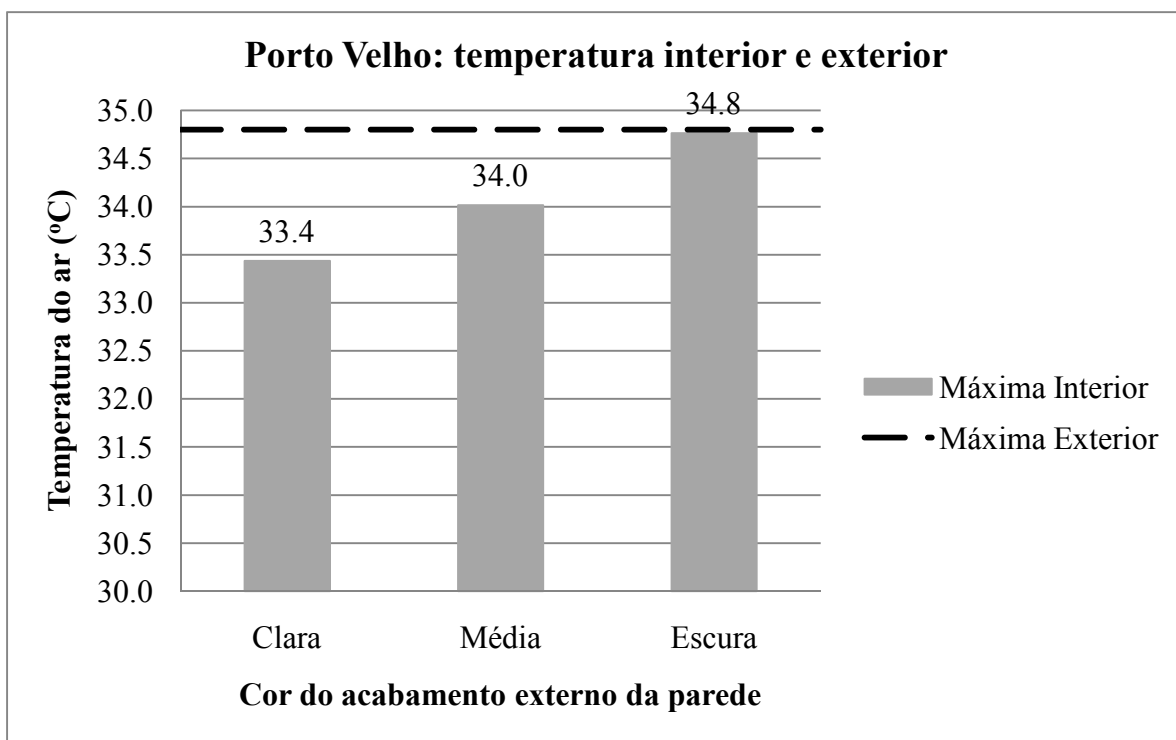


Figura 3 – Temperatura do ar interior e exterior em Porto Velho

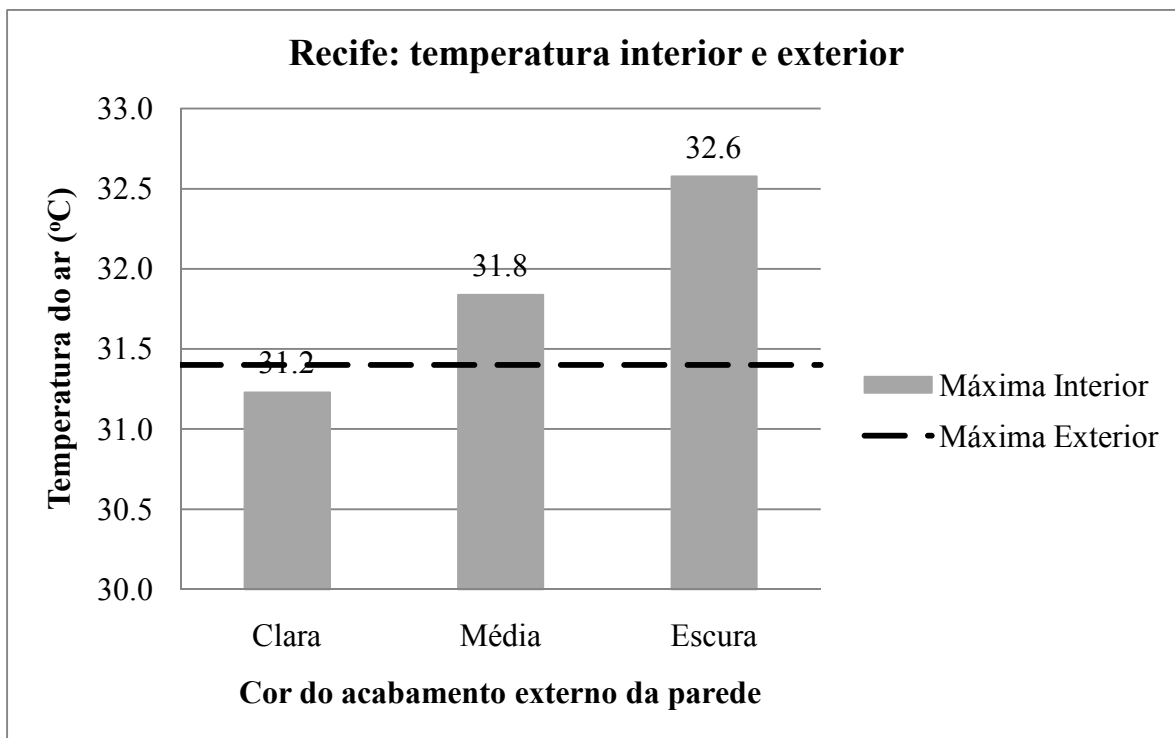


Figura 4 – Temperatura do ar interior e exterior em Recife

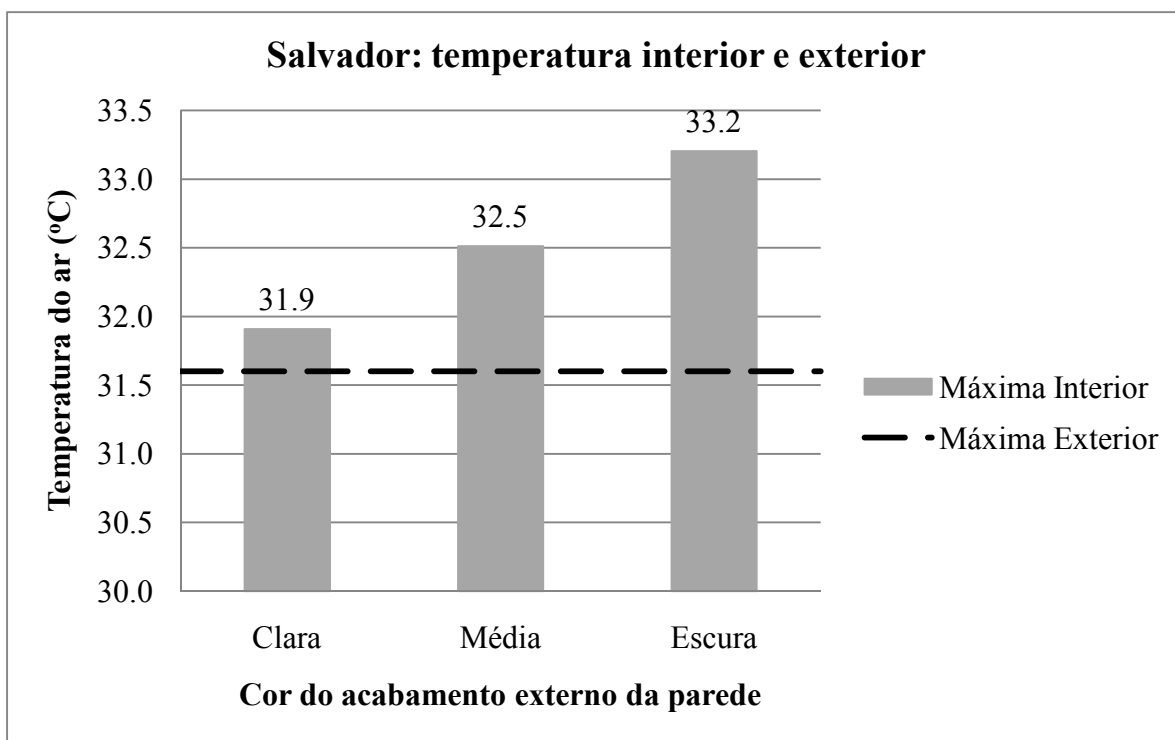


Figura 5 – Temperatura do ar interior e exterior em Salvador

5 CONCLUSÕES

As cidades objeto desta análise possuem características climáticas diferentes, embora alocadas na mesma zona bioclimática na norma ABNT NBR 15220, referenciada no âmbito da norma ABNT NBR 15575. Este fato, aliado à ausência das informações necessárias à simulação do desempenho

térmico de edificações, no que se refere aos dias típicos de verão e de inverno das cidades brasileiras, dificultam muito o processo de avaliação de uma edificação, pois depara-se com inconsistências que acabam ficando por conta do avaliador solucionar, frente aos impasses que possam surgir. No âmbito do SINAT, este fator é preocupante, pois repercute na aceitação ou não de um sistema construtivo.

Os diferentes resultados quanto ao atendimento ou não ao nível de desempenho térmico “Mínimo”, conforme evidenciado nos exemplos apresentados, demonstram a importância da correta definição dos dados climáticos para efetuar-se a avaliação de desempenho térmico de uma edificação. O zoneamento climático precisa ser elaborado de maneira consistente, seja agrupando em cada zona climática, cidades com características semelhantes do ponto de vista de solicitações à resposta térmica da edificação, seja lembrando que os principais fatores a serem considerados na delimitação de uma zona climática devem ser aqueles que levem a um mesmo desempenho térmico da edificação. Neste estudo ficou evidente que pelo menos dois fatores devem ser obrigatoriamente considerados: a amplitude diária da temperatura do ar e a radiação solar global total diária do dia típico de projeto.

6 REFERÊNCIAS

ABNT NBR 15220-3. Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. ABNT, 2005.

ABNT NBR 15575. Edifícios Habitacionais de até Cinco Pavimentos – Desempenho:

_____ Parte 1: Requisitos gerais. ABNT, 2008.

_____ Parte 4: Fachadas e paredes internas. ABNT, 2008.

ABNT. Projeto de Norma 02.136.01. Edifícios Habitacionais até Cinco pavimentos – Desempenho:

_____ Parte 1: Requisitos gerais NBR Proj. 02.136.01.001. Julho, 2007. 53p.

_____ Parte 4: Fachadas e paredes internas NBR Proj. 02.136.01.004. Julho, 2007. 38p.

_____ Parte 5: Coberturas NBR Proj. 02.136.01.007. Julho, 2007. 48p.

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano – CDHU. Caderno de Tipologias. 1997.

UNITED STATES DEPARTMENT OF ENERGY. ENERGYPLUS, Energy Simulation Software – Energy Efficiency and Renewable Energy – Building Technologies Program. Disponível em: <<http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/>>. Acesso em 05/05/2010.