

ANÁLISE DE ASPECTOS DE CONFORTO AMBIENTAL EM CONJUNTOS HABITACIONAIS DE SERGIPE

Emanuele C. O. de Almeida⁽¹⁾; Claudia Ruberg⁽²⁾

(1) Núcleo de Pós Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Sergipe (PROEC/UFS)
e-mail: emanuele.carvalho@gmail.com

(2) Departamento de Engenharia Civil e PROEC/UFS e-mail: claudiaruberg@gmail.com

Resumo

A habitação deve atender, dentre outros aspectos, a desempenhos ambientais. Entretanto, ainda é dada pouca importância a esse quesito. Os projetos e especificações tem permitido a construção de edificações desvinculadas de questões de conforto. Este trabalho verificou o atendimento a aspectos de conforto ambiental em projetos de habitações térreas de conjuntos habitacionais sergipanos, projetados em 1998 e 2008, relacionando-os com as características projetadas para as habitações. Para as análises utilizou-se um dos critérios do Selo Casa Azul da Caixa e requisitos das normas de desempenho térmico. Foram analisados dois projetos, um de cada ano, observando o atendimento aos requisitos de sistemas construtivos de paredes, aberturas para ventilação, sombreamento de aberturas e relação com a vizinhança. Após a análise observou-se que no critério relação com a vizinhança, em todos os projetos, o arranjo das habitações ainda não era favorável. No aspecto aberturas para ventilação, os projetos ainda precisam ser melhorados. Com relação ao sombreamento de aberturas, houve melhoria nos projetos de 2008, se comparados aos de 1998. Os sistemas construtivos de paredes externas também estão adequados, se considerado paredes externas em cores claras. Conclui-se que houve avanços, entre os anos investigados, na qualidade dos projetos dos conjuntos de HIS em Sergipe, no que tange aos aspectos de conforto ambiental, entretanto ainda não atende a todos os critérios mínimos apontados nas Normas e no Selo.

Palavras-chave: Projeto Arquitetônico, Habitação de Interesse Social, Conforto Ambiental, Desempenho Térmico.

Abstract

The habitation must attend, among other aspects, the environmental performance. However, it is still given little importance to this issue. Designs and specifications have been allowed the construction of buildings detached from comfort issues. This study examined the compliance of environmental comfort aspects in housing designs for single-storey housing in Sergipe, designed in 1998 and 2008, relating this aspects with the features designed into the housing. For the analyzes we used one of the criteria of the Seal of the Blue House Cash and requirements of the standards of thermal performance. We analyzed two projects, one each year, observing compliance with the requirements of building systems for walls, vents openings and shading relationship with the neighborhood. After analysis it was observed that in relation to the neighborhood criterion, in all projects, the arrangement of the housing was not good ventilation. In the aspect vents, projects still need to be improved. With regard to shading of openings, there was an improvement project in 2008, compared to 1998. The external walls of building systems are also suitable, considering external walls in light colors. We conclude that progress has been made between the years investigated, the quality of the sets of HIS projects in Sergipe, with respect to aspects of environmental comfort, however still does not meet all minimum criteria indicated in the norms and Seal.

Keywords: Architectural Design, Social Housing Projects, Environmental Comfort, Thermal Performance.

1. INTRODUÇÃO

A habitação deve atender satisfatoriamente a desempenhos técnicos, econômicos, humanos, simbólicos, sociais e ambientais. No que tange às questões ambientais, o que se observa ainda são procedimentos convencionais na construção civil do País, que não consideram os impactos das atividades do setor sobre o ambiente, seja natural ou construído.

A pouca importância que é dada à fase de projeto e de especificação tem permitido a construção de edificações de baixa qualidade construtiva, totalmente desvinculadas das questões de conforto (ASSIS et al., 2007).

Como ocorre em todo Brasil, em Sergipe foi construído um grande número de HIS, no entanto, ainda são poucos os estudos técnicos sobre aspectos de conforto apresentados nestas habitações. Em geral, os projetos e a definição dos materiais e técnicas a serem utilizados visam em primeiro lugar a redução de custos da construção, negligenciando, muitas vezes, o conforto de seus usuários.

O objetivo principal deste trabalho é verificar o atendimento a aspectos de conforto ambiental em projetos arquitetônicos de 1998 e 2008 de habitações térreas em conjuntos habitacionais localizados em Sergipe. Para isso, verificou-se a relação entre as características dos projetos dessas unidades habitacionais e os aspectos de conforto ambiental.

2. CONFORTO TÉRMICO

A condição de conforto é obtida mediante o efeito conjugado e simultâneo de um complexo conjunto de fatores objetivos, como os elementos do clima (temperatura do ar, umidade relativa, movimento do ar e radiação) e a vestimenta, e outros de caráter subjetivo como aclimatação, forma e volume do corpo, cor, metabolismo etc. O efeito conjugado destes parâmetros, quando produz sensações térmicas agradáveis, é denominado zona de conforto e seu estudo é de suma importância para o condicionamento térmico natural das edificações ou Arquitetura Bioclimática (RORIZ, 1987).

Um projeto bioclimático que faz uso de estratégias passivas, ou seja, que não consomem energia, relaciona as características climáticas do local com a arquitetura, buscando uma melhoria no conforto do ambiente para seus habitantes e faz com que a arquitetura tenha uma resposta térmica adequada ao local em que está inserido o projeto (CAIXA, 2010). A utilização de elementos do entorno e o estudo do clima, quando aplicados ao projeto arquitetônico podem melhorar o desempenho da edificação, principalmente nas questões relacionadas ao conforto térmico (ROTTA, 2009). Quando um projeto é elaborado baseando-se nessas características pode reduzir consideravelmente os gastos com a climatização de ambientes, o que traz benefícios ao meio ambiente.

3. NORMATIZAÇÃO E CERTIFICAÇÃO

3.1. Selo Casa Azul da Caixa

O Selo Casa Azul é uma certificação da CAIXA que visa à sustentabilidade dos projetos de empreendimentos habitacionais ofertados no Brasil. Dentre os critérios apresentados pelo selo há o de *relação com a vizinhança*. Para este critério são apresentadas as seguintes recomendações quanto a ventilação:

- Considerar o afastamento e o posicionamento das edificações para o melhor aproveitamento dos ventos em todas as edificações, conforme estudos de Olgyay (1998);

- Estudar o melhor posicionamento das aberturas em uma edificação, para proporcionar à circulação do ar através dos ambientes, devendo ser considerado o local de maior permanência do usuário dentro do ambiente, conforme estudos de Roaf, Fuentes e Thomas (2001) e Ghiaus e Roulet (2005);

3.2. Norma 15220-3

A Norma 15220 parte 3 (ABNT, 2005) divide o Brasil em oito zonas bioclimáticas e apresenta diretrizes construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social. Dentre os parâmetros e diretrizes, recomendados zona bioclimática 8, na qual Sergipe se insere, estão o tamanho das aberturas de ventilação, que deve ser grande, com área de ventilação superior a 40% da área de piso do ambiente, e que as aberturas devem ser protegidas, ou seja, sombreadas durante todo o ano (ABNT, 2005, tabela 22, pág. 8, e tabela C.1, do anexo C). Sobre as vedações externas a Norma informa que as paredes devem ser leves e refletoras, segundo tabela 23, pág. 9, da Norma, e apresentar valores de transmitância térmica, atraso térmico e fator solar inferiores aos da tabela C.2, anexo C, da Norma 15220-3 (ABNT, 2005).

Para este trabalho foram utilizados os valores de transmitância térmica e atraso térmico apresentados na tabela D.3, anexo D, da parte 3 da Norma 15220 e para o cálculo do fator solar seguiu-se o método apresentado no item 8, pág. 6, da parte 2 da Norma 15220 (ABNT, 2005).

3.3. Norma 15575-4

A parte 4 da Norma 15575 (ABNT, 2008b) aborda sistemas de vedações verticais internas e externas dos edifícios habitacionais de até cinco pavimentos. Esta parte da Norma, atualmente, encontra-se em revisão, está aberta para consulta e ainda não tem valor normativo (ABNT, 2012b). Dessa forma, para esta pesquisa foram considerados para análise os requisitos Norma 15575-4 de 2008, já que esta continua em vigor, são eles: *aberturas para ventilação, sombreamento das aberturas dos dormitórios localizadas em paredes externas e adequação de paredes externas*.

O critério de análise para o requisito *adequação de paredes externas* é que o valor de transmitância térmica seja inferior ao da tabela 14, pág. 20, da Norma 15575-4, observando o quociente de absorvância. Para as análises deste artigo foram consideradas as cores amarela e vermelha que apresentam absorvância (α) de 0,30 e 0,74, respectivamente (ABNT, 2005, Tabela B.2 Anexo B).

O critério para análise do requisito *aberturas para ventilação* é que as aberturas sejam grandes com área de ventilação superior a 15% da área de piso dos ambientes de longa permanência como salas, cozinhas e dormitórios (ABNT, 2008b, tabela 16, pág., 21). O método de avaliação de atendimento a este critério, de acordo com a Norma, é feito pela análise do projeto arquitetônico, considerando, para cada ambiente de longa permanência, o percentual da relação entre a área efetiva de ventilação e a área do piso do ambiente (ABNT, 2008b, item 11.3.1.1, pág. 21)

O critério de atendimento ao requisito *sombreamento das aberturas dos dormitórios localizadas em paredes externas* é a existência de dispositivos de sombreamento, externos ao vidro (quando este existir), de forma a permitir que o usuário controle o sombreamento, ventilação e escurecimento das janelas (ABNT, 2008b, item 11.4.1, pág. 22).

Afim de mostrar as alterações que a Norma 15575-4 de 2008 poderá sofrer após a aprovação da revisão (ABNT, 2012b), destacam-se as possíveis alterações: (a) Pretende-se que no procedimento simplificado de avaliação seja retirado o requisito de *sombreamento das*

aberturas, permanecendo os requisitos *aberturas para ventilação e adequação de paredes externas*; (b) Pretende-se normatizar a metodologia de simulação computacional (ABNT, 2012a), que atualmente é apenas informativa (ABNT, 2008a). Para isso, o procedimento de análise por simulação computacional faria parte do procedimento simplificado de avaliação e seria utilizado quando os requisitos *adequação de paredes externas e aberturas para ventilação* não fossem atendidos; (c) Pretende-se incluir no requisito *aberturas para ventilação* o critério de que os ambientes de permanência prolongada deveriam considerar a legislação específica do local, código de obras etc. E no caso de não haver requisitos de ordem legal deveriam atender os percentuais tabelados pela Norma (ABNT, 2012b) que apresentam valores menos restritivos que a atual (ABNT, 2008b, tabela 16, pág., 21); e ainda que a área aberta resultante do deslocamento da folha móvel de portas-balcão seria computada nos cálculos das aberturas de ventilação;

4. SOFTWARE ANALYSIS SOL-AR

O software adotado para realizar as simulações de análise quanto à insolação nas paredes da edificação, quanto à entrada de raios solares nos ambientes de longa permanência foi o Analysis Sol-ar (LABEE, 2009) que disponibiliza a carta solar para a latitude especificada, assim como auxilia no projeto de proteções solares fornecendo o traçado das máscaras de sombreamento a partir de ângulos de proteção desejados inseridos no software. O traçado de máscara é elaborado a partir da análise de um dispositivo externo à abertura e seus ângulos de sombra resultantes, considerando um determinado ângulo de incidência do Sol. Este traçado pode ser confeccionado para qualquer ângulo de orientação. Além disso, o software ainda disponibiliza a visualização das temperaturas horárias, para as cidades cadastradas, ou seja, é possível visualizar os horários que apresentam temperatura mais elevada.

5. METODOLOGIA

Inicialmente foi realizada a revisão bibliográfica com relação ao tema, em seguida buscou-se projetos de HIS para análise no estado de Sergipe. Logo após foram levantados e definidos os requisitos e critérios das Normas e do Selo que seriam analisados. Os resultados apresentados neste artigo fazem parte de monografia de especialização do autor principal.

5.1. Seleção dos projetos e dos dados disponíveis

Os projetos a serem selecionados deveriam apresentar os projetos arquitetônicos, de implantação e especificações das unidades habitacionais (UHs). Inicialmente foram investigados os projetos disponíveis em licitações localizadas nos sítios eletrônicos de quarenta prefeituras do estado de Sergipe, e também nas licitações da Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas de Sergipe (CEHOP). Nos sítios foram encontradas dez licitações, entre 2008 e 2011, que disponibilizavam os projetos arquitetônicos e especificações. E destas foram selecionados os projetos que contemplavam construção e infraestrutura de UHs, material necessário à análise deste trabalho, totalizando oito conjuntos habitacionais. Além destes, após visita a CEHOP, foram pré-selecionados mais quatro projetos de conjuntos habitacionais do ano de 1998.

Os doze conjuntos habitacionais foram agrupados segundo diferenças e/ou semelhanças, quanto aos seguintes dados disponíveis: localização, ano do projeto, concepção de partido urbanístico, tipologia arquitetônica, visualização clara do entorno. Este último se tornou requisito importante, pois as análises de barreiras de ventilação do entorno dos conjuntos somente seriam possíveis com uma imagem de satélite nítida. Estas imagens foram obtidas pelo software Google Earth (GOOGLE, 2011). Dessa forma, após a análise dos dados e do

atendimento a este requisito, apenas quatro conjuntos atenderam as características necessárias para análise. Os conjuntos localizados nos municípios de Maruim, General Maynard, Brejo Grande e São Cristóvão. Neste artigo são apresentados os resultados para os dois últimos.

5.2. Aspectos de conforto analisados e ferramentas utilizadas

Para realizar as análises dos requisitos *aberturas para ventilação e adequação de paredes externas* foram seguidas as orientações e procedimentos indicados pelas Normas 15220-3 (ABNT, 2005), 15575-4 (ABNT, 2008b), já mencionadas, além de também basear-se na metodologia de Lamberts 2011.

Para verificar o sombreamento de aberturas a metodologia empregada nesta pesquisa baseou-se em Lambert 2011. De forma que utilizou-se a carta solar de Maceió (latitude: $-9^{\circ}51'$) disponibilizada pelo software Analysis Sol-ar (LABEEE, 2009), pois os projetos estudados se encontram em latitudes com diferença inferior a 3 graus, que segundo Frota e Schiffer (2003) não apresentam diferenças significativas. Com o intuito de verificar a proteção das aberturas nos piores horários de insolação, utilizou-se a visualização das temperaturas horárias de Maceió. Como as Normas 15220-3 e 15575-4 não especificam os horários em que as aberturas devem estar protegidas, considerou-se nesta pesquisa como aceitáveis as proteções que não permitiam a entrada do sol nos horários mais quentes, ou seja, das 7h30min às 17h30min no verão e das 8h30min às 17h no inverno.

Para realizar a análise do critério *relação com a vizinhança*, no que diz respeito a recomendação quanto a ventilação, foram feitas sobreposições entre os projetos de implantação dos conjuntos habitacionais e suas respectivas imagens de satélite. As sobreposições foram comparadas às indicações do Selo (CAIXA, 2010). Adotou-se os dados de predominância de ventos da cidade de Maceió, onde no verão predomina ventilação Leste e no inverno Sudeste (BERNARDO SILVA et al, 2002).

6. RESULTADOS

6.1. Levantamento e dados dos projetos

Os dois conjuntos estudados são caracterizados por casas térreas e estão localizados nos municípios de Brejo Grande e São Cristóvão, que serão denominados conjuntos 1 e 2, respectivamente. A tabela 1 apresenta informações básicas desses conjuntos.

Tabela 1 – Dados coletados dos projetos arquitetônicos dos conjuntos selecionados

Conjunto	Latitude	Nº de lotes e UHs	Ano do projeto	Cômodos	Área das UHs	Partido urbanístico
Conj. 1	$-10^{\circ}25'46''$	50	1998	S/C, Q, B	26,18m ²	Geminadas
Conj. 2	$-11^{\circ}00'53''$	38	2008	S, C, 2 Q, B	41,68m ²	Isoladas

Legenda: S – sala, C – Cozinha, Q – Quarto, B - Banheiro

Fonte: (Adaptado de Almeida, 2011)

O padrão de unidade habitacional (UH) adotado pelo conjunto 1 apresenta janelas com duas folhas de abrir, projeção de beiral de cobertura de 0,50m e altura de beiral, em relação ao piso interno, igual a 2,50m, a porta da cozinha é dividida horizontalmente de modo que as partes inferior e superior podem ser abertas de maneira independente. A abertura de ventilação do banheiro é em cobogó de argamassa de cimento tipo escama. As paredes externas são de tijolos de 6 furos (9,0x14,0x19,0cm) assentados na menor dimensão, com espessura total de 14cm, considerando 1,0 cm para espessura de argamassa de assentamento e 2,5 cm de espessura da argamassa de emboço. A especificação não informa a cor para a pintura da

Tabela 2 – Avaliação das aberturas da UH do conjunto 1 em relação a Norma 15220-3 (ABNT, 2005).

Ambiente	Área do ambiente (m ²)	Área de abertura Norma (m ²) A>40%*	Área abertura projeto (m ²)	Aceitável
Sala/Cozinha	13,00	A>5,2	1,72**	Não
Quarto	7,07	A>2,828	1,68	Não

Legenda: * Dados obtidos pelo procedimento indicado na tabela C.1 anexo 3 da Norma 15220-3.

**Considerando o somatório da área da janela da sala e metade da porta da cozinha.

Fonte: ALMEIDA, 2011 (adaptada de LAMBERTS, 2011).

Tabela 3 – Avaliação das aberturas da UH do conjunto 1 em relação a Norma 15575-4 (ABNT, 2008b).

Ambiente	Área do ambiente (m ²)	Área de abertura Norma (m ²) A>15%*	Área abertura projeto (m ²)	Aceitável
Sala/Cozinha	13,00	A>1,95	1,72**	Não
Quarto	7,07	A>1,0605	1,68	Sim

Legenda: * Dados obtidos pela tabela 16 e procedimento indicado no item 11.2.1.1 da Norma 15575-4.

**Considerando o somatório da área da janela da sala e metade da porta da cozinha.

Fonte: ALMEIDA, 2011.

A tabela 4 apresenta o resultado das aberturas de ventilação segundo a Norma 15220-3 (ABNT, 2005), para a UH do conjunto 2. Pode-se observar que as recomendações não foram atendidas. A tabela 5 apresenta o resultado das aberturas de ventilação segundo a norma 15575-4 (ABNT, 2008b), para a UH do conjunto 2. Pode-se observar que as aberturas do quarto 2 e da cozinha não atendem essa norma.

Tabela 4 – Avaliação das aberturas da UH do conjunto 2 em relação a Norma 15220-3 (ABNT, 2005).

Ambiente	Área do ambiente (m ²)	Área de abertura Norma (m ²) A>40%*	Área abertura projeto (m ²)	Aceitável
Sala	8,88	A>3,552	1,65	Não
Quarto 1	7,54	A>3,016	1,10	Não
Quarto 2	7,89	A>3,156	1,10	Não
Cozinha	4,06	A>1,624	0,50	Não

Legenda: * Dados obtidos pelo procedimento indicado na tabela C.1 anexo 3 da Norma 15220-3.

Fonte: ALMEIDA, 2011.

Tabela 5 – Avaliação das aberturas da UH do conjunto 2 em relação a Norma 15575-4 (ABNT, 2008b).

Ambiente	Área do ambiente (m ²)	Área de abertura Norma (m ²) A>15%*	Área abertura projeto (m ²)	Aceitável
Sala	8,88	A>1,3	1,65	Sim
Quarto 1	7,54	A>1,1	1,10	Sim
Quarto 2	7,89	A>1,2	1,10	Não
Cozinha	4,06	A>0,6	0,50	Não

Legenda: * Dados obtidos pela tabela 16 e procedimento indicado no item 11.2.1.1 da Norma 15575-4.

Fonte: ALMEIDA, 2011.

6.4. Sombreamento de Aberturas

A tabela 6 apresenta o resultado do sombreamento das aberturas das UHs do conjunto 1, por quadra e lote. Considerou-se aceitáveis as proteções que não permitiam a entrada do sol nos horários mais quentes: das 7h30min até as 17h30min no verão e das 8h30min até as 17h no inverno.

Tabela 6 – Avaliação do sombreamento das aberturas das UHs do conjunto 1

Local*	Janela*	Orientação	Sombreamento**	Aceitável
--------	---------	------------	----------------	-----------

Quadra 1	J1 e J2	51° SO	Permite a entrada de sol no período vespertino	Não
Lot. 1-10	J3	51° NE	Permite a entrada de sol só no início da manhã	Sim
Quadra 1	J1 e J2	51° NE	Permite a entrada de sol no período matutino	Não
Lot. 11-20	J3	51° SO	Permite a entrada de sol só no fim da tarde	Sim

Legenda: * Os dados do local e das aberturas podem ser observados pela figura 2a. ** Dados obtidos pela análise das máscaras de sombra fornecidas pelo software Analysis Sol-ar.

Fonte: ALMEIDA, 2011.

Apesar de apresentarem orientações diferentes, os resultados para o sombreamento das janelas das quadras 2, lotes 1 a 10, e 1, lotes 1 a 10, são os mesmos, bem como os resultados das quadras 1, lotes 11 a 20, 2, lotes 11 a 20, e 3, lotes 1 a 10. A tabela 7 apresenta o sombreamento das aberturas para o conjunto 2, por quadra e lote.

Tabela 7 – Avaliação do sombreamento das aberturas das UHs do conjunto 2.

Local*	Janela*	Orientação	Sombreamento**	Aceitável
Quadra 1 Lot. 1-13	J1	12° NO	Permite a entrada de sol o dia inteiro no inverno E no mês de fev. e out. a partir das 14h15min	Não
Quadra 2	J2	12° NO	Não permite a entrada de sol	Sim
Lot. 1-12	J3	12° SE	Permite a entrada de sol até às 10h e a partir das 14h30min no verão	Não
	J4 e J5	78° NE	Permite a entrada de sol no início da manhã	Sim
Quadra 1 Lot. 14-26	J1	12° SE	Permite a entrada de sol até às 9h30min e a partir das 16h45min no verão	Sim
	J2	12° SE	Não permite a entrada de sol	Sim
	J3	12° NO	Permite a entrada de sol o dia inteiro no inverno E no mês de fev. e out. a partir das 13h15min	Não
	J4 e J5	78° NE	Permite a entrada de sol no início da manhã	Sim

Legenda: * Os dados do local e das aberturas podem ser observados pela figura 3a. ** Dados obtidos pela análise das máscaras de sombra fornecidas pelo software Analysis Sol-ar.

Fonte: ALMEIDA, 2011.

A norma 15575-4 (ABNT, 2008b) recomenda o sombreamento de aberturas dos dormitórios localizadas em paredes externas. Dessa forma, como se observa nas tabelas 6 e 7, somente atendem a este critério as janelas “J2”, localizadas nos quartos 1 das UHs do conjunto 2.

6.5. Adequação de paredes externas

As especificações dos projetos das UHs dos conjuntos 1 e 2 são similares, apresentam os mesmos valores de transmitância térmica, atraso térmico e fator solar para o requisito adequação de paredes externas, que estão na tabela 8. Além disso, na tabela constam os valores recomendados pela norma 15220-3 (ABNT, 2005). O cálculo do fator solar depende do valor de absorvância e este valor está relacionado à cor da parede. Como a especificação do projeto não indica referência dessa cor foi feita uma simulação do cálculo de fator solar para as cores vermelho e amarelo (Tabela 8). A tabela 9 apresenta o valor de transmitância térmica das UHs dos conjuntos, relacionando-os com os valores recomendados pela norma 15575-4 (ABNT, 2008b). O valor de transmitância térmica aceitável pela Norma depende do valor de absorvância, então simulou-se novamente para as cores vermelho e amarelo.

Tabela 8 – Avaliação dos valores de transmitância térmica, atraso térmico e fator solar das UHs dos conjuntos 1 e 2 em relação à Norma 15220-3 (ABNT, 2005).

	Transmitância térmica – U (W/m ² K)	Atraso térmico – ϕ (h)	Parede em cor amarela		Parede em cor vermelha	
			Absortância – α	Fator solar – Fso (%)	Absorção – α	Fator solar – Fso (%)
Norma	≤ 3,6*	≤ 4,3*		≤ 4,0*		≤ 4,0*
UHs	2,48**	3,3**	0,30	7,34***	0,74	2,976***
Avaliação	Aceitável	Aceitável		Inaceitável		Aceitável

Legenda: W – Watt, m² – metro quadrado, K – Kelvin, * Dados indicados pela tabela C.2, anexo C, da Norma 15220-3, ** Dados obtidos pela tabela D.3, anexo D, da Norma 15220-3 e *** Dados obtidos pelo método de cálculo indicado no item 8, pág. 6, da Norma 15220-2.

Fonte: ALMEIDA, 2011.

Tabela 9 – Avaliação do valor de transmitância térmica das UHs dos conjuntos 1 e 2 em relação a Norma 15575-4 (ABNT, 2008b).

	Paredes em cor amarela		Paredes em cor vermelha	
	Absortância – α	Transmitância térmica – U (W/m ² K)	Absorção – α	Transmitância térmica – U (W/m ² K)
Norma	$\leq 0,6^*$	$\leq 3,7^*$	$> 0,6^*$	$\leq 2,5^*$
UHs	0,30	2,48**	0,74	2,48**
Avaliação		Aceitável		Aceitável

Legenda: W – Watt, m² – metro quadrado, K – Kelvin, * Dados indicados pela tabela C.2, anexo C, da Norma 15220-3, ** Dados obtidos pela tabela D.3, anexo D, da Norma 15220-3.

Fonte: ALMEIDA, 2011.

7. CONCLUSÃO

Houve avanços, entre os anos investigados, na qualidade dos projetos dos conjuntos de HIS em Sergipe, no que tange aos aspectos de conforto ambiental, entretanto ainda não atende a todas as recomendações e critérios mínimos apontados pelas Normas 15220-3 (ABNT, 2005) e 15575-4 (ABNT, 2008b). Pode-se verificar também que os critérios da Norma 15575-4 (ABNT, 2008b) são menos restritivos que as orientações apresentadas pela Norma 15220-3 (ABNT, 2005) quanto à abertura para ventilação e às vedações externas de paredes. Existem outros requisitos e critérios que podem e devem ser analisados, recomenda-se, por exemplo, que seja analisado o critério de relação com o entorno da edificação, quanto à iluminação.

Estudos como esses são importantes e servem de referência para que os futuros projetos possam a ser melhores de modo a oferecer, além de abrigo para os usuários, conforto ambiental durante sua utilização. Moradia digna e com qualidade de vida para os cidadãos deve ser meta dos arquitetos, projetistas, empresas e administração pública.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3**. Desempenho térmico de edificações: Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

_____. **NBR 15575-1**. Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho – Parte 1: Requisitos Gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2008a.

_____. **NBR 15575-1**. Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho – Parte 1: Requisitos Gerais. In: Projeto de Norma CE-02:136.01 e ABNT/CB-02, 2012. Rio de Janeiro: ABNT, 2012. Disponível em: www.abnt.org.br/consultanacional Acesso em: 22 ago. 2012a.

_____. **NBR 15575-4**. Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho – Parte 4: Sistemas de vedações verticais externas e internas. In: Projeto de Norma CE-02:136.01 e ABNT/CB-02, 2012. Rio de Janeiro: ABNT, 2012. Disponível em: www.abnt.org.br/consultanacional Acesso em: 22 ago. 2012b.

_____. **NBR 15575-4**. Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho – Parte 4: Sistemas de vedações verticais externas e internas. Rio de Janeiro: ABNT, 2008b.

ALMEIDA, Emanuele C. O. de. **Análise de aspectos de Conforto Ambiental em Conjuntos Habitacionais de Interesse Social de Sergipe**. Aracaju, 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA em Gerenciamento de Obras e Tecnologia da Construção) Pós-graduação Latu-sensu, UNIP, São Paulo.

ASSIS, et al. Habitação social e eficiência energética: um protótipo para o clima de Belo Horizonte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, 2o, 2007, Vitória. Anais... Vitória: ABEE/UFES, 2007, 8p. CD-ROM.

CAIXA. **Boas práticas para habitação mais sustentável**. Coordenadores Vanderley Moacyr John, Racine Tadeu Araújo Prado. São Paulo: Páginas & Letras – Editora e Gráfica, 2010.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de Conforto Térmico**. 6ª ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

GHIAUS, Cristian; ROULET, Claude-Alain. **Strategies for natural ventilation**. In: GHIAUS, Cristian & ALLARD, Francis (Eds.). Natural ventilation in the urban environment: assessment and design. London: Earthscan, 2005. 241p

GOOGLE, Google Earth, version 6.1: Satellite Imagery Software, [S.I.]: Google Company, 2011. Programa. Disponível em: <http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/download/ge/agree.html>. Acesso em: 10 junho 2011

LABEEE - LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES. Analysis Sol-ar, versão 6.2. [S.I.]: LABEEE, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009. Programa. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/software/analysisSOLAR.htm>. Acesso em: 8 junho 2011

LAMBERTS, Roberto. et al. **Desempenho Térmico de Edificações**. Apostila Disciplina: ECV 5161, 6ª edição, Florianópolis, 2011. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/ensino/graduacao/ecv5161> Acesso em: 01 junho 2011

OLGYAY, Victor. Arquitetura y clima. **Manual de diseño bioclimático para arquitectos**. Barcelona: Gustavo Gili, 1998. 203p.

ROAF, Susan; FUENTES, Manuel; THOMAS, Stephanie. **Ecohouse: a design guide**. London: Architectural, 2001. 346p.

RORIZ, Maurício. **Zona de conforto térmico: um estudo comparativo de diferentes abordagens**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Departamento de Arquitetura e Planejamento, Universidade de São Paulo. São Carlos, 1987.

ROTTA, R. **Desempenho Térmico de Edificações Multifamiliares de Interesse Social em Conjuntos Habitacionais na Cidade de Santa Maria - Rs** -, 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS). Santa Maria, 2009. Disponível em: http://w3.ufsm.br/ppgec/?page_id=33. Acesso em: 01 jun. 2011

SILVA, Bernardo Barbosa da. et al. **Potencial eólico na direção predominante do vento no Nordeste brasileiro**. Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental, v.6, n.3 Campina Grande Sept./Dec. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/>. Acesso em: 01 jun. 2011