



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA

**CONFORTO TÉRMICO DE HABITAÇÕES EM FUNÇÃO DO PADRÃO
CONSTRUTIVO**

ANTONIO MARQUES DA SILVA

Maceió - AL
2010



Antonio Marques da Silva

CONFORTO TÉRMICO DE HABITAÇÕES EM FUNÇÃO DO PADRÃO CONSTRUTIVO

Dissertação submetida ao colegiado do Curso de Pós-graduação em Meteorologia da Universidade Federal de Alagoas ó UFAL, como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Meteorologia.

Orientador: Prof. Dr. Manoel da Rocha Toledo Filho

Maceió ó AL
2010

Catlogação na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária: Janaina Xisto de Barros Lima

S586c Silva, Antonio Marques da.
Conforto térmico de habitações em função do padrão construtivo / Antonio
Marques da Silva, 2010.
91f. : il., grafs., tabs.

Orientador: Manoel da Rocha Toledo Filho.
Dissertação (mestrado em Meteorologia : Processos de Superfície Terrestre) ó
Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Atmosféricas. Maceió,
2010.

Bibliografia: f. 88-91.

1. Bioclimatologia. 2. Conforto térmico (Meteorologia). 2. Ambiência.
I. Título.

CDU:551.58:72



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA

CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO

N.º de ordem: MET-UFAL-MS-079.

**“CONFORTO TÉRMICO DE HABITAÇÕES EM FUNÇÃO DO PADRÃO
CONSTRUTIVO.”**

Antônio Marques da Silva

Dissertação submetida ao colegiado do Curso de Pós-Graduação em Meteorologia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Meteorologia.

Aprovado pela Banca Examinadora composta por:

Manoel Toledo

Prof. Dr. Manoel da Rocha Toledo Filho
(Orientador)

Gianna Melo Barbirato

Prof.ª. Dr.ª. Gianna Melo Barbirato
(Membro interno – CETEC/UFAL)

Renilson Dantas

Prof. Dr. Renilson Targino Dantas
(Membro externo - UFCG)

Agosto /2010

AGRADECIMENTOS

Agradeço a execução desta pesquisa em primeiro lugar a Deus, razão do meu viver; em segundo a minha família que me incentivou a superar obstáculos, em terceiro ao meu orientador Prof. Dr. Manoel da Rocha Toledo Filho, pelas orientações prestadas, pela confiança depositada e pela amizade concedida.

Aos moradores da Favela de Lona do Eustáquio Gomes, em Maceió, que permitiram atuar em seus cenários de convivência monitorando e analisando os dados coletados nos pontos focos de interesse da pesquisa; A Secretaria Municipal de Controle e Convívio Urbano de Maceió ó SMCCU pelos documentos cartográficos cedidos.

A Prof.^a Dr.^a Gianna Melo Barbirato e o Grupo de Estudo de Conforto Ambiental óGEGA da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas, pelas orientações e empréstimos de equipamentos; Ao Prof. Dr. Roberto Lamberts da Universidade Federal de Santa Catarina ó UFSC, por me acolher no Programa de Pós-graduação, Stricto Sensu de Engenharia Civil, Doutorado.

A coordenadora do Programa de Pós-graduação em Meteorologia da Universidade Federal de Alagoas Prof.^a Dr.^a Maria Luciene Dias de Melo, pelo acolhimento, carinho e pelos direcionamentos; Ao Prof. Dr. Luiz Carlos Baldicero Molion pelo apoio e compreensão nas horas que mais precisei.

Ao Prof. Dr. Roberto Fernando da Fonseca Lyra, pelas orientações iniciais e pelo tempo disponibilizado a mim; Ao Prof. Dr. Marcos Antônio Lima Moura por me fazer refletir sobre a essência do homem no que tange a postura comportamental.

A banca examinadora da minha pesquisa; aos meus velhos e novos amigos; aos meus colegas e professores do programa de pós-graduação, por terem permitido que interagisse nos espaços da sala de aula; a Universidade Federal de Alagoas- UFAL, por me receber de braços abertos; aos meus futuros amigos de profissão: meteorologistas; Aos arquitetos e urbanistas parceiros de profissão.

E finalmente, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a construção deste documento de cunho científico.

SUMÁRIO

Página

Agradecimentos	
Lista de Figuras	
Lista de Tabela	
Lista de Quadros	
Lista de Abreviaturas	
Resumo	
Summary	
1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 Índices de Conforto Térmico.	17
2.2 As Exigências Humanas Quanto ao Conforto Térmico	24
2.2.1 Variáveis Climáticas	24
2.2.2 Variáveis Humanas	25
2.2.3 Variáveis Arquitetônicas	25
2.2.4 Mecanismos de Trocas Térmicas	27
2.2.5 Comportamento Térmico das Construções.	28
2.2.6 Biometeorologia Humana	30
2.2.7 Projetos Bioclimáticos	32
3. MATERIAIS E MÉTODOS	36
3.1 Localização do Experimento	36
3.2 Dados meteorológicos	37
3.3 Caracterização do Ambiente e das Habitações Seleccionadas	38
3.3.1 Caracterização do Ambiente a qual está inserida a Habitação 1	39
3.3.2 Caracterização do Ambiente a qual está inserida a Habitação 2	40
3.3.3 Caracterização do Ambiente a qual está inserida a Habitação 3	41
3.4 Caracterização do Conforto Térmico das Habitações	42
3.4.1 Índice de Conforto Humano - ICH	43
3.4.2 Índice de Calor - IC	44
3.4.3 Índice de Desconforto Humano - IDH	45
3.4.4 Índice de Desconforto - ID	45
3.4.5 Índice de Temperatura e Umidade - ITU	46
3.4.6 Carta Bioclimática de Givoni adaptada por Lamberts et al	47
3.4.7 Carta Bioclimática Proposta por Phoenix apud Brown e Dekay (2004).	48
3.4.8 Diagrama do Conforto Humano proposto pelo INMET.	48
3.4.9 Gráfico Bioclimático com Estratégias de Projetos	49
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	51
4.1 Análise dos Dados Internos das Habitações	51
4.1.1 Habitação 1 ó Lona Preta	51
4.1.2 Habitação 2 ó Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto	61
4.1.3 Habitação 3 ó Alvenaria	70
4.2 Análise dos Dados Externos	80
4.2.1 Cartas Bioclimáticas dos Microclimas Externos as Habitações Analisadas	84
5. CONCLUSÕES	86
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88

LISTA DE FIGURAS

		Página
FIGURA 1	Exemplo de curvas de variação de temperaturas externas e internas de um recinto.	30
FIGURA 2	Mapa do município de Maceió, por Regiões Administrativas (RA). Fonte: OLIVEIRA (2005).	36
FIGURA 3	Mapa Urbano dos bairros Tabuleiro do Martins e Estácio Gomes (A) e recorte da área registrada ainda como área de lazer, onde estão assentados os habitantes da Favela de Lona (B). Fonte: SMCCU (2006).	37
FIGURA 4	Registros Fotográficos da Habitação 1. Fachada Frontal (A) e Fachada Lateral Direita (B).	39
FIGURA 5	Registros Fotográficos da Habitação 2. Fachada Frontal (A) e Fachada Lateral Direita (B).	41
FIGURA 6	Registros Fotográficos da Habitação 3. Fachada Frontal (A) e Fachada Lateral Esquerda (B).	42
FIGURA 7	Modelo da Carta Bioclimática de Givoni Adaptada por Lamberts et al (2004).	47
FIGURA 8	Carta Bioclimática Proposta por Phoenix (apud BROWN; DEKAY, 2004).	48
FIGURA 9	Modelo do Diagrama do Conforto Humano Proposto pelo INMET.	49
FIGURA 10	Carta Bioclimática de Edificação Proposta por Hertz (2003).	49
FIGURA 11	Temperatura do Ar Média Horária da Habitação de Lona Preta (H1).	51
FIGURA 12	Índice de Conforto Humano - ICH Médio Diário da Habitação de Lona Preta.	53
FIGURA 13	Índice de Calor - IC Médio Diário da Habitação de Lona Preta.	54
FIGURA 14	Índice de Desconforto Humano - IDH Médio Diário da Habitação de Lona Preta.	54
FIGURA 15	Índice de Desconforto - ID Médio da Habitação de Lona Preta.	55
FIGURA 16	Índice de Temperatura e Umidade - ITU Médio da Habitação de Lona Preta.	56
FIGURA 17	Diagrama do Conforto Humano Proposto pelo INMET Aplicado a Habitação de Lona Preta.	57
FIGURA 18	Quadro de Categorias do Índice de Temperatura-Umididade aplicado a Habitação de Lona Preta.	58
FIGURA 19	Carta Bioclimática Proposta por Lambert et al (2004) Aplicada a Habitação Lona Preta.	58
FIGURA 20	Carta Bioclimática Proposta por Phoenix (apud BROWN; DEKAY, 2004), Aplicada a Habitação Lona Preta.	59
FIGURA 21	Carta Bioclimática de Edificação Proposta por Hertz (2003), Aplicada a Habitação Lona Preta.	60
FIGURA 22	Temperatura do Ar Média Horária da Habitação de Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto (H2).	61
FIGURA 23	Índice de Conforto Humano - ICH Médio Diário da Habitação de Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto.	63
FIGURA 24	Índice de Calor - IC Médio Diário da Habitação de Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto.	63

	o Humano - IDH Médio Diário da Habitação de Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto.	64
FIGURA 26	Índice de Desconforto - ID Médio da Habitação Amianto de Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto..	65
FIGURA 27	Índice de Temperatura e Umidade - ITU Médio da Habitação de Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto.	66
FIGURA 28	Diagrama do Conforto Humano Proposto pelo INMET Aplicado a Habitação de Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto.	66
FIGURA 29	Quadro de Categorias do Índice de Temperatura-Umidade, Aplicado a Habitação de Lona Preta. Coberta por Telhas de Amianto.	67
FIGURA 30	Carta Bioclimática Proposta por Lambert Aplicada a Habitação de Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto.	68
FIGURA 31	Carta Bioclimática Proposta por Phoenix (apud BROWN; DEKAY, 2004), Aplicada a Habitação de Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto.	69
FIGURA 32	Carta Bioclimática de Edificação Proposta por Hertz (2003), Aplicada a Habitação de Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto.	70
FIGURA 33	Temperatura do Ar Média Horária da Habitação de Alvenaria (H3).	71
FIGURA 34	Índice de Conforto Humano - ICH Médio Diário da Habitação de Alvenaria.	72
FIGURA 35	Índice de Calor - IC médio diário da Habitação de Alvenaria.	73
FIGURA 36	Índice de Desconforto Humano - IDH Médio diário da Habitação de Alvenaria.	74
FIGURA 37	Índice de Desconforto - ID Médio da Habitação de Alvenaria.	75
FIGURA 38	Índice de Temperatura e Umidade - ITU médio da Habitação de Alvenaria.	76
FIGURA 39	Diagrama de Conforto Humano Proposto pelo INMET Aplicado a Habitação de Alvenaria.	76
FIGURA 40	Quadro de Categorias do Índice de Temperatura-Umidade. Aplicado a Habitação de Alvenaria.	77
FIGURA 41	Carta Bioclimática de Givoni adaptada por Lamberts et al (2004), da Habitação de Alvenaria.	78
FIGURA 42	Carta Bioclimática, Proposta por Phoenix (apud BROWN; DEKAY, 2004), Aplicada a Habitação de Alvenaria.	79
FIGURA 43	Carta Bioclimática de Edificação Proposta por Hertz (2003), Aplicada a Habitação de Alvenaria.	80
FIGURA 44	Temperatura Máxima Média Diária do Abrigo e do Aeroporto Zumbi dos Palmares.	81
FIGURA 45	Temperatura Mínima Média Diária do Abrigo e do Aeroporto Zumbi dos Palmares.	81
FIGURA 46	Amplitude Térmica Média Diária do Abrigo e do Aeroporto Zumbi dos Palmares.	82
FIGURA 47	Índice de Conforto Humano - ICH médio diário do Abrigo e do Aeroporto.	82
FIGURA 48	Índice de Calor - IC Médio do Abrigo e do Aeroporto Zumbi dos Palmares.	83
FIGURA 49	Índice de Desconforto Humano - IDH Médio Diário do Abrigo e do Aeroporto Zumbi dos Palmares.	83

	o - ID Médio do Abrigo e do Aeroporto Zumbi dos Palmares.	84
FIGURA 51	Índice de Temperatura e Umidade - ITU médio do Abrigo e do Aeroporto.	84
FIGURA 52	Carta Bioclimática do Abrigo Externo as habitações analisadas.	85
FIGURA 53	Carta Bioclimática da Estação Meteorológica do Aeroporto Zumbi dos Palmares em Maceió - AL.	85

TABELA

	Página
TABELA 1 Resistência Térmica do Revestimento	29

LISTA DE QUADROS

	Página
QUADRO 1 Categorias do Índice de Conforto Humano. (ICH).	44
QUADRO 2 Níveis de Alerta e Possíveis Sintomas Fisiológicos às Pessoas de acordo com Índice de Calor (IC).	44
QUADRO 3 Faixas de Valores do Índice de Desconforto Humano de Kawamura (IDH) relativas às condições de conforto térmico sentidas pelas pessoas.	45
QUADRO 4 Categorias do Índice de Desconforto (ID).	46
QUADRO 5 Categorias do Índice de Temperatura-Umididade. Fonte: Assis et al, 2007.	46

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT ó Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ASHREA ó Associação Americana de Aquecimento, Refrigeração e Ar Condicionado.

DTCEA-MO - Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Maceió.

e_s - pressão de vapor do ar saturado.

H1 ó Habitação 1.

H2 ó Habitação 2.

H3 ó Habitação 3.

IC ó Índice de Conforto.

ICH ó Índice de Conforto Humano.

IDH ó Índice de Desconforto Humano.

ITU- Índice de Temperatura-umidade.

NM ó Norte Magnético.

PET - Politereftalato de etileno.

RA7 ó Região Administrativa 7.

RH ó Umidade Relativa.

SMCCU ó Secretaria Municipal de Convivência e Controle Urbano.

T_{bs} - Temperaturas do bulbo seco.

T_{bu} - Temperatura de bulbo úmido.

t_a ó Temperatura do ar.

T_d - Temperatura de orvalho

t_e ó Temperatura externa.

t_i ó Temperatura interna.

UR ó Umidade Relativa.

RESUMO

Buscou-se a partir do monitoramento de variáveis ambientais avaliar o conforto térmico no interior de habitações em função do padrão construtivo e de suas disposições no espaço físico geográfico e urbano. A metodologia seguida na proposta de pesquisa permitiu que a favela selecionada para tal estudo fosse a Favela de Lona, situada no Bairro Eustáquio Gomes, no Município de Maceió, no Estado de Alagoas, por apresentar particularidades no arranjo de suas habitações e também no perfil construtivo destas, além de suas disposições no espaço urbano improvisado, vindo a se mostrar como cenário urbano segregado quando comparado com seu entorno imediato. Foram selecionadas duas habitações de lona preta e uma de alvenaria de padrão construtiva convencional, situada próxima as habitações de favela, não sendo esta terceira considerada típica de favela. Nelas foram instaladas em seus interiores dataloggers, que permitiram no período de 01 a 31/03/2007, coletar dados de temperaturas e umidade relativa do ar internas que permitissem entender a dinâmica evolutiva de seus microclimas internos, sendo complementado a esse estudo as temperaturas coletadas no exterior destas, dados meteorológicos relativos à cidade de Maceió oriundos da Estação Meteorológica do Aeroporto Zumbi dos Palmares, em Maceió. E também do abrigo instalado no exterior das habitações analisadas. Segundo os dados conclusivos: todas as habitações se apresentaram níveis de conforto num patamar que indicavam inexistência de qualquer tipo de conforto, a habitação de alvenaria apresentou um isolamento térmico maior comparado com as habitações totalmente de lona plástica preta e a de lona preta e coberta por telhas de amianto, isto é, menos vulnerável à variação térmica externa, devido a maior resistência térmica dos materiais constituintes desta tipologia, em contrapartida, a habitação constituída totalmente de lona preta apresentou níveis críticos de muito desconforto e intolerável a habitabilidade em mais de 75% das horas analisadas devido a ineficiência do arranjo e configuração arquitetônica, baixa inércia e resistência térmica e forma de uso que tornava a habitação com o perfil de estufa, por confinar o ar quente em seu interior. A habitação 2, de lona preta e coberta por telhas de amianto, apresentou-se desconfortável, mas, menos desconfortável se comparada com a revestida totalmente de lona preta, visto que a mesma tirou proveito da orientação geográfica, do uso de vegetação em seu entorno, da inexistência de paredes internas proporcionando a existência da ventilação cruzada, uso de papelão sobreposto as faces internas das paredes vindo a conferir uma inércia térmica maior se comparado com a habitação 1 e um retardo térmico de seus materiais construtivos, sendo esta edificação mais tolerável a habitabilidade. Espera-se que em pesquisas posterior a esta, possa-se utilizar outros parâmetros meteorológicos e outras diversidades de habitações constituídas de materiais construtivos com características distintas e a utilização de instrumentos de coletas mais sofisticados, que permitam representar fielmente e interpretar a situação real das dinâmicas evolutivas dos microclimas internos e externos das habitações alvo da pesquisa, a ponto de poder intervir no espaço construído e habitado de forma a garantir níveis de conforto aos seus usuários.

PALAVRAS-CHAVE: Bioclimatologia, conforto térmico (Meteorologia), ambiência.



PDF Complete
Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

SUMMARY

One searched from the monitoring of you beached a ship ambient to evaluate the thermal comfort in the inside of habitations in function of the constructive standard and of its disposals in the geographic and urban physical space. The methodology followed in the research proposal allowed that the slum quarter selected for such study was the Slum quarter of Canvas, situated in the Eustáquio Gomes Quarter, the City of Maceió, the State of Alagoas, for also presenting particularity in the arrangement of its habitations and in the constructive profile of these, beyond its disposals in improvised the urban space, come if to show as segregated urban scene when compared with immediate its around. Two habitations of black canvas and one of masonry of conventional, situated standard had been selected constructive next the slum quarter habitations, not being this third considered typical one of slum quarter. Where in them they had been installed in its interiors dataloggers, that they had allowed to monitor in the period of 01 the 31/03/2007, to collect temperatures and internal relative humidity of air that allowed to understand the dynamics evaluative of its internal microclimates, being complemented to this study the temperatures collected in the exterior of these, given meteorological relative to the deriving Maceió city of the Meteorological Station of the Zumbi of Palmares Airport in Maceió, And also of the shelter installed in the exterior of the analyzed habitations. According to given conclusive: all the habitations if had presented with levels of comfort in a platform that indicated inexistence of any type of comfort, the masonry habitation total presented it a comparative bigger thermal isolation with the habitations of black plastic canvas and of black canvas and the asbestos cover, that is, less vulnerable to the external thermal variation, had the biggest thermal resistance of the constituent materials of this typology, on the other hand, the consisting habitation total of black canvas presented critical levels of very intolerable discomfort and the habitability in more than 75% of the analyzed hours due the inefficiency of the arrangement and configuration architectural, low inertia and thermal resistance and form of use that it became the habitation with the greenhouse profile, for confining hot air in its interior. Habitation 2, of black canvas and asbestos cover, was presented total uncomfortable but, less uncomfortable if compared with the coated one with black canvas, since the same one took off advantage of the geographic orientation, the use of vegetation in around of the inexistence of internal walls providing the existence of the crossed ventilation, overlapping cardboard use the internal faces of the walls come to confer a thermal inertia bigger if compared with the habitation 1 and thermal retardation of its constructive materials, being this more tolerable construction the habitability. One expects that in research subsequent to this, can be more used other meteorological parameters and other diversities of consisting habitations of constructive materials with distinct characteristics and the use of instruments of collections sophisticated, that allow to represent faithful and to interpret the real situation of the evolution dynamic of internal and external microclimates of the habitations white of the research, the point of being able to intervene in the space constructed and inhabited of form to guarantee levels of comfort to its users.

KEY WORDS: Bioclimatology, thermal comfort (Meteorology), ambience.

1. INTRODUÇÃO

Maceió, cidade de clima quente e úmido, é caracterizada pela forte incidência de radiação solar e umidade do ar elevada. Apresenta temperatura média anual de 25,5° C e variação anual de 3,5° C. Os ventos predominantes são o sudeste (durante todo o ano) e nordeste (predominantemente nos meses mais quentes). A velocidade média dos ventos é de 2,8m/s podendo chegar até 10m/s na direção nordeste. A região possui umidade relativa média de 78% e média anual de precipitação 1650 mm. (CAVALCANTE, ÁVILA, BARBIRATO, 2006).

Entende-se por Conforto como sendo o bem-estar material, comodidade física satisfeita; aconchego, podendo ser considerada, também como uma experiência agradável; sensação de prazer, de plenitude, de bem-estar espiritual, comodidade. Confortável é o que proporciona conforto físico.

Segundo estudos sobre Conforto no ambiente construído relacionam às condições do habitat, ambiente onde o ser humano vive, trabalha, passeia o ambiente interno/ambiente externo (urbano) e os aspectos térmico/acústico/visual/ funcionalidade considerando que nenhum deles pode ser levado em conta isoladamente dos demais (conflitos). Relaciona-se também à saúde dos usuários. A sensação de conforto está relacionada a quatro fatores físicos: temperatura do ar, umidade do ar, campo de radiação e ventilação (OLGYAY, 1998).

Este trabalho constitui um estudo sobre uma área urbana típica de favela, objetivando diagnosticar por meio de análises das coletas de temperaturas e umidades relativas, o perfil microclimático do interior e exterior de algumas de suas habitações. Permitindo soluções eficazes para a disposição racional destas habitações em seus espaços de assentamentos e o incremento na configuração espacial delas, de maneira a oportunizar para seus usuários níveis de conforto ambiental que propicie o bem-estar das populações ali viventes. Os resultados desse estudo poderão servir como subsídio às políticas públicas, prevenindo problemas, diminuindo o índice de morbidade e, conseqüentemente, melhorando a qualidade de vida da população.

A estrutura de uma casa tem como objetivo principal proteger os habitantes do ambiente externo, garantindo assim um condicionamento do conforto climático adequado às pessoas (OLGYAY, 1998).

Uma casa pode modular com menor ou maior eficácia os diversos atributos climáticos, sendo os principais a temperatura, a radiação solar, a umidade do ar, chuva e ventilação. Nas favelas, onde as desigualdades sócio-econômicas se expressam de forma mais

iversidade de ambientes, em função da multiplicidade de materiais utilizados na construção das habitações, dentre outros motivos (TARIFA e AZEVEDO, 2001).

Existem nestas localidades desde barracos de papelão a casas de alvenaria rebocada, no entanto, a maioria das habitações não apresenta um acabamento adequado, espera-se um isolamento térmico menor na habitação revestida de lona preta em suas paredes e coberta com o mesmo material em relação à habitação revestida também de lona preta em suas paredes, diferenciando-se apenas a sua cobertura, sendo esta segunda constituída de telhas de fibrocimento. E um maior isolamento térmico na habitação constituída de paredes de alvenaria com blocos cerâmicos e argamassa, piso revestido com peças cerâmicas e como protetor de suas aberturas esquadrias de madeira com detalhamento em venezianas e pano de vidro, permitindo respectivamente ventilação e iluminação no seu interior, mostrando-se dessa forma mais condizente com um ambiente portador de um maior nível de salubridade se comparada com as demais. E ainda possuindo proteção de cobertura com planos oblíquos e compactos, com tipologia de lajes sendo ainda protegidos por uma segunda cobertura com estruturas de madeira e recobrimdo-as com telhas cerâmicas

A hipótese do estudo considera que a habitação constituída de lona preta com cobertura também do mesmo material, ofereça um menor isolamento e inércia térmica em relação ao ambiente externo, sendo assim maior a variação da temperatura em seu interior. Pressupõe-se então que a habitação de lona preta e coberta com telha de fibrocimento apresente um isolamento maior comparada com a habitação totalmente de lona plástica preta, isto é, seja menos vulnerável à variação térmica externa, vindo a apresentar uma maior inércia térmica se comparada com a anterior. Visto que entendendo o comportamento microclimático destas duas habitações, será possível avaliar o desempenho térmico de uma terceira habitação constituída de materiais construtivos usualmente utilizados em habitações com tipologia diferenciada se comparada com as de perfil de favela.

A análise dos dados permitirá uma conclusão mais precisa, que de certa forma poderá justificar o desconforto dos moradores destas habitações que segundo relatos, citam alguns problemas de saúde adquiridos por permanecerem a maioria de seus tempos nestes insalubres abrigos, sendo a alta taxa de temperatura responsável pela frequência de problemas, tais como: dores de cabeça, má circulação sanguínea, dores de barriga, desidratação, queda de cabelos, inquietação, dificuldades de concentração, enjôos, problemas respiratórios, entre outros. Com relação aos alimentos armazenados, segundo moradores, sua vida útil é diminuída. Citam também que o alto índice de crianças que permanecem longos



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

paços de habitação se justifica devido aos cenários não convidativos que tais habitações oportunizam.

Este estudo tem como objetivo verificar e avaliar o desempenho térmico no interior de habitações em função do padrão construtivo e do seu posicionamento físico e geográfico, em ambientes internos de longa permanência por seus ocupantes, inseridos em cenário urbano tido como ilegal perante a legislação urbanística municipal.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

De acordo com a revisão de Monteiro (1976), o primeiro estudo de clima urbano surgiu em Londres, no início da era industrial, com a obra do climatologista amador Luke Howard. Mas, tarde vieram os estudos de Mumford, professor de planejamento urbano na Universidade da Pensilvânia, Filadélfia, sobre a história da natural da urbanização e de Landsberg, na época chefe do Serviço de Climatologia *U.S. Weather Bureau* e professor de Meteorologia nas Universidades da Pensilvânia e de Chicago, sobre o clima das cidades.

Segundo Duarte (2003), nas regiões tropicais e subtropicais, somente nos anos 70 surgiram os primeiros trabalhos. Nos anos 80 aconteceram importantes conferências sobre climatologia urbana aplicada às regiões tropicais que aproximaram as pesquisas na área vindas de diversas partes do mundo, eventos estes que se tornaram mais frequentes nos anos 90.

A contribuição de Oke (1973a, 1973b, 1981, 1999), do Departamento de Geografia da *University of British Columbia*, Vancouver, Canadá, é das mais significativas: ao longo de todo o seu trabalho demonstrou que o clima da cidade é produto de um fenômeno de transformação de energia a partir da interação entre o ar atmosférico e o ambiente construído. Segundo Assis (1997), Oke, explica a diferença entre os processos térmicos rurais e urbanos e coloca em evidência a geometria urbana e a inércia térmica dos materiais de construção no processo de mudança climática causado pelos assentamentos urbanos.

Katzschner (1997) propõe uma estrutura de integração entre as escalas climáticas e as do planejamento urbano como meio de viabilizar a tradução dos aspectos do clima urbano para uma linguagem de planejamento. A tese de Assis (2000) partiu da hipótese de que é possível alcançar e preservar boas condições climáticas nos recintos urbanos, especialmente com relação ao conforto, através do planejamento e de seus instrumentos regulamentadores, analisando a variável *ô*geometria da malha urbana. A tese é a de que um melhor arranjo entre às edificações de um determinado lugar, do ponto de vista térmico, pode ser obtida a partir de critérios de acesso e controle da insolação e iluminação natural para a economia de energia.

Em seus trabalhos mais recentes, Oke et al (1999), realizaram medições de balanço de energia na cidade do México, na estação seca, em uma área densamente construída. Os resultados mostraram um ambiente dominado pelo calor sensível e, em particular, que armazena grandes quantidades de calor no espaço construído durante o dia, liberando-o durante a noite. A evaporação é mínima em todos os horários. Os autores esperavam poder aplicar as mesmas relações já encontradas em áreas menos urbanizadas, mas não foi o que

os concorrentes das características de superfície, como disponibilidade de água, superfície ativa e propriedades térmicas dos materiais interagem de forma complexa que levará tempo para deciframos. (OKE et al, 1999).

Silva e Ribeiro (2006) buscaram estudar aspectos do microclima em favela, para compreender a influência da ocupação do solo nos parâmetros microclimáticos. A favela relacionada para tal estudo fora a Paraisópolis, localizada a sudoeste da cidade de São Paulo, sendo esta analisada no período entre 19 de fevereiro e 31 de julho de 2003, ou seja, todo o período de outono e parte do verão e inverno. Pode-se concluir segundo tal estudo, que a ocupação do solo é fator diferenciador das temperaturas. Na favela, as temperaturas foram mais elevadas de dia (até 3,0°C) e mais baixo à noite (1,0°C em média). O ambiente da favela acentuou os extremos de temperatura, enquanto que na rua-controla, ficou amena.

Silva e Toledo Filho (2006) buscaram a partir do monitoramento, avaliar o desempenho térmico no interior de habitações de favela em função do padrão construtivo e de suas disposições no espaço físico geográfico e urbano. A metodologia seguida na proposta de pesquisa permitiu que a favela selecionada para tal estudo fosse a Favela de Lona, situada no Bairro Eustáquio Gomes, no Município de Maceió, no Estado de Alagoas, por apresentar particularidades no arranjo de suas habitações e também no perfil construtivo destas, além de suas disposições no espaço urbano improvisado, vindo a se mostrar como cenário urbano segregado quando comparado com seu entorno imediato. Foram selecionadas algumas habitações de lona preta onde nelas foram instaladas em seus interiores termômetros, que permitiram no período frio de 01/06 a 07/07/2006, coletar temperaturas internas que permitisse entender a dinâmica evolutiva de seus microclimas internos, sendo complementadas a esse estudo as temperaturas coletadas no exterior destas, dados meteorológicos relativos à cidade de Maceió, fontes do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). Segundo os dados conclusivos: a habitação de lona preta e coberta com telha de fibrocimento apresentou um isolamento térmico maior comparado com a habitação totalmente de lona plástica preta, isto é, menos vulnerável à variação térmica externa.

Silva e Ribeiro (2006) definem favelas como espaços urbanos caracterizados predominantemente por casas de alvenaria com laje estrutural ou coberta de telha de amianto. A instalação de infra-estrutura (asfalto, água, energia elétrica) e da própria casa (alvenaria), não refletiu numa melhoria ampla nas condições de habitabilidade. Além disso, ausência de vegetação, alta densidade e impermeabilização dos lotes com suas ruas irregulares e muito estreitas ó expõem a população residente a riscos, nem sempre visível.

Silva e Ribeiro (2006), o clima urbano foi amplamente estudado em países

de 1950. No Brasil, ganhou importância a partir de 1970, devido aos problemas ambientais decorrentes da acelerada urbanização.

Lacaz (1972) ressaltou que a biometeorologia médica deveria ser estudada nas áreas tropicais. Definiu biometeorologia urbana como o estudo da influência dos microclimas sobre a saúde, em edifícios ou cidades, bem como o efeito do desenho arquitetônico e do planejamento urbano sobre estes microclimas.

Embora a alteração climática nas cidades ocorra na escala local, ou seja, nela toda, são as diferenciações nos ambientes intra-urbanos (escala microclimática) que criam condições, favoráveis ou não, ao conforto climático para seus habitantes. (SILVA; RIBEIRO, 2006).

A massa edificada da cidade é capaz de alterar as características originais do clima. Toneladas de poluentes são despejadas na atmosfera diariamente, alterando os atributos climáticos e contribuindo para aumentar as temperaturas de superfície, pois, dificultam a saída da energia calorífica do sistema. Essas alterações são denominadas *clima urbano*. *Microclima* é o estado da atmosfera em torno de um ponto. *Isolamento térmico* é a capacidade de reduzir a transferência de calor entre dois ambientes.

Jendritzky et al (1994), consideram importantes os parâmetros bioclimáticos nos espaços modificados pelo homem, como interior das ruas, dos quarteirões e dos parques. Em constante relação com o ambiente atmosférico, cujas condições termo-higrométricas são as mais variadas, o organismo humano aciona o aparelho termorregulador para manter o calor interno entre 36,5° C a 37,5° C. Isto ocorre a redução de ganhos ou aumento das perdas de calor por meio de alguns mecanismos de controle.

Silva e Ribeiro (2006) verificaram que em população de baixa renda, as condições econômicas muitas vezes não permitem o uso de ar condicionado, ventiladores e aquecedores para regular as condições microclimáticas internas desfavoráveis. Além disso, as construções são precárias, com materiais e técnicas que dificultam o isolamento térmico, deixando essa população mais vulnerável às condições climáticas extremas.

2.1 - Índices de Conforto Térmico

Os índices de conforto térmico foram desenvolvidos com base em diferentes aspectos do conforto e podem ser classificados em: biofísicos, fisiológicos e subjetivos.

- Biofísicos é que se baseiam nas trocas de calor entre corpo e o ambiente, correlacionando os elementos do conforto com as trocas de calor que dão origem a esses elementos;

em nas reações fisiológicas originadas por condições conhecidas de temperatura seca do ar, temperatura radiante média, umidade do ar e velocidade do ar;

- Subjetivos ó que se baseiam nas sensações subjetivas de conforto experimentadas em condições em que os elementos de conforto térmico variam. (FROTA; SCHIFFER, 2000).

Para a escolha do índice de conforto para o estudo de determinados ambientes é interessante levar em consideração as condições climatológicas, topográficas da localidade com as atividades desenvolvidas pelo indivíduo.

Dekay e Brown (2004) definem carta bioclimática como um índice que permite determinar as respostas climáticas apropriadas ao alcance do conforto térmico em um determinado clima.

Segundo Lamberts et al. (2004), na década de 60, os irmãos Olgyay aplicaram a bioclimatologia na arquitetura considerando o conforto humano e criaram a expressão projeto bioclimático. A arquitetura assim concebida busca utilizar por meio de seus próprios elementos, as condições favoráveis do clima com o objetivo de satisfazer as exigências de conforto térmico do homem. Também foi desenvolvido por Olgyay um diagrama bioclimático que propõe estratégias de adaptação de arquitetura ao clima.

A carta bioclimática de Olgyay configura-se por apresentar como ordenada a temperatura de bulbo seco e como abscissa a umidade relativa do ar, onde nela são plotados dados externos objetivando detectar se o ambiente analisado encontra-se na zona de conforto ou fora dela. Esta análise surge a partir de comportamentos a cerca de efeitos do clima sobre o homem, quer ele esteja abrigado quer não, de zonas de conforto e de relações entre elementos de clima e conforto. Ela serve como instrumento capaz de nortear o pesquisador a tirar partido de como estabelecer estratégias bioclimáticas de projetos respeitando a climatologia local.

Segundo Lamberts et al, foi em 1969 que Giovani concebeu uma carta bioclimática para edifícios que corrigia algumas limitações do diagrama idealizado por Olgyay. A carta de Giovani baseia-se em temperaturas internas do edifício, propondo estratégias construtivas para a adequação da arquitetura ao clima, enquanto que Olgyay aplicava seu diagrama estritamente para as condições externas. Em seu trabalho mais recente (1992), Givoni explica que o clima interno em edifícios não condicionados reage mais largamente à variação do clima externo e à experiência de uso dos habitantes.

A carta adotada para o Brasil é construída sobre o diagrama psicrométrico, que relaciona a temperatura do ar e a umidade relativa. Obtendo os valores destas variáveis para

climático da localidade, o arquiteto poderá ter indicações fundamentais sobre a estratégia bioclimática a ser adotada no desenho do edifício. Os dados de temperatura e umidade relativa do ar exterior podem ser plotados diretamente sobre a carta, onde são identificadas nove zonas de atuação na carta.

O Índice de Calor (IC) é um índice que combina a temperatura e a umidade relativa do ar para determinar uma temperatura aparente, que representa o quanto quente sentimos realmente. O corpo humano geralmente resfria-se pela transpiração, na qual a água do suor evapora e retira calor do corpo. Entretanto, quando a umidade relativa do ar é alta, a taxa de evaporação da água é reduzida. Assim, o calor é removido do corpo a uma taxa mais baixa, mantendo mais calor no corpo do que teria numa situação de ar seco. O IC foi elaborado a partir de medidas subjetivas de quanto calor se sente para dados valores de temperatura e umidade relativa do ar, nas situações em que as temperaturas estão elevadas, estando à pessoa à sombra em condições de vento fraco. (FUNDACENTRO, 2008).

O Índice de Calor aborda apenas os efeitos atmosféricos não influenciados por características locais nos ambientes de trabalho e, portanto, são direcionados para aqueles trabalhadores que exercem atividades a céu aberto, totalmente exposto ao calor proveniente das condições de tempo. Lembramos ainda que, devido ao fato do IC não fazer uso da temperatura medida pelo termômetro de globo, não é levado em conta a troca de calor devido à radiação. No entanto, o IC é parametrizado (acrescido de aproximadamente 8°C) para exposição ao calor sob a radiação solar. Além disso, também não se está considerando o metabolismo gerado no desenvolvimento da atividade do trabalhador. Contudo, as informações diariamente renovadas podem contribuir para o planejamento diário e semanal das atividades laborais, visando evitar ocorrência de doenças em trabalhadores. (FUNDACENTRO, 2008).

Baseados no índice ITU, Segal e Pielke (1981) concluíram que poucas pessoas sentem-se desconfortáveis quando ITU é igual a 21°C ou menos; metade da população sente-se desconfortável quando o ITU é igual a 24,0°C; e quase toda população local sente desconforto quando o ITU é maior ou igual que 26,5°C. Quando o ITU é maior do que 33°C, a temperatura corporal pode exceder 40,0°C e o calor pode induzir ao derrame cerebral.

Oliveira et al.(2006) objetivando avaliar as condições de clima da região Sudeste do Brasil, por meio do índice de temperatura e umidade (ITU), e apresentar o zoneamento bioclimático relacionado ao conforto térmico mostraram maior risco de desconforto térmico no período de outubro a abril, comparado ao período entre maio e setembro. O período mais crítico ocorreu entre dezembro e março. Apesar de se ter observado que valores de ITU médio

le 3,6% do tempo, humanos podem sofrer algum grau de estresse térmico durante as horas mais quentes do dia. Valores de ITU maiores que 84 não foram observados para a região estudada.

Fanger (apud Leão, 2009) publica os resultados de sua pesquisa em 1970, que aborda o Voto Médio Estimado (VME), método mais conhecido e amplamente aceito, capaz de avaliar o conforto térmico, levando em consideração o nível de atividades e o vestuário similar em um dado ambiente. Fazendo uso de dados obtidos em experiência de laboratório, com mais de 1300 pessoas, estabeleceu uma equação que permitiu, a partir do conhecimento das variações ambientais e pessoais, estimar a sensação térmica média de um grupo de pessoas quando exposto a uma determinada combinação dessas variáveis. O VME é resultado da percepção de cada indivíduo envolvido na pesquisa quanto ao seu nível de conforto, que culminará a uma associação desta percepção individual a uma escala conclusiva estabelecida por Fanger.

A função da moradia é proteger os indivíduos das intempéries a que estão sujeitos, mantendo em seu interior uma proteção contra os rigores do clima. Uma vez que a moradia não atenda a esse princípio de conforto, os indivíduos ficam expostos ao surgimento de patologias físicas e psíquicas. O interior das habitações apresenta condições ambientais particulares, diferentes das do ambiente externo e teoricamente, mais adequadas a ocupação humana. (SILVA; VECCHIA, 2003).

Silva e Vecchia (2003) estudaram a aplicação da Climatologia Dinâmica e a sua influência na avaliação do desempenho térmico de habitações na comunidade de Las Mercedes, município de Antonio de Los Baños, província de La Habana, Cuba. Através da análise de três blocos de habitações com tipologias arquitetônicas diferentes: o primeiro, habitação de dois andares; o segundo, dois andares e térreas e o terceiro, térreas, construídas dentro do Programa de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento (CYTED). Levando em consideração o clima da região tropical, de características quentes e úmidas e as particularidades da circulação atmosféricas sobre o território, as habitações foram monitoradas de forma a coletar dados climáticos de temperaturas de bulbo seco (Tbs) e temperatura superficial (Tsi), no período de inverno no Hemisfério Norte, concluíram que as temperaturas interiores do ar são superiores aos valores da temperatura do ar externa, mostrando o nível de desconforto e a necessidade de um estudo mais aprofundado que possa culminar numa adequação da arquitetura analisada ao clima local.

Assis et al. (2007) analisaram a situação desconfortante provocada pela ocorrência de veranico na cidade de Pelotas - RS, nos dias 2 a 5 de agosto de 2005, relacionando o

Utilizou-se na pesquisa dados meteorológicos diários de temperatura máxima, temperatura mínima, precipitação, vento, umidade relativa e nebulosidade. A metodologia seguida pelo estudo fora a proposta por Machado, citado por Jacobsen (1999) e a classificação de desconforto é baseada na tabela gerada por Thom (1959). Provavelmente como resultado, metade da população correspondeu a insatisfação com a sensação de desconforto apresentado no primeiro dia de veranico, devido as altas temperaturas e umidades relativas, vindo a amenizar a partir do momento que estas variáveis reduziram o valor, baixando o percentual para 10%.

Assis et al. (2007) relacionam as similaridades e diferenças entre os humanos, animais e plantas no que tange a forma de responderem a influência do meio a eles. Justificam que os princípios físicos e leis que governam as transferências de radiação e energia são as mesmas, no entanto, um fator importante a salientar é o fato de que a mobilidade dos humanos e animais os diferencia na forma deles evitar situações ambientais desconfortantes, por meio de capacidades de defesas singulares termorreguladoras.

Segundo Rosemberg (apud Assis et al, 2007) afirmam que a temperatura do ar é uma variável mais utilizada, justificando por ela ser uma das mais importantes nos processos que regem a transferência de calor entre corpos. Destacam ainda, que a sensação causada pelo ambiente pelo corpo humano está relacionada com a temperatura. No tocante aos efeitos da umidade sobre o bem-estar do homem é bastante diversificados a ponto de acarretar desconforto vindo a afetar a sensação térmica, a sensação de secura das membranas mucosas do aparelho respiratório, a autogaseificação de produtos poluentes provenientes de materiais, a frequência com que ocorrem constipações e outras doenças respiratórias, as alergias causadas por poeiras e ácaros e desenvolvimento de fungos.

Segundo Assis et al. (2007): "Certas condições ambientais exercem pouco ou nenhum estresse; outras condições podem ser tão severas que sua sobrevivência é dependente de sua habilidade e capacidade de adaptação." Ladel (apud Assis et al, 2007) definiu aclimatização como mudanças fisiológicas que resultam numa performance melhorada após sucessivas exposições num ambiente quente ou frio.

Viana e Roméro (2002) apresentam em seu artigo, um estudo sobre o Conjunto Habitacional Jardim São Luiz, localizado na periferia da cidade de São Paulo, construído pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo e o foco do estudo: a insolação dos edifícios. Discutem critérios adotados na avaliação da variável insolação, também os critérios de desempenho para cada um dos ambientes da habitação, assim como os principais resultados da análise comportamental e técnica. Explicitam no

metodológicos para avaliação pós-ocupação em conjuntos habitacionais de baixa renda com ênfase no conforto ambiental. Concluíram que deve-se lembrar que embora o fator ~~de~~ orientação/implantação dos edifícios não seja o único a interferir diretamente nas condições de conforto, ele se apresenta como uma das principais, pois, definirá de imediato a quantidade de radiação incidente em cada uma das fachadas.

Giglio et al (2006) analisam a aplicabilidade dos métodos de avaliação de desempenho térmico de edificações em um sistema alternativo de madeira. A metodologia seguida baseia-se em uma análise comparativa, na qual variam os painéis de vedação em um protótipo habitacional. Por meio de simulações, foram obtidos dados anuais de temperatura interna, os quais foram analisados segundo o método do projeto de norma de desempenho de edificações e também pelo método das horas de desconforto. Além dessa análise, fez-se uma avaliação a partir de métodos simplificados. Ao final do processo, realizou-se uma análise acerca da compatibilidade dos resultados oriundos da aplicação dos diferentes métodos. Divergências foram constatadas entre resultados obtidos da aplicação dos métodos normativos, as quais contribuem para a discussão de alguns aspectos que devem ser revistos para uma melhor avaliação térmica de sistemas construtivos alternativos.

Santos et al (2009) por meio da pesquisa buscou compreender o processo de ocupação de Caldas Nova (GO) e o reflexo dessa ocupação desenfreada no controle ambiental, devido ao impacto imediato causado pela ocupação desordenada evidenciando o surgimento de loteamentos e bairros irregulares próximos a áreas tidas como frágeis e também a proximidade do lixão da cidade. Inúmeras habitações foram construídas nessas localidades devido ao cenário facilitado para assentamento, já por ser alvo da existência de inúmeros vazios urbanos surgidos a partir da especulação imobiliária e hoteleira, contribuindo para que os preços dos terrenos ali localizados se tornassem elevados mas, ao mesmo tempo facilitando o não incremento da infra-estrutura urbana nestes cenários em específicos, e a invasão dessas áreas. Os resultados do estudo têm demonstrado o distanciamento do Plano Diretor no que tange a fiscalização e o gerenciamento territorial. O zoneamento ambiental, através de análises, se torna essencial, pois dará subsídios ao reconhecimento de áreas que apresentam riscos quanto a sua utilização, o que pode contribuir para o planejamento do município. Visto que, a maioria dos impactos ambientais urbanos (no meio físico) está relacionada com a forma e a intensidade das ocupações e uso do solo.

Veloso (1999) destaca como resultado de seu estudo sobre adequação da arquitetura a clima quente e seco: o caso da arquitetura vernacular no sertão nordestino, nos municípios especificamente Petrolina (PE) e Picos (PI). Foram identificados particularidades dos espaços

nordestino, de forma comparada ao que é observado nas metrópoles do litoral da região. Analisando qualitativamente as condições do habitat fora percebido que boa parte das moradias, principalmente naquelas resultantes de processos espontâneos de autoconstrução, o emprego de soluções coerentes do ponto de vista de adequação as características do clima local (quente e seco). Visto que seus construtores utilizam os materiais que o entorno oferece e o incremento das técnicas construtivas apesar de serem rudimentares, mas, obedecem a critérios utilizados em processos construtivos atuais. Cabe salientar que tais construtores não necessitam executar suas obras sem a presença da figura profissional do arquiteto ou engenheiro.

Veloso (1999) afirma ainda que a arquitetura vernacular (sem arquitetos) tem historicamente apresentado exemplos de adequação inteligente as particularidades climáticas de diversas regiões do mundo. As formas mais elementares de que se tem conhecimento em arquitetura tinha, antes de tudo, a função de abrigo / proteção contra os efeitos indesejáveis do clima.

Ainda segundo Veloso (1999): Esta preocupação também era observada nas soluções de desenho de algumas aglomerações urbanas. Durante algumas décadas do século XX, esse condicionante fundamental do projeto de edificações foi relegado a segundo plano, notadamente com a difusão do internacional style, simbolizado pela caixa de aço, concreto e vidro, e com o urbanismo devastador do II Pós-guerra. Em tempos de revisão desta herança modernista, de restrições impostas pelas crises econômicas e energéticas a partir dos anos 70, e, sobretudo, diante da urgência da questão ambiental, ressurge o interesse pela adequação da arquitetura ao clima, na busca de melhores condições de conforto no ambiente construído. Percebe-se que nesse contexto volta a tona o uso de determinadas soluções arquitetônicas vernaculares em diversos estudos e pesquisas. Visto que a arquitetura vernacular além de ser funcional e econômica, valoriza os atributos de conforto que os materiais construtivos empregados nas habitações possam oferecer e ainda a singularidade delas se comparada a de outras localidades

Roriz et al (1999) publicaram um artigo que resume uma proposta de Norma Técnica Brasileira que define requisitos mínimos aceitáveis de desempenho térmico para habitações de interesse social. Citam no texto da proposta 8 zonas bioclimáticas para o território brasileiro e sugerem estratégias de condicionamento térmico passivo de forma a contribuir para incrementar os níveis de conforto. O resultado final desse artigo permitiu que fosse amplamente discutido entre especialistas da Comissão de Estudos sobre Desempenho Térmico e a Eficiência Energética de Edificações. Tal proposta fora submetido a votação entre

antado como sendo a primeira Norma Brasileira sobre Desempenho térmico de Edificações.

2.2 - As Exigências Humanas Quanto ao Conforto Térmico

O homem é um ser homeotérmico, ou seja, a temperatura interna do organismo tende a permanecer constante independentemente das condições do clima. Com o uso do oxigênio, o organismo promove a queima das calorias existentes nos alimentos (Processo conhecido como metabolismo), transformando-as em energia. Assim é gerado o calor interno do corpo. Entretanto, sempre existem trocas térmicas entre o corpo humano e o meio, podendo esta ocorrer por condução, convecção, radiação e evaporação. (LAMBERTS et al., 2004).

2.2.1 - Variáveis Climáticas

Segundo Coutinho (1998), sistema é uma porção de matéria que se isola para efeito de análise. Pode ser de uma pessoa, uma tubulação, uma parede, o ar de uma sala, um edifício, etc.

Temperatura é uma medida da intensidade de energia ou de vibração das moléculas de um sistema. Coutinho (1998). E calor é a energia em trânsito provocado por uma diferença de temperatura entre duas regiões de um mesmo corpo ou entre corpos diferentes, saindo dos lugares de temperatura mais altas para os de temperatura mais baixa, em fluxos perpendiculares às respectivas superfícies.

Coutinho (1998) define umidade relativa como a relação entre a massa de vapor d'água nas condições reais e a massa de vapor d'água no estado de saturação, à mesma temperatura. Este parâmetro é expresso em porcentagem, variando de 0%, quando a quantidade de vapor d'água é nula, até 100%, quando o ar está saturado. Define razão de mistura como sendo a massa de vapor d'água dividida pela massa de ar seco. Umidade relativa é uma porcentagem da umidade absoluta de saturação. (SCHIFFER; FROTA, 2000).

Lamberts et al (2004), evidencia que a umidade relativa tende a aumentar quando a diminuição da temperatura e a diminuir quando há aumento de temperatura. Nos locais com alta umidade, a transmissão de radiação solar é reduzida porque o vapor d'água e as nuvens a absorvem e redistribuem na atmosfera, refletindo uma parte de volta ao espaço. Em locais com ar muito seco, os dias tendem a ser mais quentes e as noites frias; já em locais úmidos, as temperaturas extremas tendem a ser atenuadas. A umidade do ar atua diretamente na

or. Deve-se compreender que em altas umidades relativas tem-se mais dificuldade de evaporar o suor, aumentando a sensação de desconforto.

Segundo Coutinho (1998), o ar atmosférico é uma mistura de vários gases, partículas sólidas, vapor de água, etc. As partículas e o vapor de água podem ser encontrados até cerca de mil metros de altitude em concentrações que variam de acordo com a existência de centros industriais ou urbanos, massas de água, etc. Acima dessa altitude só se encontra, praticamente, o ar seco. Descreve ainda que a pressão e a temperatura do ar variam inversamente com a altitude, á razão de aproximadamente 1° C para cada 150 m de altitude.

Para Frota e Schiffer (2000) denomina-se pressão atmosférica a ação exercida pela massa de ar que existe sobre as superfícies.

O vento pode ser considerado como o ar em movimento. Resulta do deslocamento de massas de ar, derivado dos efeitos das diferenças de pressão atmosférica entre duas regiões distintas e é influenciado por efeitos locais como a orografia e a rugosidade do solo.

2.2.2 - Variáveis Humanas

Conforto térmico é um estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa. Se o balanço de todas as trocas de calor a que está submetido o corpo for nulo e a temperatura da pele e suor estiverem dentro de certos limites, pode-se dizer que o homem sente conforto térmico. Pode-se ser citado como variáveis do conforto térmico: as variáveis ambientais; a relação entre a atividade física e seu respectivo metabolismo; a resistência térmica da vestimenta, dentre outras. (ASHRAE apud LAMBERTS et al, 2004).

Conforto visual é entendido como a existência de um conjunto de condições, num determinado ambiente, no qual o ser humano pode desenvolver suas atividades visuais com o máximo de acuidade e precisão visual, com o menor esforço, com o menor risco de prejuízos a vista e com reduzidos riscos de acidentes. (LAMBERTS et al, 2004). Estas condições, que estão relacionadas aos requisitos necessários para ocorrência tranqüila do processo visual (visão), podem ser classificadas como iluminância suficiente, boa distribuição de iluminâncias, ausência de ofuscamento, contrastes adequados (proporção de iluminâncias) e bom padrão e direção de sombras. Salientam ainda, que deve-se ressaltar que a boa distribuição de iluminâncias não é sinônimo de uniformidades e que o contraste e o padrão das sombras dependem da tarefa visual.

2.2.3 - Variáveis Arquitetônicas

A forma, a função os tipos de fechamentos e os sistemas de condicionamento (climatização e iluminação) são considerados variáveis arquitetônicas. E que tais variáveis interagem simultaneamente com o meio e com o homem. Uma proposta arquitetônica deve tirar partido de cada uma destas variáveis para garantir ao edifício uma perfeita interação entre o homem e o meio em todas as escalas (urbana, arquitetônica, e construtiva e imediata). (LAMBERTS et al, 2004)

A forma arquitetônica pode ter grande influência no conforto ambiental em uma edificação e no seu consumo de energia, visto que interfere diretamente sobre os fluxos de ar no interior e no exterior e, também, na quantidade de luz e calor solar recebidos pelo edifício. E que a luz natural, ainda segundo Lamberts et al. (2004), além de ser uma variável ambiental, pode ser enfocada como elemento de projeto.

Lamberts et al (2004) descreve que a quantidade de radiação solar que incide em cada superfície externa de uma arquitetura é variável segundo a orientação e a época do ano. Isto significa que o mesmo volume de espaço interior pode ter formas diversas, apresentando comportamentos térmicos e visuais distintos. Assim, a forma arquitetônica é uma importante variável para as condições interiores de conforto e, em consequência, para o desempenho energético da edificação. Apenas a diferente distribuição das janelas em um volume dado, por exemplo, colocando-as em uma outra superfície ou modificando a área de envidraçamento, já implica variações térmicas e visuais de microclima interno.

A função e a forma devem ser percebidas com a mesma prioridade desde quando se inicia uma proposta de projeto. É interessante que uma proposta de projeto atenda a adequação harmoniosas entre as relações térmicas, acústicas e visuais, as relações antropométricas e proximicas entre o homem e o espaços. Pois, é possível que uma arquitetura funcional acabe por se tornar desconfortável e ineficiente durante o desempenho de tarefas no seu interior. E ainda que, embora a função a que se destina um edifício possa está atrelada a uma forma preconcebida, é capaz, no entanto de sofrer modificações após a sua ocupação e a consequente apropriação espacial.

Em uma arquitetura, as trocas de energia (luz e calor) entre meios exterior e interior têm como cerne o ãenvelopeõ deve-se considerar, simultaneamente, todos os fatores que intervêm no problema. Um deles é a radiação solar, diante da qual os materiais de construção se comportam de modo distinto. É, portanto, conveniente distinguir o envelope construído em duas partes: os fechamentos opacos e os transparentes. A principal diferença entre os dois é

entes) ou incapacidade (opacos) de transmitir a radiação solar para o ambiente interno. (LAMBERTS et al, 2004).

Os sistemas de aquecimento de água podem representar uma considerável parcela no que tange ao consumo de eletricidade na edificação. Já o sistema de climatização além de contribuir nessa parcela de consumo considerável de eletricidade também contribui para o aumento dos gastos financeiros, visto que, condicionamento artificial por ser uma opção de uso caro, inviabiliza seu uso em habitações de cunho popular, preferindo o condicionamento natural como forma de baratear os custos com a construção e que se empregada na proposta do projeto pode culminar em resultados satisfatoriamente significativos, se mostrando como uma solução ecológica e economicamente correta, atrelada a funcionalidade.

2.2.4 - Mecanismos de Trocas Térmicas

Condução: transferência de calor pela ação molecular. Ela acontece em materiais sólidos. E também em materiais compostos, quando unidos entre si, formando um material sólido e contínuo. (Hertz, 2003).

Convecção: troca de calor entre dois corpos sendo um deles é sólido e o outro um fluido (líquido ou gás). Se existe um espaço entre dois materiais ou camadas de materiais, a transmissão pela camada de ar chama-se convecção. E ainda, em contraste com os materiais sólidos, o ar não transmite energia com a mesma eficácia; como consequência disso, a parede com uma camada de ar será mais resistente ao ganho de calor em relação a uma parede sólida. (FROTA; SCHIFFER, 2000, HERTZ, 2003).

Segundo Frota e Schiffer (2000) trocas de calor por convecção são ativadas pela velocidade do ar, quando se trata de superfícies verticais. Nesse caso, mesmo que o movimento do ar advinha de causas naturais, como o vento, o mecanismo de troca entre a superfície e o ar passa a ser considerada convecção forçada.

No caso de superfície horizontal, o sentido do fluxo desempenha importante papel. Ascendente: há coincidência do sentido do fluxo com o natural deslocamento ascendente das massas de ar aquecidas. Descendente: o ar, aquecido pelo contato com a superfície, encontra nela mesma uma barreira para sua ascensão, dificultando a convecção o seu deslocamento e sua substituição por nova camada de ar à temperatura inferior à sua.

Schmid (2005) define calor latente é a porção de energia necessária para mudar o estado físico da matéria, é aquele que é envolvido numa mudança de estado físico (de sólido para líquido, de líquido para vapor, de sólido para vapor ou vice-versa), que ocorre a

ncias puras. E calor sensível aquele transferido entre duas porções de matéria com diferenças de temperatura, podendo este tipo de calor ser transmitido por condução, convecção ou radiação.

Schmid (2005) descreve ainda troca de calor por radiação como sendo a transferência de energia na forma de ondas eletromagnéticas através do espaço. Onde a radiação absorvida pela matéria, se converte em calor. Praticamente toda superfície emite radiação. Quanto maior, mais quente e mais emissiva for uma superfície, maior sua emissão.

Por evaporação, segundo Frota e Schiffer (2000), uma troca térmica úmida proveniente da mudança do estado líquido para o estado gasoso. Para ser evaporada, passando para o estado de vapor, a água necessita de certo dispêndio de energia. Para evaporar um litro de água são necessários cerca de 700 J.

Condensação é a troca térmica úmida decorrente da mudança do estado gasoso do vapor de água contido no ar para o estado líquido. Quando o grau higrométrico do ar se eleva a 100%, a temperatura que ele se encontra é denominada do ponto de orvalho e, a partir daí, o excesso de água contido no ar se condensa e passa para o estado líquido. A condensação superficial passageira em cozinhas e banheiros, nos horários de uso mais intenso é considerada normal. Torna-se problemática quando se dá em paredes e principalmente em coberturas de baixa resistência térmica. (FROTA; SCHIFFER, 2000).

2.2.5 - Comportamento Térmico das Construções

Quanto ao retardo ou atraso térmico, Segundo Hertz (2003), nas zonas com acentuada oscilação de temperatura diária, o importante não é somente a resistência térmica dos materiais de construção, mas, também sua capacidade de atrasar ou retardar a transmissão de calor. Embora o ideal seja uma construção pouco maciça, a realidade pode ser outra, ou seja, edifícios de concreto com uma alta inércia térmica. Por isso, o efeito do retardo térmico pode chegar a interferir no nível de conforto.

Quanto à inércia térmica da construção, quando as superfícies de separação das habitações apresentam uma grande capacidade calorífica, o calor que atravessa as mesmas por transmissão de calor durante o dia é inicialmente consumido para o seu aquecimento. Como a seguir, vem a noite, na qual a temperatura externa é normalmente menor do que durante o dia, a parede, inicialmente aquecida, novamente tende a esfriar, de tal forma que o processo de transmissão de calor através da mesma, além de não ser permanente, é bastante reduzido. (COSTA, 2003). Descreve ainda, que devido a essa inércia térmica as transmissões de calor

de capacidade calorífica verificam-se quatro fenômenos que alteram basicamente o fluxo térmico através destes materiais.

A defasagem da onda de variação periódica da temperatura (retardo correspondente a uma impedância de natureza capacitiva). A redução da intensidade do fluxo térmico para a-
quém daquele correspondente a uma resistência térmica de condução pura (pelo aparecimento da citada impedância capacitiva). A acumulação do calor durante o ciclo positivo e do frio durante o ciclo negativo.

Para Frota e Schiffer (2000) para a avaliação da inércia térmica da construção, recorre-se ao conceito de superfície equivalente pesada ó que é igual à somatória das áreas das superfícies das superfícies de cada uma das paredes interiores, inclusive piso e teto, multiplicados por um coeficiente que será função do peso da parede e da resistência térmica de seus revestimentos ó em relação à área do piso do local. Uma parede apresenta maior ou menos inércia térmica segundo o seu peso e sua espessura. Mas, os revestimentos desempenham importante papel, pois revestimentos isolantes reduzem as trocas de calor com a parede e reduzem sua inércia.

Croiset (apud FROTA; SCHIFFER, 2000), apresenta um método simplificado para apreciação da inércia de uma parede interna (inclusive piso e teto), que consiste em aplicar um coeficiente igual à 1; 2/3; 1/3 ou 0, segundo o seu peso e a resistência térmica do seu revestimento, conforme a Tabela abaixo:

TABELA 1 - Resistência Térmica do Revestimento.

Resistência térmica do revestimento (m°C/W)			
	Inferior a 0,15	Entre 0,15 e 0,50	Superior a 0,50
Parede pesando + de 200 kg/m ²	1	2/3	0
Parede pesando entre de 200 e 100 kg/m ²	2/3	1/3	0
Parede pesando entre de 100 e 50 kg/m ²	1/3	0	0
Parede pesando menos de 50 kg/m ²	0	0	0

Como uma parede (inclusive piso e teto) divide dois ambientes, considera-se apenas a metade de sua espessura, posto que a outra metade será considerada como a do recinto vizinho.

A inércia térmica do recinto considerado pode ser então classificada, segundo o valor da relação base superfície equivalente pesada/ área do piso local:

- inferior a 0,5= inércia muito fraca;
- entre 0,5 e 1,5= inércia fraca;

iação definida para inércia forte= inércia média;

- superior a 1,5 e se a metade das paredes pesarem mais de 300 Kg/ m²= inércia forte.

O amortecimento e o atraso serão tanto maiores quanto maior for a inércia da construção. Considera-se que a construção está assentada diretamente sobre o solo ou erguida sobre laje de grande espessura.

Podem ser adotados os seguintes valores para o amortecimento:

- para construção de inércia muito fraca m=0,4
- para construção de inércia fraca m=0,6;
- para construção de inércia média m=0,8;
- para construção de inércia forte m=1,0.

A Figura 1 apresenta um exemplo, segundo Frota e Schiffer (2000) de curvas de variação de temperaturas externas e internas de um recinto, sem considerar os ganhos de calor solar, mas apenas as trocas relativas às diferenças de temperatura, que representam ganhos durante as horas em que a temperatura externa é maior que a temperatura interna ($t_e > t_i$) e perdas de calor, durante as horas em que a temperatura interna é maior que a temperatura externa ($t_i > t_e$).

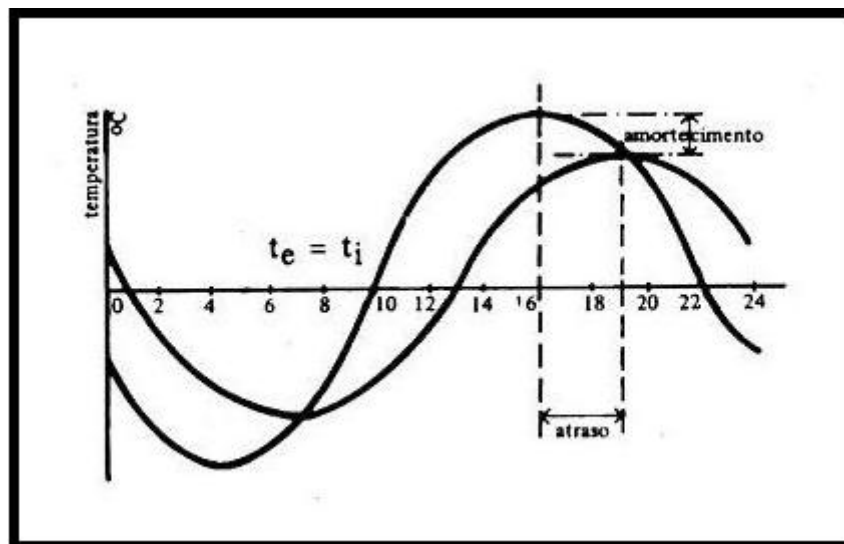


FIGURA 1 - Exemplo de curvas de variação de temperaturas externas e internas de um recinto.

2.2.6 ó Biometeorologia Humana

A Bioclimatologia é a ciência que segundo Oliveira (2005), utiliza a estatística (como

as relações entre as alterações ocorridas em elementos meteorológicos, e a saúde dos seres vivos que habitam a superfície terrestre. Como ramificações da Biometeorologia pode-se citar a Biometeorologia Humana que tem tratado de estudar intensamente os efeitos das variações que ocorrem no tempo atmosférico e no clima sobre a saúde humana, em longos e curtos períodos.

Ainda sobre a Biometeorologia Humana, pode-se dizer que se trata de uma ciência recente, e que originou-se da interdisciplinaridade entre a Meteorologia e a Medicina. Os primeiros livros contendo resultados verdadeiramente científicos desta ciência vieram a ser publicados somente a partir dos anos 60. (OLIVEIRA, 2004). Outra ramificação é a Biometeorologia Arquitetural e Urbana tem investigado os efeitos do tempo meteorológico e do clima sobre as edificações, moradias e condições de vida de populações urbanas.

Aspectos que relacionam elementos meteorológicos e a saúde humana, segundo Oliveira (2005):

- Uma atmosfera com baixa umidade relativa do ar é um ambiente propício para o desenvolvimento de vírus influenza (vírus da gripe). Por outro lado, a elevação da umidade e da precipitação pluviométrica faz crescer o número de casos de resfriados e alguns tipos de viroses;

- O aumento da pressão atmosférica acelera os processos das doenças cardiovasculares, porém, em pacientes com gangrena, este aumento é benéfico;

- A baixa temperatura favorece a fertilidade em seres humanos e em alguns animais, contudo torna o sistema respiratório mais vulnerável;

- As temperaturas altas influenciam negativamente no aspecto psicológico além de também agravar enfermidades cardiovasculares.

Oliveira (2005) recomenda através do conhecimento dos padrões sazonais de elementos meteorológicos associados aos conhecimentos de patologia e epidemiologia:

- Usar a climatoterapia para colaborar na cura de algumas doenças;

- Sugerir reformas em ambientes de moradia para melhorar a saúde dos moradores;

- Colaborar para um melhor planejamento no número de leitos na rede hospitalar para atendimento à demanda que ocorre em determinados períodos devido aos efeitos da atmosfera;

- Evitar um maior número de óbitos em determinados períodos de fortes variações no tempo atmosférico;

Um dos aspectos mais notáveis no clima tropical quente e úmido é, precisamente, a elevada umidade que muitas vezes alcança os 90%. Aqui, a média de temperatura é de 18° C,

38° C, aproximadamente. Em contraste com a zona seca, na zona úmida existe vegetação de cor verde quase todo o ano. Geralmente há duas estações, uma mais e outra menos chuvosa; quando a força do vento é muito forte podem acontecer aguaceiros. A luz do Sol é muito forte, embora às vezes seja reduzida pelas nuvens. Normalmente, os ventos vêm com uma velocidade muito limitada, o que não impede que esta seja uma região marcada pelas tormentas. (HERTZ, 2003).

Este clima é encontrado, geralmente, em países próximos da linha do Equador, como o Brasil. Nesta zona, a temperatura na sombra poucas vezes ultrapassa a 32°C, mas a umidade é muito elevada. O resultado dessa combinação é um enorme desconforto, pior do que nas zonas secas, onde as temperaturas são mais altas.

A característica mais notável da arquitetura tradicional nessa região é a influência da ventilação. O projeto é feito de modo a aproveitar qualquer brisa, utilizando balcões, tetos altos, janelas grandes, varandas e portais. O resultado é uma construção de colunas, vigas e demais materiais com pouca inércia térmica.

Ayoade (2006) descreve que nas zonas de clima quente e úmida as casas são erguidas e têm usualmente um cômodo grande. O distanciamento do chão permite alguma proteção contra os insetos e os animais, e dá à área habitada maior fluxo de ar e ventilação. Anteparos são usados para proteção contra a intensa precipitação.

2.2.7 ó Projetos Bioclimáticos

Algumas diretrizes para construção de edificações situadas em regiões de clima quente-úmido, obedecendo alguns critérios para projetos bioclimáticos propostos por Hertz (2003):

- O problema mais grave a ser resolvido nas regiões tropicais é aquele criado pela radiação solar e pelo superaquecimento. Obviamente, para o clima quente-úmido e para o clima quente-seco as soluções são diferentes. Muitas vezes uma determinada técnica que melhore as condições de um deles, pode piorar as do outro. Porém, todas as respostas aos problemas criados por ambos podem ser resumidas em uma: resfriamento do ambiente, frente a aquecimento para climas frios;
- O uso de isolantes leves pode controlar a passagem do calor até o interior, especificamente se estiverem localizados entre o teto e o telhado, ou dos lados leste e oeste da construção. O importante é evitar a utilização de materiais pesados, mas, se isso for necessário, deve recorrer à isolante para o espaço interno da construção. Os materiais pesados provocam uma temperatura interna alta por um período prolongado,

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

- Outra forma de isolar é recorrer a paredes e telhados duplos, sempre que o espaço entre as duas superfícies estejam bem ventilado. O telhado duplo é o mais indicado para proporcionar conforto às construções pequenas. Essa técnica, requer materiais leves, com menor inércia térmica possível;
- O problema mais grave a ser resolvido nas regiões tropicais é aquele criado pela radiação solar e pelo superaquecimento. Por isso a sombra é um dos recursos mais eficazes para combater o desconforto causado pela radiação nas regiões tropicais úmidas. O telhado deve funcionar como um verdadeiro guarda-sol. Do mesmo modo, todas as aberturas e as janelas precisam de um sistema que evite a entrada direta do Sol, O uso de técnicas para dar sombra ao telhado é bastante eficiente e fácil de implementar, tanto pelos recursos da paisagem circundante, como pelos instrumentos oferecidos pela própria arquitetura;
- Além das técnicas para conseguir uma boa sombra, a ventilação é outra prioridade que se devem ter quando se trata de um projeto para o tipo de clima em questão.

Para funcionar como um sistema que proporcione conforto, o ar tem que passar à altura do corpo ao nível do piso. E é do sucesso do projeto que vão depender as condições de conforto oferecidas aos usuários.

Para conseguir seus objetivos, é necessário que o arquiteto leve em conta algumas premissas:

1. Durante o dia, as brisas devem vir do lado sombreado do edifício;
 2. Teoricamente, a força do ar no interior é maior quando as menores aberturas de um cômodo estão no lado que enfrenta o vento, e as maiores no lado oposto;
 3. Durante a noite, é melhor que o ar sopra no nível da cama. Normalmente, as temperaturas das primeiras horas do dia são as mais frescas.
- O problema mais difícil de ser solucionado, sem equipamento de ar condicionado é a desumidificação. Existem sistemas de baixo consumo de energia, que se utiliza da energia solar para reduzir a umidade do ambiente, com a desvantagem, porém, do alto custo. No entanto, pelo alto índice de umidade nas regiões tropicais, a maneira mais eficaz de produzir conforto é controlar a radiação solar e promover ventilação, em vez de tentar, inutilmente, reduzir a umidade;
 - Em geral, todos os telhados estão expostos ao sol, contudo a quantidade de radiação incidente sobre a superfície externa varia de acordo com a sua orientação e com a

sombra protetora.

O conhecimento dos ângulos e azimutes do Sol durante o ano é indispensável para poder determinar dados importantes:

1. As paredes que vão receber maior ou menor radiação solar;
2. A profundidade da penetração do Sol até o interior e, conseqüentemente, a forma e o tamanho de um projeto que leve em conta a presença de sombra, protegendo o interior.

A orientação de um edifício é determinada por fatores como o vento, a radiação solar e a vista, além da necessidade de privacidade e controle do ruído circundante.

- Quanto maior for a capacidade de um material de armazenar calor, tanto mais lenta será a transmissão de calor. Essa lentidão, chamada de atraso térmico (ou retardo térmico), usualmente está associada a materiais pesados e densos. Sob condições de notáveis alterações de temperatura diária a capacidade do retardo térmico em reduzir os efeitos de temperatura Sol-ar é maior que os isolantes. Porém pelas raras mudanças da temperatura diária nos climas quente-úmidos, o importante é a leveza, sem a alta capacidade de armazenamento térmico das construções afim de não acumular calor durante o dia. Dependendo das técnicas de radiação noturna, sob condições de pouco vento e de céu nublado, pode piorar as condições durante a noite. Hetz (2003) cita ainda como exemplo de reflexão aproximada de cores alguns percentuais para cada caso, exemplos: cinza (45-70%), vermelha (20-70%) e preta (5-10%).
- O ar é considerado um dos melhores isolantes. Portanto, os materiais que o retêm, são redutores de transmissão de calor. Os materiais de construção devem ser o mais leve possível, ou seja, sem inércia térmica, mas com alta resistência contra a transmissão de calor, o que faz com que eles se comportem como bons isolantes. Pode-se comparar um telhado de zinco, material bastante leve, mas, pouco isolante, com um telhado do mesmo material, mas, com um teto interior e uma bolsa de ar entre eles. A diferença será uma transmissão de calor cinco vezes menor, simplesmente pela eficácia do ar como isolante. Essa solução está ainda mais efetiva se o espaço entre o teto e o telhado for ventilado. A mesma técnica pode ser aplicada às paredes, utilizando um espaço ventilado entre duas paredes ou dentro do próprio material, como é o caso do tijolo com buracos. Cabe salientar também, que por sua alta condutividade os materiais porosos, saturados pela alta umidade transmitem calor com uma eficiência um pouco maior que os materiais secos.

Paredes recomendadas para clima quente-úmido:

entilados. Superfície externa pintada de branco;

2. Duas camadas de zinco com espaço intermediário ventilado. Superfície externa pintada de branco;
 3. Camada externa de zinco e camada interna de tijolos sólidos. Um espaço de 25 mm ventilado. Superfície externa pintada de branco;
 4. Camada externa de zinco e camada interna de blocos com buracos, Um espaço de 25 mm ventilado. Superfície externa pintada de branco;
 5. Camada externa de blocos com buracos ventilados, uma camada de isopor e uma camada interna de blocos de buracos.
- A temperatura da superfície do terreno geralmente é mais alta que a do ar, ou seja, o terreno pode ter 43° C quando o ar só tem 32° C. Por isso, o tratamento do terreno próximo ao edifício é de grande importância. Quanto mais vegetação, menos temperatura e reflexão. Ao se elevar o edifício em relação à superfície da Terra, pode-se reduzir os efeitos da radiação de calor e, ao mesmo tempo expor a construção, por seis lados, à baixa temperatura noturna. É evidente que nos edifícios de andares múltiplos, o efeito será reduzido, com exceção do primeiro andar. Nos edifícios pequenos, o resultado terá um impacto maior.
 - Nas regiões tropicais, as chuvas, além de violentas, podem vir associadas a fortes ventos, o que as faz fluir horizontalmente. Em alguns lugares, elas podem ser constantes. A água que cai no telhado pode respingar terra e entrar pelas aberturas do edifício, ou manchar paredes exteriores com terra esburifada pelos pingos. Por outro lado, pode ocorrer problema com a erosão da terra em volta das fundações do edifício.

É recomendável utilizar na cobertura elementos de beirais longos capazes de proteger as paredes externas da edificação e também um nivelamento do acesso a edificação que impossibilite a penetração de água no interior da habitação e acúmulo desta em seu entorno imediato.

MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Localização do Experimento

A área experimental corresponde à Favela de Lona (9°20' de Latitude Sul, 35°30' de longitude Oeste e 64,5m de altitude), situada entre os limites dos bairros: Tabuleiro do Martins e Eustáquio Gomes, no Município de Maceió. Segundo dados da Secretaria Municipal de Convivência e Controle Urbano de Maceió - SMCCU, esta área de estudo encontra-se situada na Região Administrativa - RA7. (OLIVEIRA, 2005), (Figura 2).

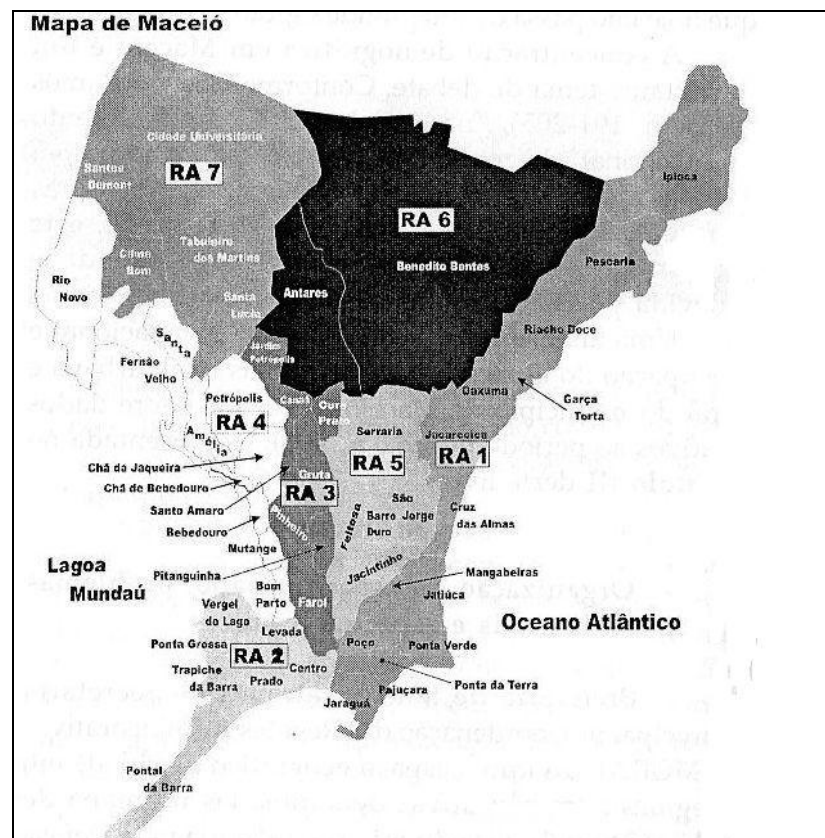


FIGURA 2 ó Mapa dos municípios de Maceió, por Regiões Administrativas (RA). Fonte: OLIVEIRA (2005)

Região Administrativa 7 (RA7) ó Há falta de saneamento básico e pavimentação; área localizadas com frequentes inundações pluviais motivadas pela sua topografia, com observação ao Distrito Industrial Governador Luiz Cavalcante; macrodrenagem sem solução de continuidade, área sujeita a iminente desmoronamento na Grota da Nascente. Cale salientar que a favela foco de estudo distanciada deste foco agravante de desmoronamento por não se situar em nenhuma área de encosta, mas, em áreas planas vulneráveis a enchentes e a altas

Área com escorregamentos por bairros ó Tabuleiro dos Martins (Grota Nascença).

Áreas com enchentes ou inundações por bairros ó Tabuleiro dos Martins (Distrito Industrial Governador Luiz Cavalcante, Conjunto Salvador Lira); Clima Bom (rua principal do Clima Bom, área central do Conjunto Osman Loureiro); Cidade Universitária Conjunto Graciliano Ramos e Eustáquio Gomes).

Assentada numa área topográfica de tabuleiro, possui aproximadamente 700 habitações com uma taxa de ocupação por unidade habitada, em média de 5 habitantes. Essa favela existe na localidade há mais de dez anos. Segundo ainda, esta área ocupada pela favela está representada no mapa urbano, como sendo área de lazer, isto representa que a área não tem nenhum registro gráfico legal, veja configuração da área de assentamento da favela na Figura 3. Para o município oficialmente inexistem habitantes assentados na área da favela.

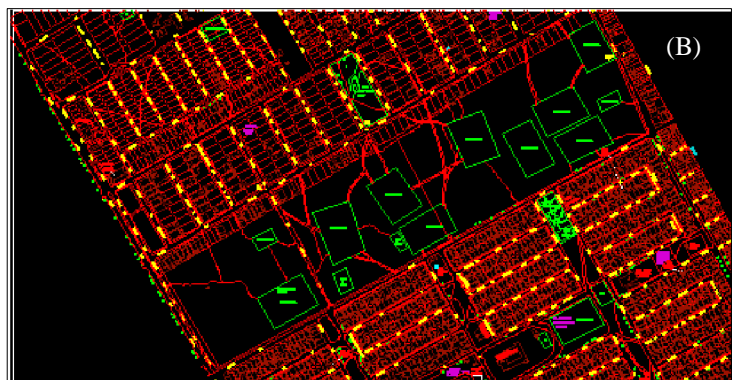
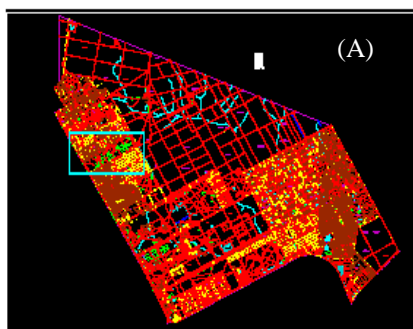


FIGURA 3 - Mapa Urbano dos bairros Tabuleiro do Martins e Estáquio Gomes (A) e recorte da área registrada ainda como área de lazer, onde estão assentados os habitantes da Favela de Lona (B). Fonte: SMCCU (2006).

3.2. Dados Meteorológicos

O Datalogger utilizado para as coletas dos dados meteorológico no interior e exterior das habitações selecionadas fora o Datalogger HOBO H8 Family, modelo: RH/Temp/Light/External, referência: H08-004-02, capaz de mensurar: Umidade Relativa, Temperaturas do ar, Intensidade da luz e velocidade do vento. Sendo que tais dados podem ser coletados pelo datalogger de acordo com o intervalo que a pesquisa necessitar, para essa pesquisa, ele fora programado para coletar dados de temperaturas e umidades relativas, num intervalo de uma coleta para outra de uma hora, no tempo programado de 01 a 31 de março de 2007, final no período quente, final do verão. Para essa pesquisa foram utilizados quatro destes equipamentos, sendo que três deles foram instalados no interior de cada habitação, um em cada caso. E o outro, fora instalado no interior do abrigo meteorológico, com pintura

al da habitação constituída completamente de material construtivo lona plástica preta, distanciada a 20 m da habitação referendada.

Foram utilizados para subsidiar a pesquisa, neste mesmo período de coleta, dados de observação meteorológica à superfície da estação Maceió do Aeroporto Internacional Zumbi dos Palmares, cedidos pelo Comando da Aeronáutica/ Departamento de Controle e Espaço Aéreo/Divisão de Meteorologia Aeronáutica (9°40' latitude Sul, 35°42' longitude Oeste e 64,50 m de altitude), de forma a servirem como dados gerais que possam auxiliar no entendimento das análises relativas aos microclimas do interior e exterior das habitações.

Segundo a descrição de Azevedo (2005), sobre a localização da Estação Meteorológica do Aeroporto Internacional Zumbi dos Palmares, DTCEA-MO, encontra-se localizada a latitude 9°40'S, longitude 35°47'W e altitude 117,0m na região do Tabuleiro do Martins e cercada praticamente por plantações de cana-de-açúcar durante parte do ano. Uma parte da instrumentação está montada próximo à pista de decolagem. É constituída de uma estação automática, EMS-2A, de fabricação da HOBECO, com sensores de vento, força e direção, a 10m de altura. Há também, instrumentação convencional composta de abrigo meteorológico, com termômetro de bulbo seco e bulbo úmido, localizado próximo à pista; barômetro aneróide e barômetro de cuba de mercúrio, localizados próximos ao abrigo meteorológico.

Ainda, segundo Azevedo (2005), a área que está sob a responsabilidade da SEM-2A, corresponde a um círculo, cujo centro é a estação, de raio de 20km (10,75 NM). Limitado aproximadamente com as coordenadas: ao norte (09°21'S, 35°47'W), leste (09°31'S, 35°36'W), sul (09°42'S, 35°47'W) e oeste (09°31'S, 35°57'W).

Nesta pesquisa utilizaram-se equações preditivas, que segundo Krueger (2003), esse método oferece um retrato do comportamento térmico de um ambiente com relativa precisão, a partir de poucas variáveis ambientais, dispensando simulações de desempenho. Além disso, como as equações representam o padrão de relações entre o interior e o exterior de determinada edificação de forma puramente matemática é possibilitada a avaliação de desempenho térmico quando se considera condições climáticas diferentes das originais.

Desta forma será possível montar tabelas e gráficos constando dados de temperaturas internas e externas no período do verão das habitações analisadas. Diante de tais dados, será possível avaliar o conforto térmico de habitações de favelas em função de seu padrão construtivo.

3.3. Caracterização do Ambiente e das Habitações Selecionadas

dos materiais construtivos foram selecionadas três habitações:

3.3.1. Caracterização do Ambiente a qual está inserida a Habitação 1

Topografia do terreno: Planificada;

Disposição da edificação no lote: obedece a recuos: frontal, lateral e fundo;

Vizinhança: Frontal, Lateral: Esquerda/ Direita/ Fundo: Diversidade de edificações improvisadas, implantadas com materiais construtivos diversos;

Implantação das habitações na área de estudo: Em quadras ó ruas com calhas largas (acima de 15 metros);

Área aproximada da edificação alvo: Aproximadamente 14,5 m²;

Referências (pontos): Acesso a Habitação 2 Proximidade com a Escola Modelo destinada a Educação de Jovens e Adultos (UFAL)

A Habitação 1 (H1), apresentava paredes de lona plástica preta e coberta do mesmo material, disposta a sua fachada principal o Sul, veja na Figura 4.



FIGURA 4- Registros Fotográficos da Habitação 1. Fachada Frontal (A) e Fachada Lateral Direita (B).

Coberta: duas águas (material construtivo: lona plástica preta);

Piso: chão batido (sem revestimento/nu);

Paredes: Internas e Externas: revestidas com lona plástica preta;

Cumeeira: 2,80m em relação ao nível do piso e perpendicular ao alinhamento da rua;

Fachada frontal: localiza-se a sul;

a de entrada e saída ó não possui janela), sendo que a

localizada na fachada principal se apresenta constantemente semi-coberta com lona plástica preta e a de fundo permanece constantemente fechada e coberta totalmente por lona também;

Disposição das esquadrias (portas): em diagonal: permitindo uma ventilação cruzada; Esquadrias de madeira em fichas na vertical (macho e fêmea);

Presença de vegetação no entorno;

Sistema estrutural: uso de caibros e linhas em formas cilíndricas/ lona presa às estruturas com pregos protegidos com protetores de plástico (pet).

Instalações Elétricas, Hidráulicas e de Telefonia: ausentes, e quando existentes precárias.

3.3.2. Caracterização do Ambiente a qual está inserida a Habitação 2

Topografia do terreno: Planificada;

Disposição da edificação no lote: obedece a recuos: frontal, lateral e fundo;

Vizinhança:

Frontal: Diversidade de edificações improvisadas;

Lateral: Esquerda: Laboratório de Nutrição da UFAL/ Assembléia de Deus/ Parada de ônibus/ outras edificações improvisadas; Direita/ fundo: Escolas/ Edificações improvisadas;

Implantação das habitações: Em quadras ó ruas com calhas largas (acima de 15 metros);

Área aproximada da edificação alvo: 20 metros quadrados;

Referências (pontos): Proximidade com as Escolas: Gaspar de Mendonça & Corinto da Paz (Eustáquio Gomes & INOCOOP)/ Igreja Evangélica Assembléia de Deus (edificada em madeira).

A Habitação 2 (H2), segundo o que se apresenta na Figura.5 é constituída de paredes de lona plástica preta e coberta de fibrocimento, disposta a sua fachada principal a Oeste. Habitação revestida em suas paredes (com recheio de papelão) de lona plástica preta e coberta de amianto.

Coberta: uma água (material construtivo: amianto);

Piso: chão batido (sem revestimento/ nu);

Paredes: Internas: revestidas por papelão+plástico+madeira; **Externas:** revestida com lona plástica preta;

Cumeeira: 2,50m em relação ao nível do piso e paralela ao alinhamento da rua;

Fachada frontal: localiza-se a oeste:

Total de aberturas: duas (esquadria de entrada e saída ó não possui janela);

: em diagonal: permitindo uma ventilação cruzada;

Esquadrias de madeira em fichas na vertical (macho e fêmea);

Presença de vegetação no entorno;

Sistema estrutural: uso de caibros e linhas em formas cilíndricas/ lona presa às estruturas com pregos protegidos com protetores de plástico (pet).

Instalações Elétricas, Hidráulicas e de Telefonia: ausentes, e quando existentes precárias.

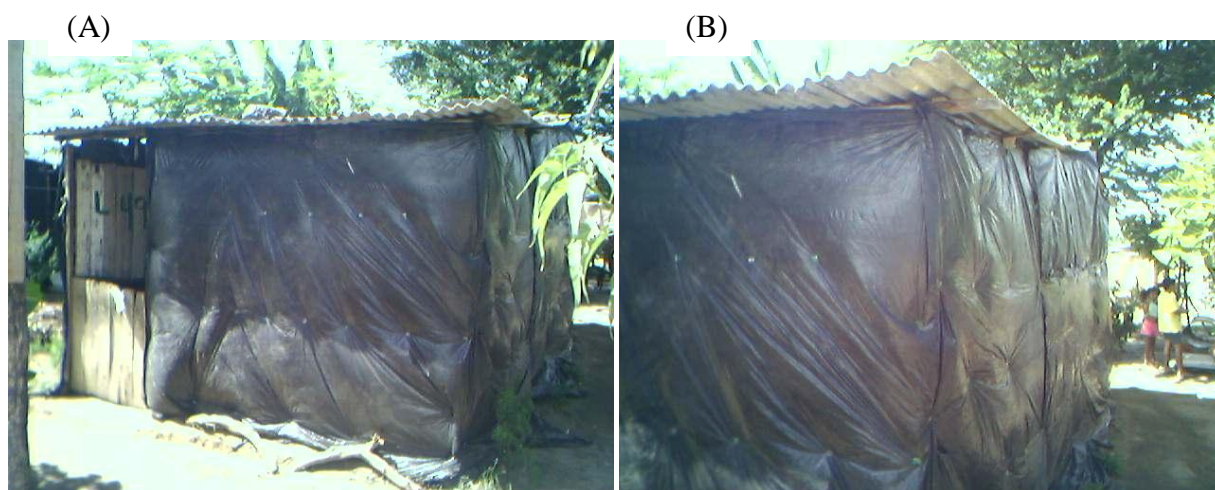


FIGURA 5 - Registros Fotográficos da Habitação 2. Fachada Frontal (A) e Fachada Lateral Direita (B).

3.3.3. Caracterização do Ambiente a qual está inserida a Habitação 3

Topografia do terreno: Planificada;

Disposição da edificação no lote: obedece a recuos: frontal, lateral e fundo;

Vizinhança: Frontal: Diversidade de edificações improvisadas; Laterais (Esquerda e Direita) e Fundos: habitações unifamiliares, projetadas pela Caixa Econômica, com todo um rigor de planejamento urbano/arquitetônico, obedecendo os dimensionamentos de récuos impostos pelas leis urbanísticas municipais.

Implantação das habitações: Em quadras ó ruas calçadas com calhas largas (acima de 15 metros).

Área aproximada da edificação alvo: 100 metros quadrados;

Referências (pontos): Proximidade com as Escolas: Gaspar de Mendonça & Corinto da Paz (Eustáquio Gomes & INOCOOP)/ Igreja Evangélica Assembléia de Deus (edificada em madeira).

ituída de paredes de alvenaria e coberta com laje plana inclinada sendo sobreposta a ela uma segunda coberta de telhas de cerâmicas e tendo a sua fachada principal disposta ao Norte, veja fachadas da habitação na Figura 6.



FIGURA 6 - Registros Fotográficos da Habitação 3. Fachada Frontal (A) e Fachada Lateral Esquerda (B).

Coberta: duas águas (material construtivo: laje plana de alvenaria recoberta por madeiramento e telhas cerâmicas);

Piso: revestimento cerâmico (na área total interna e garagem);

Paredes: Internas e Externas: constituídas de alvenaria, revestidas com argamassa e pintadas com tinta plástica;

Cumeeira: 3,75m em relação ao nível do piso e paralela ao alinhamento da rua;

Fachada frontal: localiza-se a Norte;

Total de aberturas: 5 janelas e duas portas;

Disposição das esquadrias (portas): em diagonal: permitindo uma ventilação cruzada;

Esquadrias de madeira agregadas a elas folhas constituídas de pano de vidro;

Ausência de vegetação no entorno imediato;

Sistema estrutural: paredes de alvenaria, lajes planas e cobertas com sobreposição de madeiramento e telhas cerâmicas.

Instalações Elétricas, Hidráulicas e de Telefonia: Presentes e em ótimo estado de preservação. Instalada conforme os rigores arquitetônicos sugerem.

3.4. Caracterização do Conforto Térmico das Habitações

3.4.1. Índice de Conforto Humano - ICH

O Índice de Conforto Humano (ICH) foi calculado pela fórmula descrito por Anderson (1965), citado por Rosenberg (1983). Este índice é descrito como:

$$ICH = T_a + \frac{5}{9}(e_a - 10) \quad (1)$$

onde T_a é a temperatura do ar em graus Celsius; e_a é a pressão de vapor que pode ser calculada do seguinte modo:

$$e_a = \frac{(e_s * UR)}{100} \quad (2)$$

e_s , que é a pressão de vapor do ar saturado (hPa), pode ser calculada usando a equação de Tetens (apud CARDOSO, 2003):

$$e_s = 6,10 * 10^{\left(\frac{(7,5 * T_a)}{(237,3 + t_a)} \right)} \quad (3)$$

Os níveis apresentado no Quadro1 é utilizado para classificar o grau de conforto em função dos valores de ICH obtidos

le Conforto Humano (ICH).

GRAUS DE UMIDADE (°C)	GRAUS DE CONFORTO
20 ÕICHÖ29	Confortável
30 ÕICHÖ39	Graus de conforto variando
40 ÕICHÖ45	Desconforto suportável
ICH ×46	Desconforto insuportável

3.4.2. Índice de Calor - IC

A fim de chegar a uma equação que use variáveis convencionais independentes, Steadman (1979) desenvolveu uma análise de regressão múltipla resultando na considerada equação do Índice de Calor:

$$\begin{aligned}
 IC = & -42,379 + 2,04901523 * Tar + 10,14333127 * UR - 0,2247554 * Tar * UR \\
 & - 6,83783 * 10^{-3} * (Tar)^2 - 5,481717 * 10^{-2} * (UR)^2 + 1,22874 * 10^{-3} * (Tar)^2 * UR \\
 & + 8,5282 * 10^{-4} * Tar * (UR)^2 - 1,99 * 10^{-6} * (Tar)^2 * (UR)^2
 \end{aligned} \tag{4}$$

onde: IC é o Índice de Calor dado em °F; Tar é a temperatura do ar (temperatura do bulbo seco) (°F) e UR é a umidade relativa do ar (%). O IC sob a exposição direta da radiação solar é acrescido de aproximadamente 8°C (46,4°F). Os valores de temperatura são também apresentados em graus Fahrenheit porque é nesta unidade que o IC é calculado. No Quadro 2 é apresentado os níveis de alerta e a lista de alguns possíveis sintomas associado ao stress térmico.

QUADRO 2 - Níveis de alerta e possíveis sintomas fisiológicos, de acordo com o IC

INTERVALO DO IC	NÍVEL DE ALERTA	SÍNDROME DE CALOR (SINTOMAS)
IC ≤27	Ausência de Alerta	-----
27,1 ≤ IC ≤ 32	Atenção	Possível fadiga em casos de exposição prolongada e atividade física
32,1 ≤ IC ≤ 41	Muito Cuidado	Possibilidade de câibras, esgotamento e insolação para exposições prolongadas e atividade física.
41,1 ≤ IC ≤ 54	Perigo	Câibras, insolação e esgotamento prováveis. Possibilidade de dano cerebral (AVC) para exposições prolongadas com atividade física
IC ≥ 54,1	Extremo Perigo	Insolação e Acidente Vascular Cerebral (AVC) iminente

FONTE: FUNDACENTRO, 2008.

3.4.3. Índice de Desconforto Humano - IDH

O Índice de Desconforto Humano (IDH) foi calculado pela fórmula descrito por ONO e KAWAMURA, (1991), sendo T_a a temperatura do ar e T_d a temperatura de orvalho.

$$IDH = 0,99T_a + 0,36T_{po} + 41,5 \quad (5)$$

Onde T_d foi estimado de acordo com a equação:

$$T_{po} = \frac{b * (T_a, UR)}{a - (T_a, UR)} \quad (6)$$

Sendo que:

$$(T_a, UR) = \frac{a * T_a}{b + T_a} + \ln(UR) \quad (7)$$

com $a = 17,27$ e $b = 237,7$ e UR é a umidade relativa dada em fração decimal.

O Quadro 3 apresenta as faixas de valores do IDH e seus efeitos no ser humano.

QUADRO 3 - Faixas de valores do Índice de Desconforto de Kawamura (IDH) relativas às condições de conforto térmico sentidas pelas pessoas.

INTERVALO DO IDH	EFEITO
IDH >80	Estresse devido ao calor
75 < IDH ≤ 80	Desconfortável devido ao calor
60 < IDH ≤ 75	Confortável
55 < IDH ≤ 60	Desconfortável devido ao frio
IDH ≤ 55	Estresse devido ao frio

3.4.4. Índice de Desconforto ó ID

O método buscou-se a classificação das sensações de desconforto sentida pela população, a partir do cálculo do índice de desconforto (ID), usando a equação:

$$ID = 0,55 * T_a + 0,2 * T_{po} + 5,28 \quad (8)$$

onde T_a e T_{po} são as temperaturas do ar e do ponto de orvalho, respectivamente, dadas em (°C).

Através dos valores limites, pode-se avaliar o percentual de confortabilidade da população. (THOM, 1959). Intervalos e possíveis e correspondentes níveis de desconforto e seus possíveis efeitos de uma determinada população são apresentados no quadro 4.

QUADRO 4 - Categorias do Índice de Desconforto ó (ID)

INTERVALO DO ID	EFEITO
ID <21	Confortável
21 ≤ ID <24	10% da população sentem desconforto
24 ≤ ID <26	50% da população total sentem desconforto
26 ≤ ID ≤ 26,7	100% da população total sentem desconforto
ID >26,7	Desconforto muito forte e perigoso

3.4.5. Índice de temperatura e umidade - ITU

O índice de temperatura-umidade (ITU) é um avaliador do conforto humano para o verão, baseado em condições de temperatura e umidade.

$$ITU = T_a - 0,55 * (1 - UR) * (T_a - 14) \tag{9}$$

onde T_a é a temperatura dada em graus Celsius e UR é a umidade relativa dada em fração decimal. Valores de ITU acima de 25 indicam que a maior parte das pessoas se sentirá desconfortável, enquanto valores entre 15 e 20 são aceitos pela maioria como confortáveis. Visualize o que revela o cruzamento dos dados de temperatura e umidade relativa, no Quadro 5.

QUADRO 5 - Categorias do Índice de Temperatura-Umidade.

Temperatura		Umidade Relativa (%)									
° F	° C	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
70	21,1	64	64	65	66	66	67	68	68	69	70
75	23,9	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
80	26,7	69	70	71	72	73	75	76	77	78	80
85	29,4	71	73	74	76	77	79	80	82	83	85
90	32,2	74	75	77	79	81	82	84	86	88	90
95	35,0	76	78	80	82	84	86	88	90	92	95
100	37,8	79	81	83	86	88	90	93	95	97	100
105	40,6	82	84	87	89	92	95	97	100	102	105

Legenda	
	Sensação de frio
	Nenhum desconforto
	Pequeno desconforto
	Desconforto considerável
	Grande desconforto
	Máximo desconforto

Fonte: Assis et al, 2007.

A carta bioclimática adaptada por Roberto Lamberts proposta por Givoni permite identificar o tipo climático de cada habitação. Sobre a carta, para cada habitação e exterior, são plotados dados de temperatura e umidade do ar. (Figura 7).

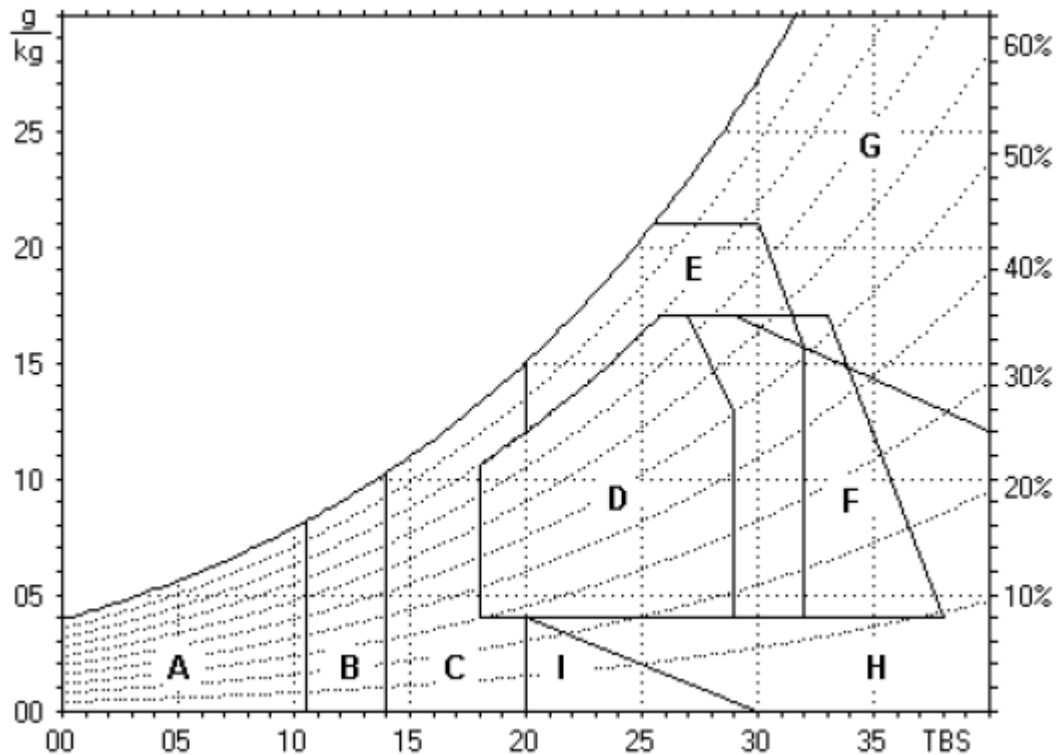


FIGURA 7 ó Modelo da Carta Bioclimática de Givoni Adaptada por Lamberts et al (2004).

- A. ZONA DE AQUECIMENTO ARTIFICIAL
- B. ZONA DE AQUECIMENTO SOLAR PASSIVO
- C. ZONA DE MASSA TÉRMICA PARA AQUECIMENTO
- D. ZONA DE CONFORTO
- E. ZONA DE VENTILAÇÃO
- F. ZONA DE MASSA TÉRMICA PARA RESFRIAMENTO
- G. ZONA DE AR-CONDICIONADO
- H. ZONA DE RESFRIAMENTO EVAPORATIVO
- I. ZONA DE UMIDIFICAÇÃO

Utilizando a carta bioclimática de Phoenix (apud BROWN; DEKAY, 2004), ele descreve que deve-se usar a temperatura máxima e mínima média, registrar a temperatura máxima junto com a umidade relativa mínima e a temperatura mínima junto com a umidade relativa máxima. Trace uma linha conectando esses pontos. Essa linha aproxima a mudança de temperatura e umidade do dia. Essa linha pode ser dividida em incrementos iguais que podem ser usados para obter-se a temperatura e a umidade de qualquer horário do dia. (Figura 8).

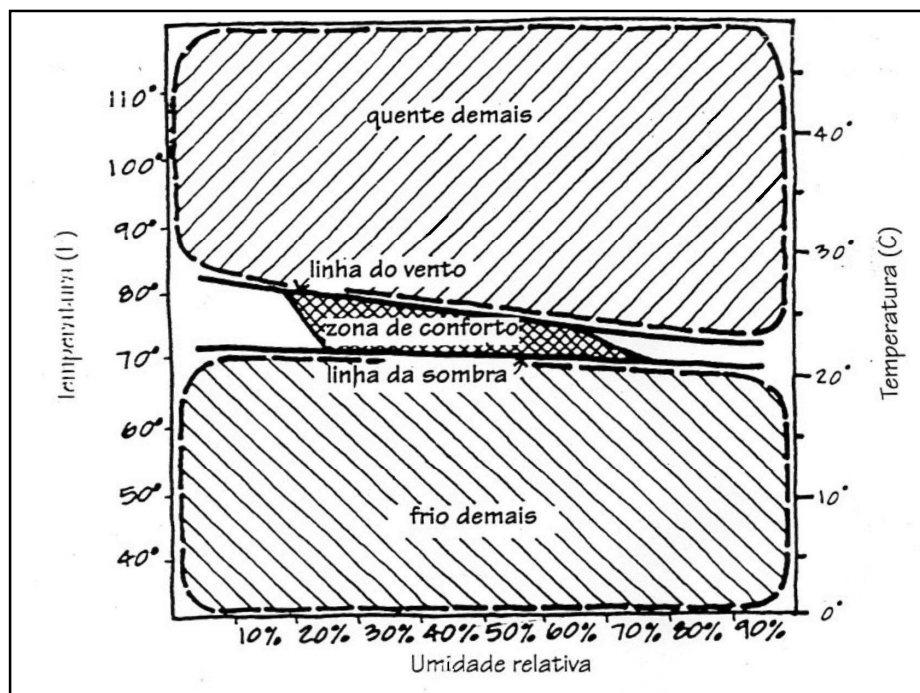


FIGURA 8 ó Carta Bioclimática Proposta por Phoenix (apud BROWN; DEKAY, 2004).

3.4.8. Diagrama do Conforto Humano Proposto pelo INMET

Segundo Fagner (apud Pagnossin, 2004) existem variáveis que atuam no conforto térmico humano, sendo elas: variáveis físicas, relacionadas principalmente com a temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do ar e temperatura média radiante; variáveis pessoais, ligadas ao tipo de atividade desempenhada pelo indivíduo e a indumentária; e variáveis psicológicas, relacionadas com a idade do indivíduo e sexo. Desse modo, o diagrama de conforto humano de INMET nos possibilita a averiguação, em função da temperatura e umidade relativa do ar, o estado de conforto térmico humano ou não, apresentando assim, quais são as variáveis necessárias ao conforto. (Figura 9).

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

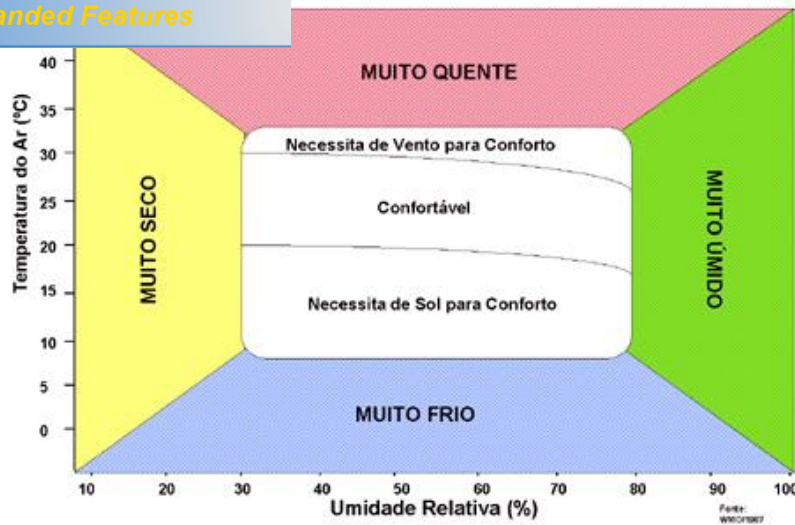


FIGURA 9 ó Modelo do Diagrama do Conforto Humano Proposto pelo INMET.

3.4.9. Gráfico Bioclimático com Estratégias de Projetos

Representação Gráfica da Carta Bioclimática proposta por Heitz (2003). (Figura 10).

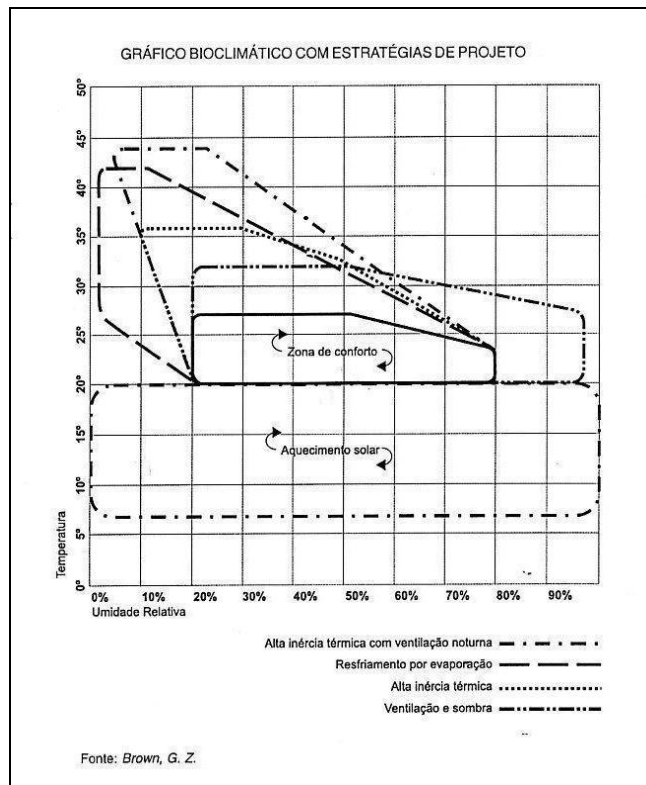


FIGURA 10 ó Carta Bioclimática de Edificação Proposta por Hertz (2003).

Essa carta oferece possibilidades de desenvolver as estratégias de projeto. Com base



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

des relativas plotados no diagrama. Os procedimentos de plotagem dos dados seguem o mesmo rigor metodológico da carta de Phoenix.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Análise dos Dados Internos das Habitações

4.1.1. Habitação 1 ó Lona Preta

Analisando as temperaturas médias horárias, as maiores temperaturas ocorreram no interior da habitação no intervalo de tempo de 12 às 14h, tendo registrado a sua temperatura máxima horária em 39,7°C, já as temperaturas mínimas horárias incidiram no intervalo das 4 horas às 6 horas do dia, tendo como registro mínimo no período de 22,5°C. (Figura 11). A temperatura média no período, no interior da H1, foi de 31,1°C.

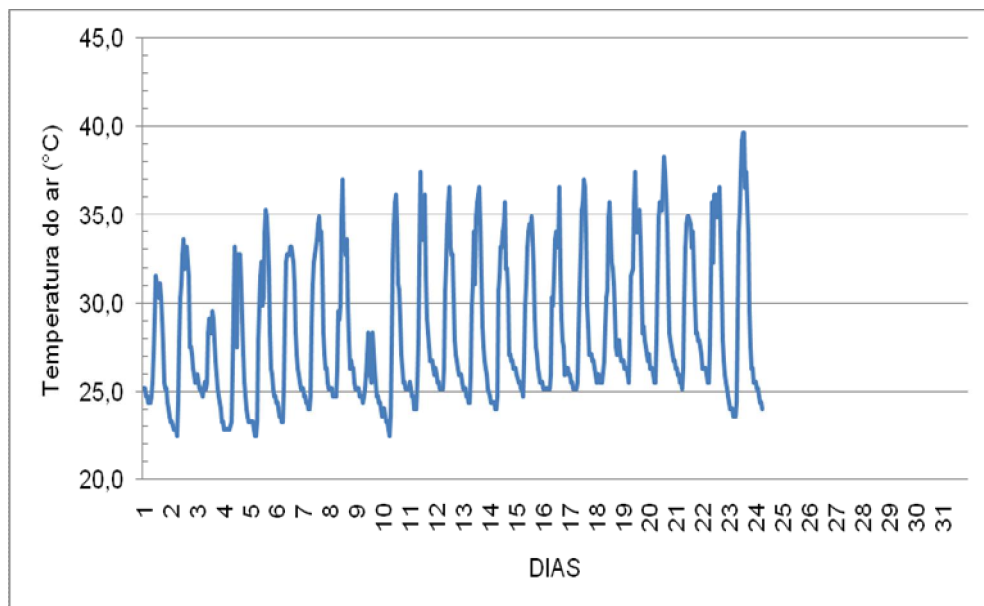


FIGURA 11 ó Temperatura do Ar Média Horária da Habitação Lona Preta (H1).

A maior diferença de temperaturas, isto é, a máxima amplitude térmica diária registrada fora de 15,7°C, que ocorrera no dia 23/03/2007, e a menor registrou-se no dia 09/03/2007 de 4,7°C.

Diante dos resultados expostos no parágrafo anterior, pode-se mensurar o alto grau de insalubridade encontrado no interior da H1, tal desconforto se deve a em primeiro lugar aos materiais construtivos utilizados para a confecção da habitação: lona de plástico preta, devido a tal cor segundo Hertz (2003), pode ter uma reflexão da carga solar incidente de 5 a 10%, retendo o restante no interior da habitação. Visto que a fina espessura da lona que serve

ia de um retardo térmico por condução, a inércia térmica, tornando o ambiente uma estufa térmica durante o período do dia e durante a noite extremas baixas de temperaturas, vindo a proporcionar aos moradores reações adversas as temperaturas apresentadas.

Pode-se ainda acrescentar como justificativa a tal insalubridade no interior da H1, o *ôlay outô* interno da mesma, pois, sua configuração interna apresenta divisória hierarquizando os ambientes internos: tais como: área íntima, área social e área de serviço. Tais, divisórias impedem a circulação contínua do ar, devido a H1 apresentar apenas duas aberturas de entrada e saída do ambiente, sendo que somente a primeira se permite abrir para circulação das pessoas que permitam entrar.

Segundo a moradora, a não existência de aberturas tipo janela e a não permanência das portas abertas durante o dia se dar por conta da vulnerabilidade que a habitação se apresenta ao entorno conflitante no que tange ao alto grau de periculosidade dos habitantes que integram o cenário onde a mesma se encontra assentada: a favela.

O dimensionamento das estruturas que conferem a volumetria da H1 se apresenta fora dos padrões de uso humano, segundo o que regulamenta as normas construtivas para edificações de uso residencial. Exemplificando, o distanciamento do teto ao piso, muito abaixo de um pé-direito normal para a escala humana, conferindo assim um certo confinamento e influência contínua da temperatura externa em relação a interna. E para justificar ainda tal aumento de temperatura, a moradora revelou que o meio de cozimento dos alimentos para o consumo da família se faz por meio de fogo à lenha, vindo a permitir o aumento da temperatura interna, a presença da poluição do ar, devido a queima da madeira e a dissipação da fumaça.

Durante todo o período do dia a H1 faz uso de iluminação elétrica irregular, sem um projeto elétrico prévio e eficiente, pondo a habitação a riscos contínuos de incêndios, tanto pela iluminação irregular quanto pela forma de cozimento dos alimentos. E ainda, o tipo de lâmpada utilizada como forma de iluminação é a incandescente, vindo a gerar mais calor para o interior da habitação, complementada ainda pelo calor dos moradores na habitação em questão.

Analisando o Índice de Conforto Humano (Figura 12) para a habitação de Lona Preta: não obteve nível de conforto durante o período analisado. A ocorrência de 19 intervalos fechado de tempo de aproximadamente dez horas, de 8 às 17h, permitiu compreender a alta incidência de grau de conforto variando humano quanto a interação entre a climatologia externa e interna da habitação com os materiais construtivos, mobiliários improvisados e

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

u uma taxa de 68,9%. Os índices críticos de desconforto suportável e desconforto insuportável foram de 28,4 e 2,7%, no período de tempo de 11 às 14h. Cabe salientar que o alto índice de desconforto insuportável se dera no dia 20 de março do ano em análise, das 9 às 14 horas.

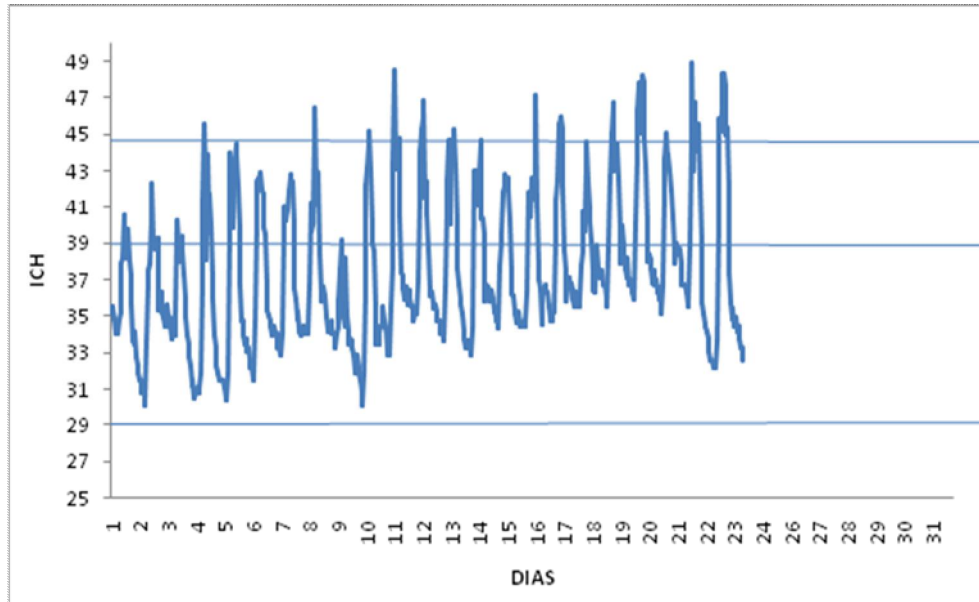


FIGURA 12 ó Índice de Conforto Humano - ICH Médio Diário da Habitação Lona Preta.

De acordo com o encontrado através do Índice de Calor (IC) (Figura 13) a habitação de Lona Preta apresentou 35,9% dos dados analisados correspondeu nível de ausência de alerta, revelando que nessas horas de registro não se evidenciava nenhum risco de calor ou intolerância. O intervalo de horas analisadas que resultou nesse percentual inseria-se entre 19 às 7h. 27,7% das horas analisadas no intervalo de 18 às 22h correspondiam nível de alerta: atenção, podendo provocar nesse período aos habitantes da edificação, possível fadiga em casos de exposição prolongada e atividades físicas. O nível correspondente a muito cuidado obteve um percentual de 31,5%, revelando síndromes de calor e alguns sintomas tais como: possibilidade de câibras, esgotamento e insolação para exposições prolongadas e atividades físicas, nível esse registrado no intervalo de 8 às 17h. Já o nível de alerta obteve 4,9%, revelando como sintomas: câibras, insolação e esgotamento provável. Possibilidade de dano cerebral Acidente Vascular Cerebral (AVC), para exposições prolongadas com atividades físicas. Não fora constatado nenhum registro que culminasse no nível de extremo perigo, visto que nenhuma temperatura no período estudado fora maior que 54,1° C, se fosse registrado temperaturas nesse intervalo, denunciaria insolação e AVC iminente.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

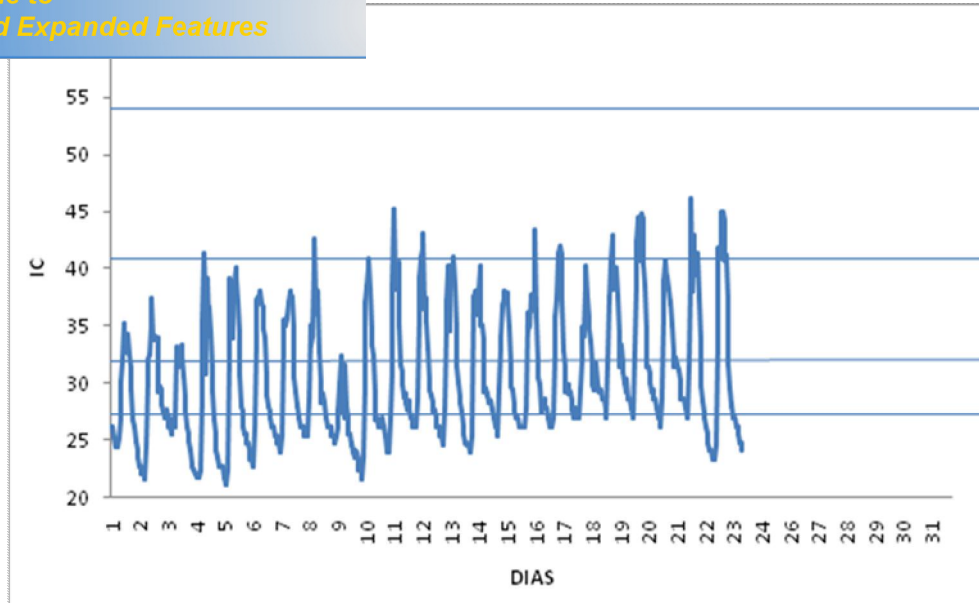


FIGURA 13 ó Índice de Calor - IC Médio Diário da Habitação Lona Preta.

Na habitação de Lona Preta, de acordo com o IDH, Figura 14, o nível de estresse devido ao calor nesta habitação segundo análise dos dados coletados fora descrito em 25,7% das horas envolvidas, no intervalo de 9 às 17h contínuas em alguns dias. Já o de desconfortável devido ao calor atingiu a taxa de 41%, no intervalo de tempo de 10 às 17h pontuadas em alguns dias de forma contínua. O de confortável obteve 33,3% das horas em análise, de 22 às 8h. No caso dos níveis: desconfortável devido ao frio e estresse devido ao frio não foram evidenciados nenhum percentual para eles.

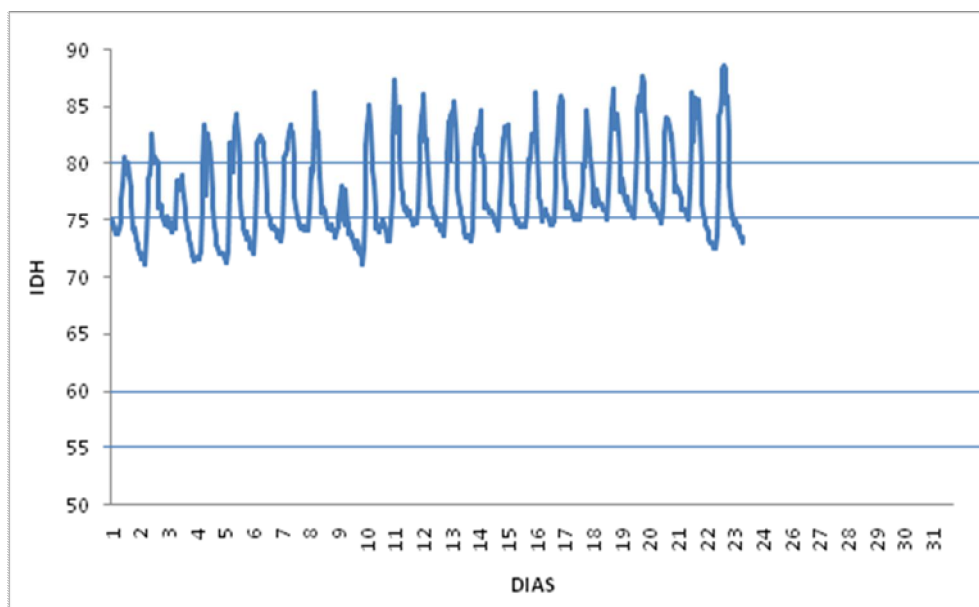


FIGURA 14 ó Índice de Desconforto Humano - IDH Médio Diário da Habitação Lona Preta.

conforme o Índice de desconforto, não obteve nível que a levasse a condição de confortável em determinadas horas dos dias analisados. 37,5% das horas analisadas, de 19 às 7h, evidenciaram que apenas 10% de seus moradores sentem-se confortáveis. 8,7% corresponde a um nível que define que 50% aproximadamente dos moradores sentem desconforto, 27,7% indica que 100% dos moradores sentem desconfortáveis em determinadas horas do dias, de 18 às 5h e finalmente 26,1% correspondendo taxa muito preocupante no nível de desconforto muito forte, que acontecera em intervalos de tempo de 9 às 17h, Figura 15.

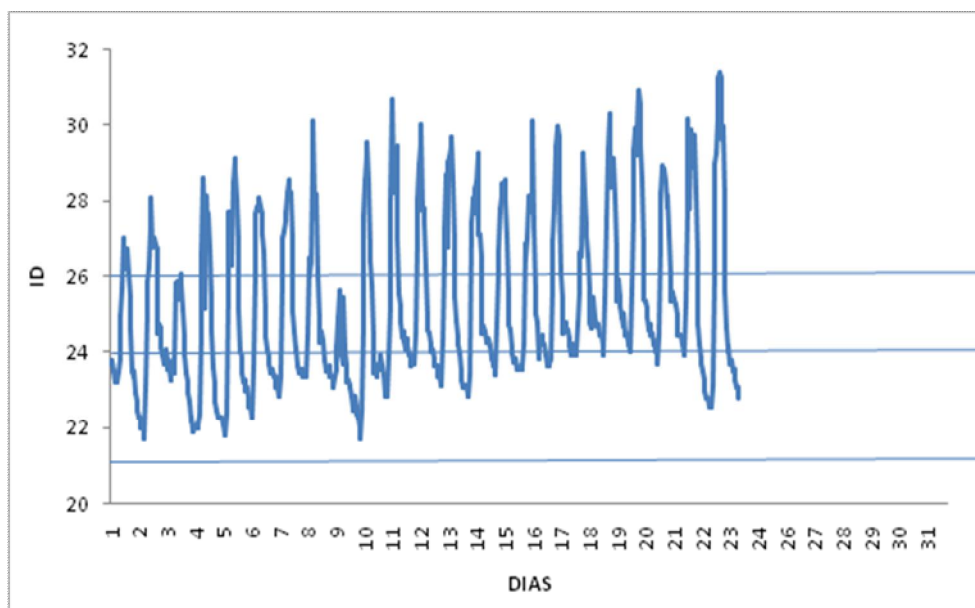


FIGURA 15 ó Índice de Desconforto - ID Médio da Habitação Lona Preta.

Segundo Segal e Pielke (1981), ITU (Índice de Temperatura-Umididade) menor que 21, considerou-se que poucas pessoas que residam a um localidade que se configura tal índice se sentiram desconfortáveis. Avaliando os índices desenvolvidos a partir das temperaturas e umidades internas da habitação de lona preta, pode-se notar que inexistem índices inseridos nesse intervalo considerado confortável, denotando ser tal habitação desconfortável por apresentar diariamente intervalos de tempo, ente 22 as 6h, que configuram o ITU igual a 24 revelando que metade de seus residentes poderão sentir-se desconfortáveis. Sendo que o período mais crítico por apresentar altos níveis de desconforto por apresentar ITU acima de 26,5 em quase todos os dias analisados de março no intervalo de tempo de 8 às 17h, sendo tal período considerável crítico, visto que tal perfil de alto nível de ITU denuncia que provavelmente quase todos os moradores da habitação de lona preta se sentiram

le a curva no gráfico expressa picos máximos. Vale salientar que o maior nível de ITU, fora durante o período de análise, de 30. Não detectou-se níveis de ITU superiores a 33, visto que se viesse a apresentar, poderia explicitar os períodos de ocorrência de elevação na temperatura do corpo dos moradores vindo a exceder 40° C podendo ocorrer derrame cerebral aos ocupantes desta habitação, nesses momentos críticos. Observe a variação de ITU durante todo o período de coleta, na Figura 16.

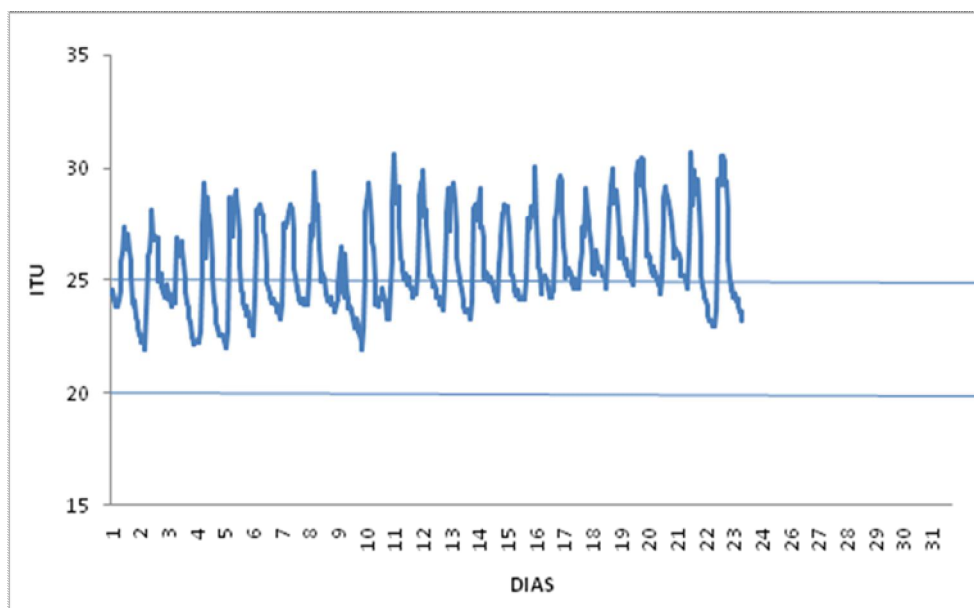


FIGURA 16 Índice de Temperatura e Umidade - ITU Médio da Habitação Lona Preta.

Habitação de Lona Preta: as temperaturas: mínima e máxima no período do estudo foram respectivamente: 22,5°C e 39,7°C. Umidades relativas: mínima 33,6% e máxima 89,6%. Ao serem plotados esses intervalos de temperatura e umidade, verificou-se que a área hachurada no diagrama deixou claro que a habitação possui um nível térmico muito quente, desconfortável, comparada com as outras analisadas. Tal nível de desconforto se evidencia segundo a análise dos dados no gráfico, no período mais crítico que se dera pelo dia. No que tange ao nível de confortável, segundo análise dos dados nos gráficos no período da madrugada, vindo de certa forma a justificar a considerável hachura no diagrama na zona de conforto. Visto que no período da madrugada a habitação, diminui sua alta carga de ar quente confinado interiormente devido a pouca espessura das paredes e a baixa inércia térmica, vindo a oportunizar um nível de conforto término, pela interação dos meios: interno e externo com suas sensações diferenciadas: quente e fria, respectivamente (Figura 17).

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

uma parcela de nível muito úmido. Vabe salientar que alguns dados quando plotados se inseriram acima da zona de conforto, necessitando de ventilação para o conforto.

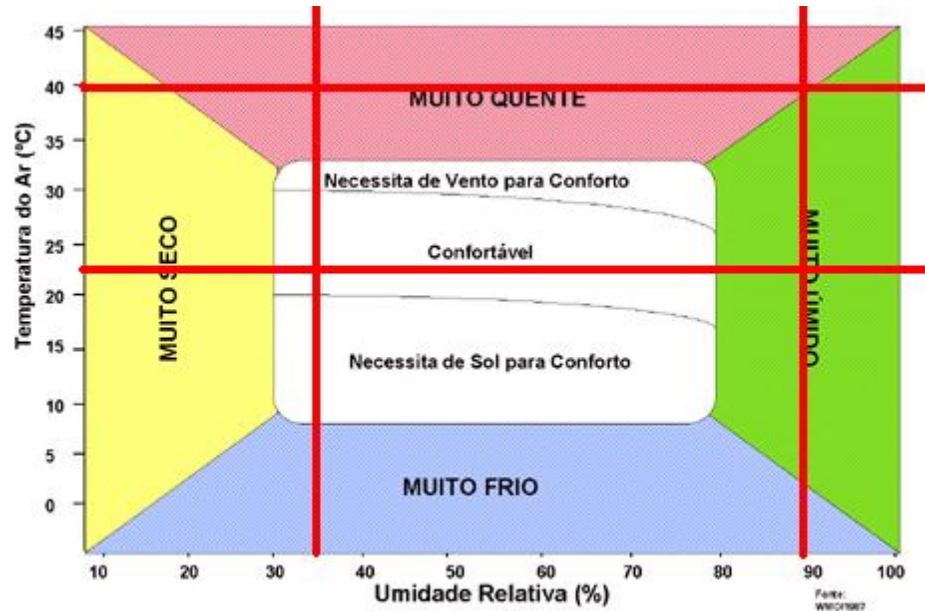


FIGURA 176 Diagrama do Conforto Humano Proposto pelo INMET Aplicado a Habitação de Lona Preta.

Utilizando-se dados de temperaturas e umidades extremas (mínimas e máximas) no período de estudo, fora possível plotar tais dados na tabela representativa referente a temperatura X umidade que permitiu a partir da localização da poligonal fechada resultante dessa representação dos dados, dar um diagnóstico capaz de revelar o comportamento bioclimático no interior da habitação de lona preta. Vale salientar que os demais dados climáticos coletados estão inseridos no interior da poligonal resultante.

A localização da poligonal na tabela representativa do índice de temperatura e umidade (ITU) encontra-se numa zona de desconforto considerável alta concentrando nela níveis variados de desconforto desde pequeno desconforto, desconforto considerável, grande desconforto a máximo desconforto. O nível de nenhum desconforto apresenta-se de forma discreta e pouco representativa e o de sensação fria é quase inexistente no período observado. Dentre as três habitações analisadas através desse índice, a habitação de lona preta é a considerada mais desconfortável por apresentar uma concentração gráfica de quadrículas representativas de desconforto na zona de desconforto na poligonal fechada, relativa à zona limite dos dados coletados. Ver área de concentração dos dados climáticos representados na Figura 18.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

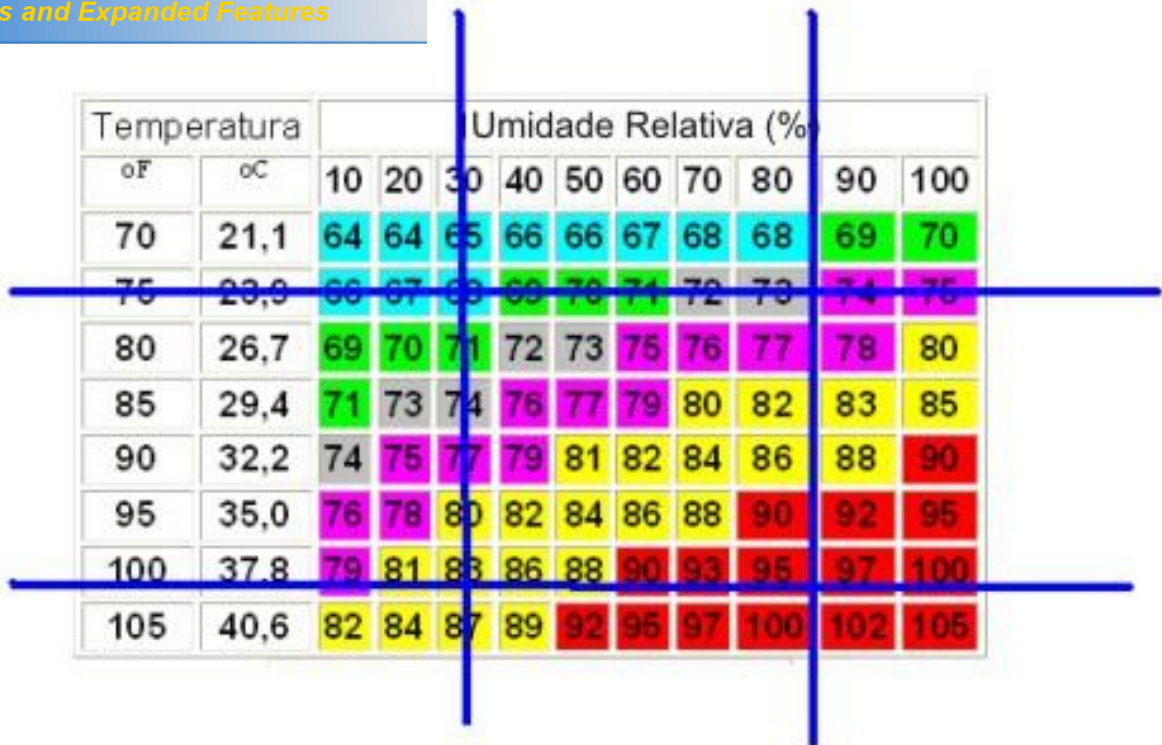


FIGURA 18 - Quadro de Categorias do Índice de Temperatura-Umididade Aplicado a Habitação de Lona Preta.

Ao analisar a carta bioclimática da habitação de lona preta (Figura 19), evidenciou a partir das hachuras oriundas da plotagem dos dados climáticos de temperatura e umidade dos dias estudados, pouquíssimo confortável mesmo possuindo destaque numa área semelhante a da habitação de alvenaria.

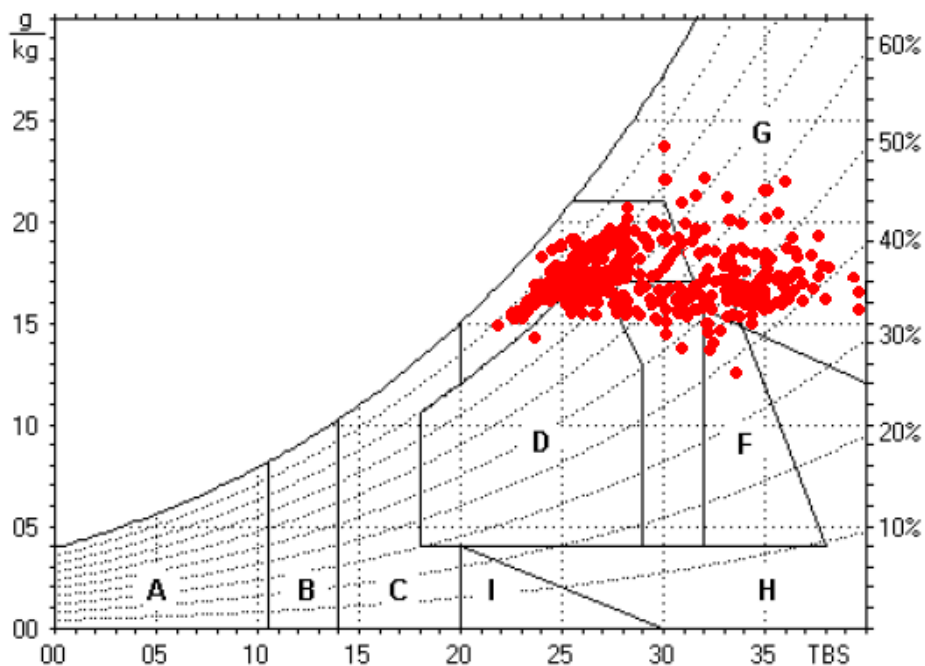


FIGURA 19- Carta Bioclimática de Givoni Adaptada por Lambert et al (2004) Aplicada a

Mas, tal desconforto se confere nos períodos diurnos e noturnos. Há necessidade de maior ventilação em todos os períodos do dia, favorecer o surgimento de massa térmica para resfriamento durante todo o dia e parte da noite e de um condicionamento do ar que pode se dar por meio de ventilação artificial, que segunda morada da habitação, frisou fazer uso de ventilador a ponto de amenizar o clima no ambiente fechado.

Fazendo uso da Carta Bioclimática proposta por Brown e Dekay (2004), a habitação (H1), verificou-se os seguintes resultados (Figura 20).

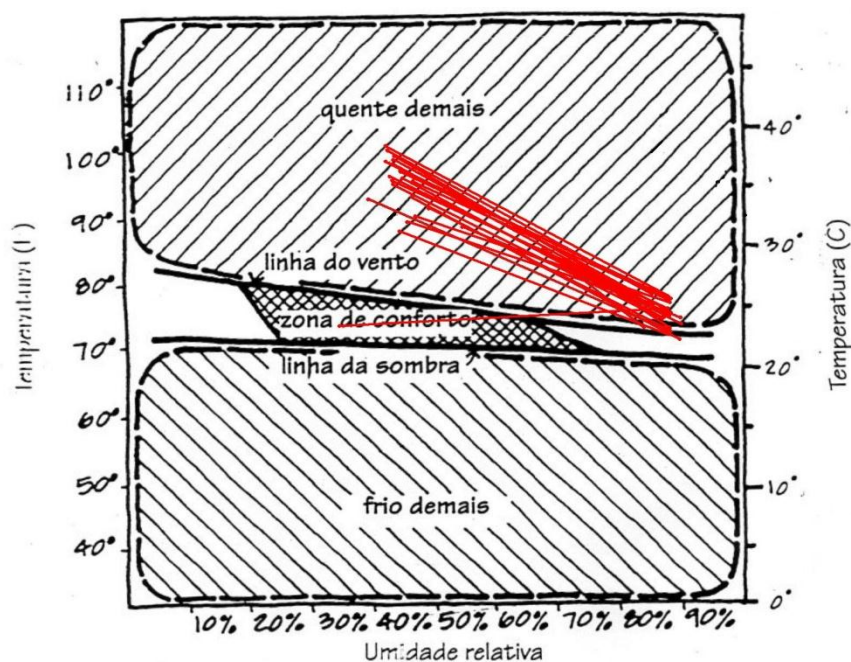


FIGURA 20 - Carta Bioclimática Proposta por Phoenix (apud BROWN; DEKAY, 2004), Aplicada a Habitação Lona Preta.

As linhas de temperaturas-umidades para cada dia são longas, poucas delas se justapõem e bastante inclinadas, indicando grandes oscilações diárias de temperaturas. Segundo Brown e Dekay (2004), isso indica que as técnicas de aquecimento e resfriamento que armazena calor ou frio de um horário do dia a outro podem ser efetivas e ainda que a velocidade do vento possa ser estimada com a Carta de Vento. Apenas dados de umidade e temperaturas máximas e mínimas de um dia foram verificados dentro da zona de conforto.

A habitação de lona preta mostrou-se através da carta amplo intervalos de temperaturas (entre mínimas e máximas) ocasionando altas amplitudes térmicas contribuindo para variação de níveis de conforto e desconforto. Visto que em nenhum período de coleta a habitação mostrou-se com temperaturas com abruptas diferenças de níveis de temperaturas e

a de suas paredes internas e externas, menos de 10 mm, que tem permitido uma baixa inércia térmica e o confinamento do ar quente no seu interior devida a ausência de janelas e o uso eficiente da abertura das portas e a coloração da lona concomitantemente ao tipo do material utilizado.

Utilizando a Carta Bioclimática com estratégias de projeto (Figura 21), os resultados têm demonstrado em alguns dias analisados temperaturas e umidades que revelam alta resistência térmica com ventilação noturna, devido ao confinamento do ar retido no interior da habitação de lona visto que essa retenção se dar por longo período de tempo visto que a ausência de janelas e o pouco uso das portas de acesso permitem o acúmulo desse calor aprisionado de dia vindo a amenizar o clima frio no período da noite. Baixa inércia térmica se analisada a pouca espessura da edificação. Necessidade de ventilação e sombreamento a fim de diminuir o desconforto percebido no interior da habitação. A habitação não se mostrou confortável em nenhum período relativo aos dados plotados no diagrama bioclimático, como se pode verificar ausência de hachuras na zona de conforto.

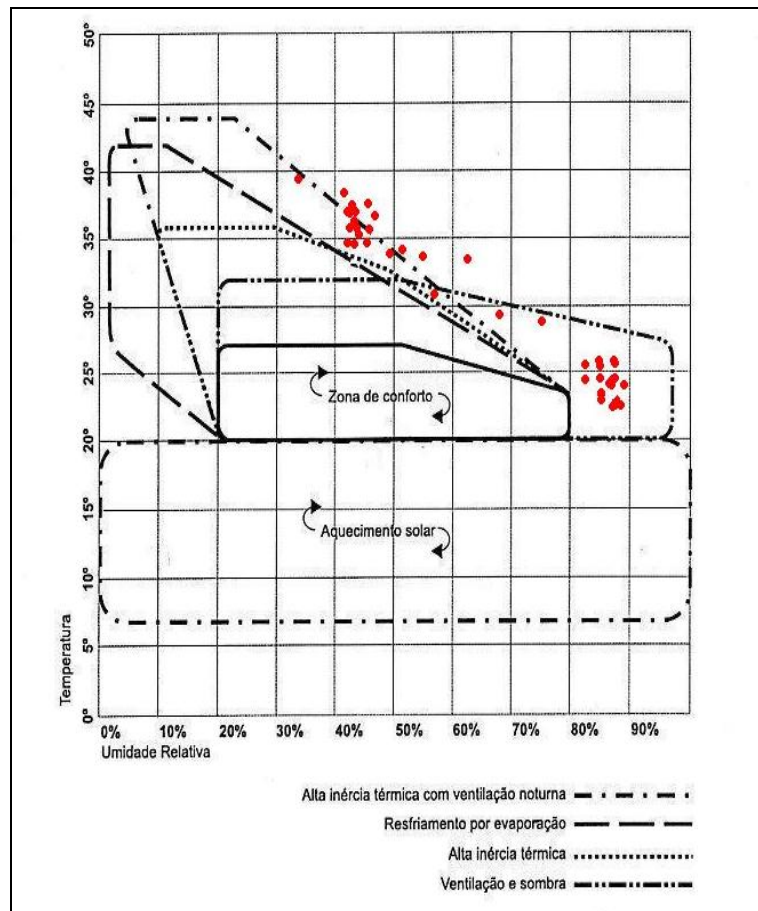


FIGURA 21 6 Carta Bioclimática de Edificação Proposta por Hertz (2003), Aplicada a Habitação Lona Preta.

4.1.2. Habitação 2 ó Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto

Os dados coletados no interior da H2, revelaram que a temperatura máxima e média horária registradas durante o período tiveram valores de 40,6°C e 35,7°C, sendo observadas ambas as 17h do dia 01 e 02/03/2007, respectivamente. (Figura 22). Já as temperaturas mínimas ocorrida foi 22,5°C no intervalo de 04h as 06h. A temperatura média do período de análise fora de 31,5°C. Apresentou amplitude térmica máxima de 18,1°C, no dia 12/03/2007 e amplitude térmica mínima de 2,7°C, no dia 09/03/2007.

Quando observado o comportamento térmico da H2, percebe-se que as temperaturas máximas e as mínimas entre si, durante todo o período de investigação mantiveram num nível considerável similares. Fugindo totalmente dessa similaridade as duas temperaturas máximas evidenciadas anteriormente.

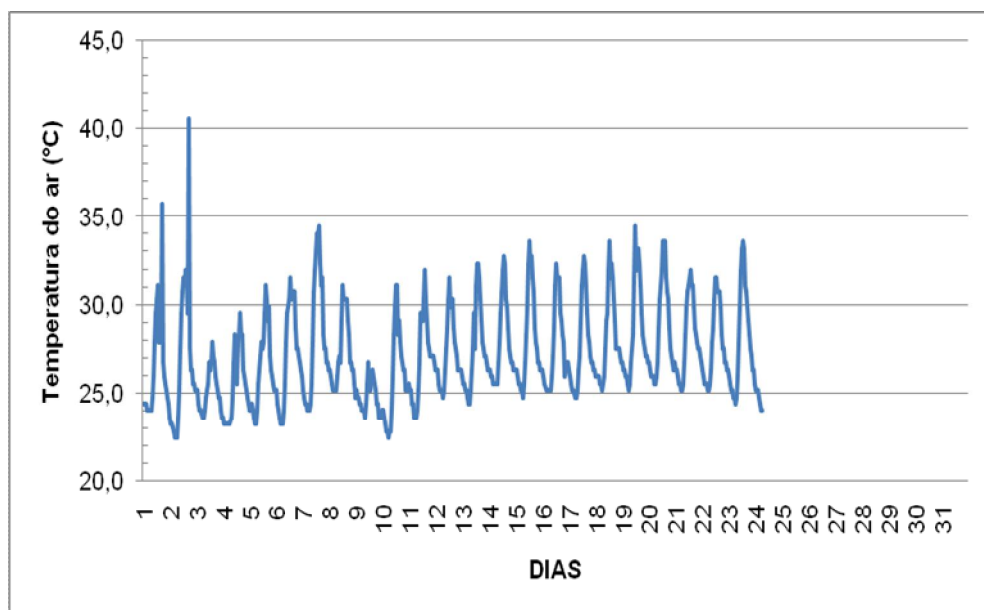


FIGURA 22 - Temperatura do Ar média Horária da Habitação de Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto (H2).

Tal comportamento de similaridade entre as máximas e também algumas similaridades entre as mínimas temperaturas, se justifica devido a H2, apresentar um perfil que a torna menos insalubre que a H1, por se caracterizar por apresentar em seu entorno uma presença considerável de vegetação, apresenta uma cobertura de telhas em amianto em tonalidade cinza, podendo tal cor refletir segundo Hertz (2003), a carga de irradiação incidente no telhado de 45 a 70%, vindo o restante a se propagar efetuando suas trocas

mente.

O *õlay outö* no interior da H2 permite que a mesma mantenha contínuas trocas de ar interno por externo e vice-versa. A não existência de divisórias permite dar ao cenário um aspecto mais iluminado, não precisando os moradores se utilizar de iluminação artificial. Vale salientar, que a presença de aberturas em paredes opostas e de forma alternadas, permite significativamente uma ventilação cruzada, permitindo que a mesma possa renovar seu ar interno vindo de uma certa forma higienizar dando a tal habitação um aspecto de salubridade.

O perfil das paredes se configura por apresentar além da lona preta um recheio de papelão, se configurando um efeito sanduíche capaz de permitir uma maior inércia térmica se comparada a uma parede constituída apenas por uma fina estrutura de lona. O ar confinado no sanduíche lá formado permite ser utilizado aquecedor térmico, vindo a equilibrar a temperatura que se apresenta menor, de forma a torná-la tolerável para o desenvolvimento de atividades residenciais.

A energia elétrica utilizada na H2 resulta de iluminação elétrica irregular, sem um projeto elétrico prévio e eficiente, pondo a habitação a riscos contínuos de incêndios. E ainda, o tipo de lâmpada utilizada é a incandescente, vindo a gerar mais calor para o interior da habitação em questão.

O preparo da alimentação diária dos moradores da H2, se faz por meio de fogão à gás, vindo a diminuir a carga de calor recebido pelo o aquecimento dos preparos se comparado ao da H1, que faz uso interno de fogão à lenha.

Quanto aos aspectos arquitetônicos construtivos, percebe-se que as estruturas erguidas na H2, se configuram aceitável para os padrões exigidos pelas leis urbanísticas no que tange a adequação da mesma a escala humana. Exemplos: cumeeira numa altura condizente ao aceitável pela legislação, assim como: pé-direito, distanciamento das paredes, proporção das aberturas, paredes estruturais, dentre outros, que permitem o fluxo de seus moradores, a realizar suas atividades de interação entre si, visto que tal população é inferior a da H1

A habitação de Lona Preta com Coberta de Amianto, segundo análises correspondentes aos seus índices de conforto humano registrados como respostas aos dados meteorológicos internos da habitação, verificou-se que a inexistência de nível de conforto humano, se repetindo os resultados das demais habitações analisadas, no que tange a esse nível de confortabilidade. Com relação ao nível de conforto variando verificou-se uma taxa de 87,7%, das horas dos dias analisados e o nível de desconforto suportável verificou-se a sua presença em intervalos fechados de tempo em onze dias de pelo menos cinco horas e no

correspondendo tal nível 11,9%. Já o nível de desconforto insuportável, 0,4%, se dera nos dias 1 e 2 de março na mesma hora, 17h, sendo esses dias considerados mais críticos nessa habitação no período de estudo como visto na Figura 23.

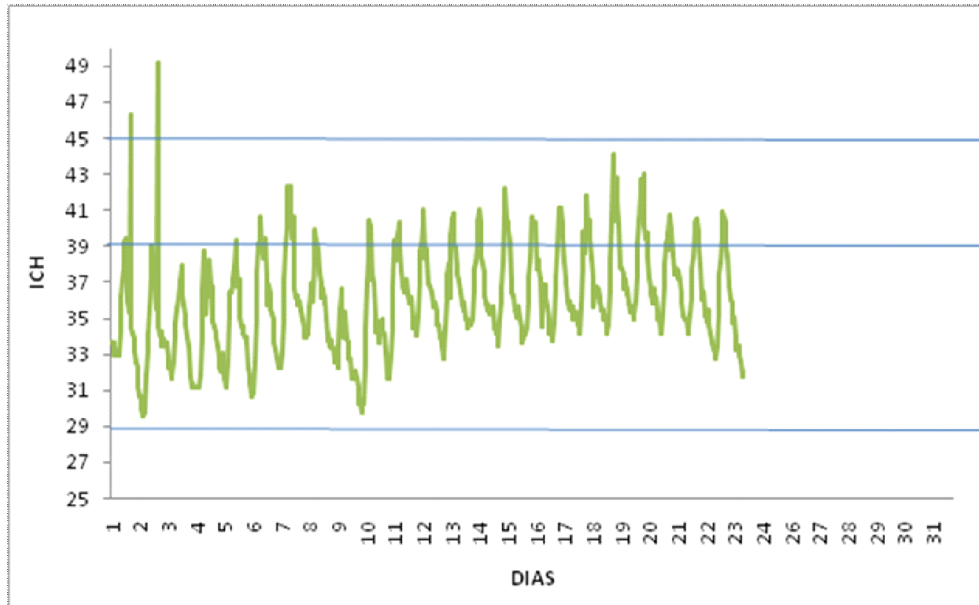


FIGURA 23 ó Índice de Conforto Humano - ICH Médio Diário da Habitação de Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto.

A habitação de Lona Preta com Coberta de Amianto pode-se concluir a partir dos dados coletados e analisados que tal habitação se mostrou com percentuais de níveis de calor aceitáveis a permanência humana melhor que as outras tipologias analisadas. (Figura 24).

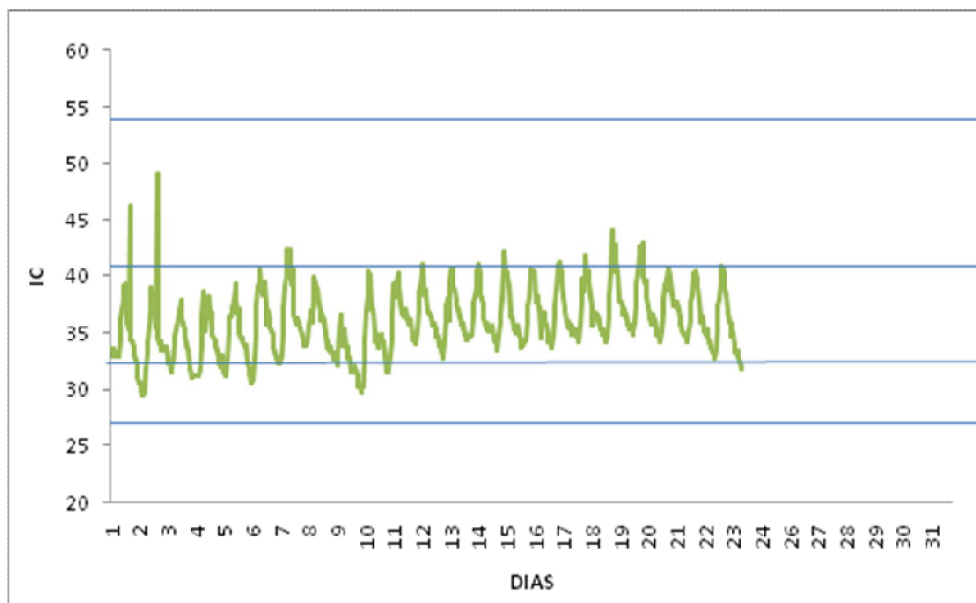


FIGURA 24 ó Índice de Calor - IC Médio Diário da Habitação de Lona Preta Coberta por

Visto que 36,2% das horas analisadas se concentraram no nível de alerta: ausência de alerta, no período de tempo compreendido entre 20 às 8h, correspondendo nenhum risco a saúde humana. 41,1% inserem-se no nível de atenção, que representa alerta quanto a possível fadiga em casos de exposição prolongada e atividade física, o intervalo de tempo da ocorrência dessa situação ocorreu de forma não pontual. 22,3% situavam-se no nível de muito cuidado, evidenciando possibilidade de câibras, esgotamento e insolação para exposições prolongadas e atividade física. Tal ocorrência se dera no período de tempo compreendido entre 10 às 16h. 0,4% das horas analisadas o nível de alerta ao calor: perigo, tal nível põe em alerta aos habitantes da habitação a incidência de câibras, insolação e esgotamento prováveis. Possibilidade de dano cerebral (AVC) para exposições prolongadas com atividades físicas. Não houvera registro de nível de alerta de extremo perigo, segundo o que se pode ver na Figura 24.

A habitação de Lona Preta com Amianto, Figura 25, apresentou nível de estresse devido ao calor de 8% das horas analisadas, se repetindo consideravelmente no intervalo contínuo de tempo 10 às 16h. Seu nível de desconforto devido ao calor fora evidenciado no período, de 46%, vindo a se igualar ao percentual representativo do nível confortável. Sendo que a ocorrência deles no intervalo contínuo de tempo se deu respectivamente: 9 às 19h e 18 às 8h. Níveis de desconfortável devido ao frio e estresse devido ao calor não foram detectados.

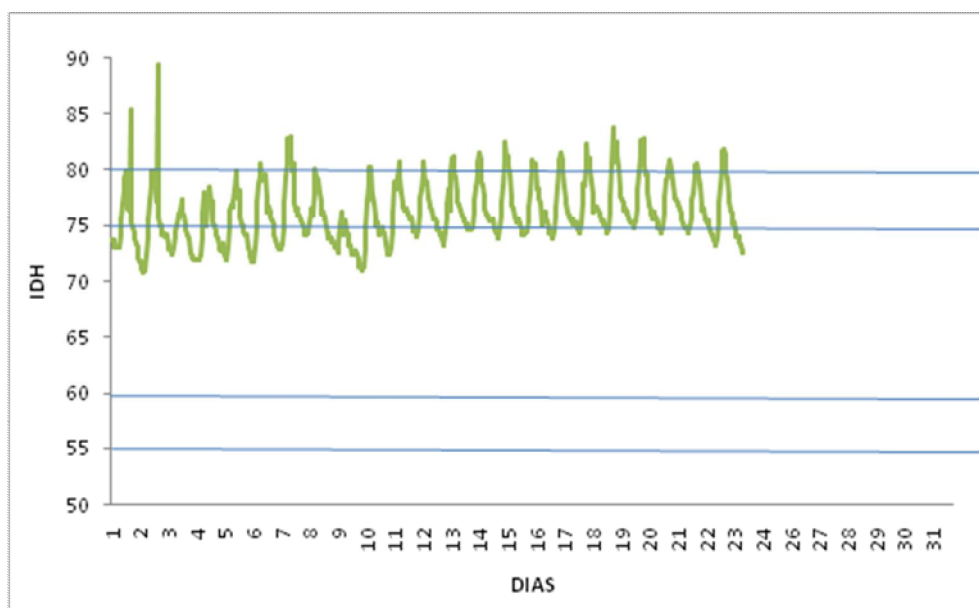


FIGURA 25 ó Índice de Desconforto Humano - IDH Médio diário da Habitação de Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto.

A habitação de Lona Preta com Coberta de Amianto como nas demais habitações apresentam inexistência de conforto térmico prolongado, segundo o que revela a Figura 26. A taxa percentual de 5,1% fora registrado como sendo que apenas 10% dos moradores sentem conforto durante as horas correspondentes a esse intervalo. Já 13,5% descrevem que 50% dos moradores total, sentem desconforto. Evidenciando 8,7% para os períodos analisados onde todos os moradores se sentiram desconfortáveis, segundo conclusões a cerca da análise efetuada a partir dos níveis levantados. E no nível de desconforto muito forte e perigoso, pode-se perceber uma alarmante taxa de concentração de horas inseridas nesse nível alerta, 73% das horas foco da análise.

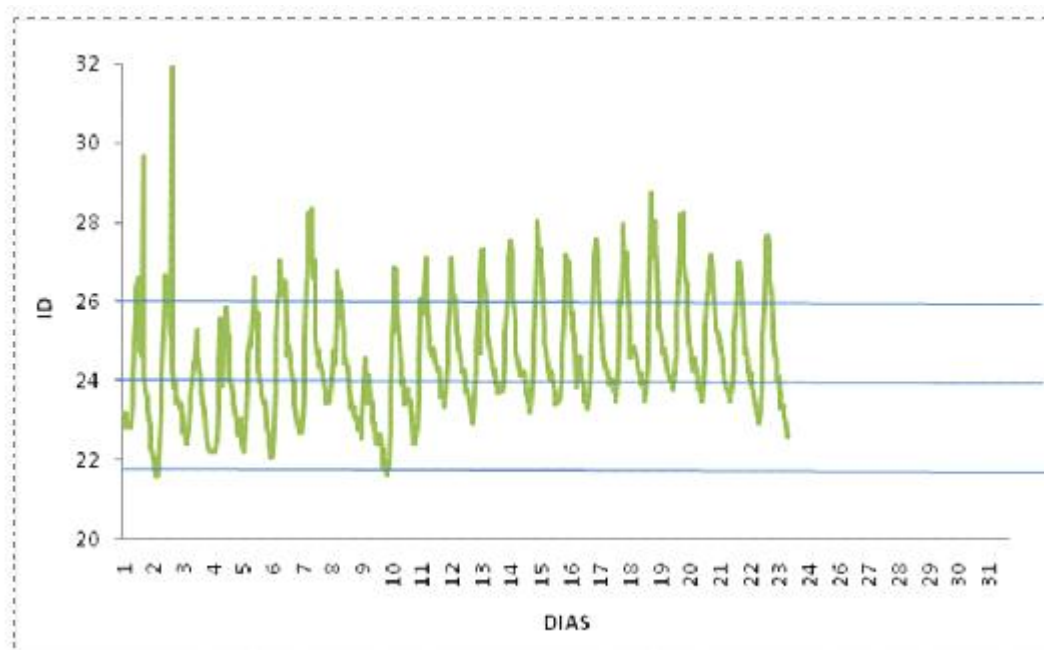


FIGURA 26 Índice de Desconforto - ID Médio da Habitação de Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto.

Não fora percebido nenhum índice de temperatura-umidade que pudesse se enquadrar no intervalo considerado confortável para os residentes de ambientes com tal perfil que é menor que 21. Desta forma a habitação de lona preta coberta por telhas de amianto se configura segundo índice estabelecido por Segal e Pielke (1981), como sendo uma habitação desconfortável para seus ocupantes. O nível de ITU igual a 24, que representa a sensação de desconforto de metade dos residentes desta habitação, que se deram todos os dias dentro do intervalo de tempo de 18 a 5h. O período mais crítico da coleta se dera no intervalo de tempo de 11 às 16h de todos os dias, onde os dados superiores a 26,5 e inferiores a 33, foram se concentrando, vindo a revelar que quase toda população local poderá sentir desconforto. Não

33, caracterizando que seus residentes estão fora de risco de indução de derrame cerebral, visto que a temperatura de seus corpos não excederá a 40°. Ver curva representativa da variação de níveis de ITU na Figura 27.

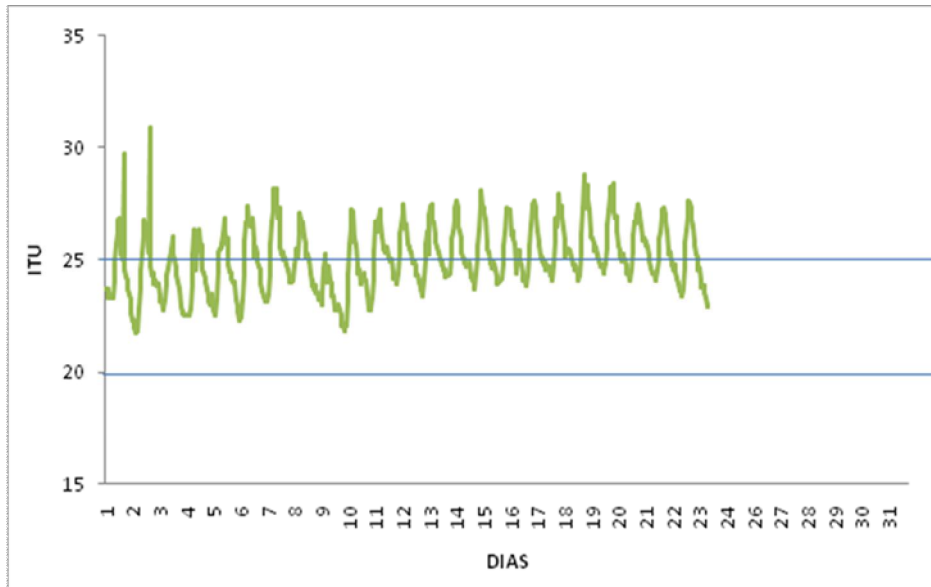
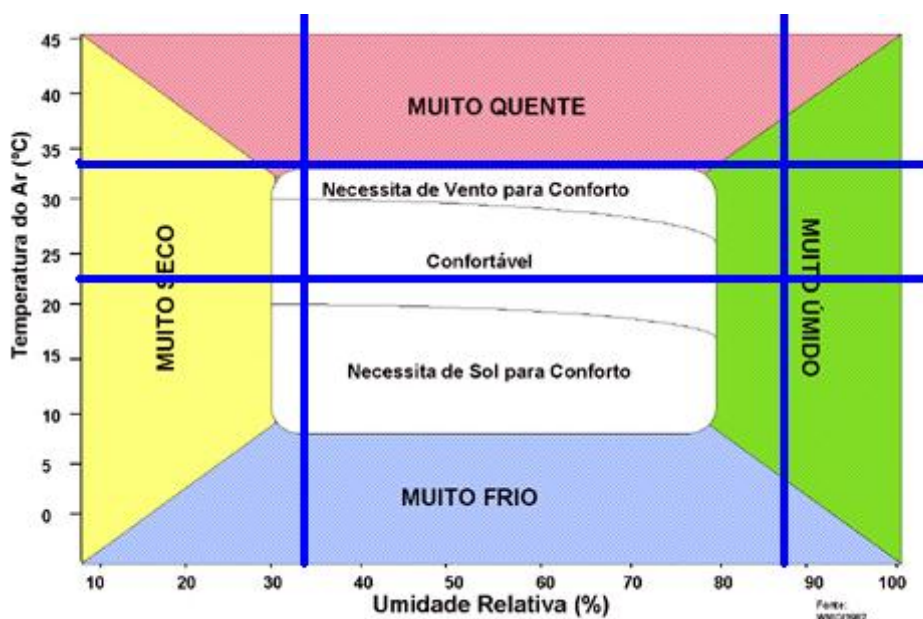


FIGURA 276 Índice de Temperatura e Umidade - ITU Médio da Habitação de Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto.

Habitação de Lona Preta Coberta com Coberta por Telhas de Amianto: essa habitação ofereceu um nível de conforto em intervalos de tempo, maiores do que a habitação de lona preta. (Figura 28).



[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Humano Proposto pelo INMET Aplicado a Habitação de Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto.

Ela se apresentou menos quente seus dados plotados penetra discretamente o nível de desconforto muito quente, necessitando de vento para conforto. O arranjo interno da habitação e a disposição dela no espaço do terreno têm demonstrado uma estratégia bioclimática de projeto eficiente, favorecendo desta forma a se aproximar mais da zona de conforto se comparada com a forma de implantação e o lay out interno da habitação de lona preta. Percebe-se quando se observa a representação dos dados no diagrama, nível de desconforto muito úmido. As temperaturas: mínima e máxima foram respectivamente: 22,5° C e 33,6° C. E umidade relativa mínima de 33,2% e a máxima de 87,2%; em todo o período de estudo.

Aplicada na tabela relativa ao índice de temperatura X umidade dados climáticos internos da habitação de lona preta com a cobertura de amianto, fora percebido a concentração da poligonal formada a partir dos dados extremos de temperaturas e umidades (mínimas e máximas), incorporando mais que a metade das quadrículas representativas da zona de desconforto. E uma concentração considerável de quadrículas encontram-se nos níveis de sensação de frio e de nenhum desconforto. Mostrando-se ser menos desconfortável que a habitação de lona preta e apresentando em determinados períodos do dia momentos de ausência de desconforto térmico, mostrando certo nível de tolerância a habitabilidade. Ver Figura 29.

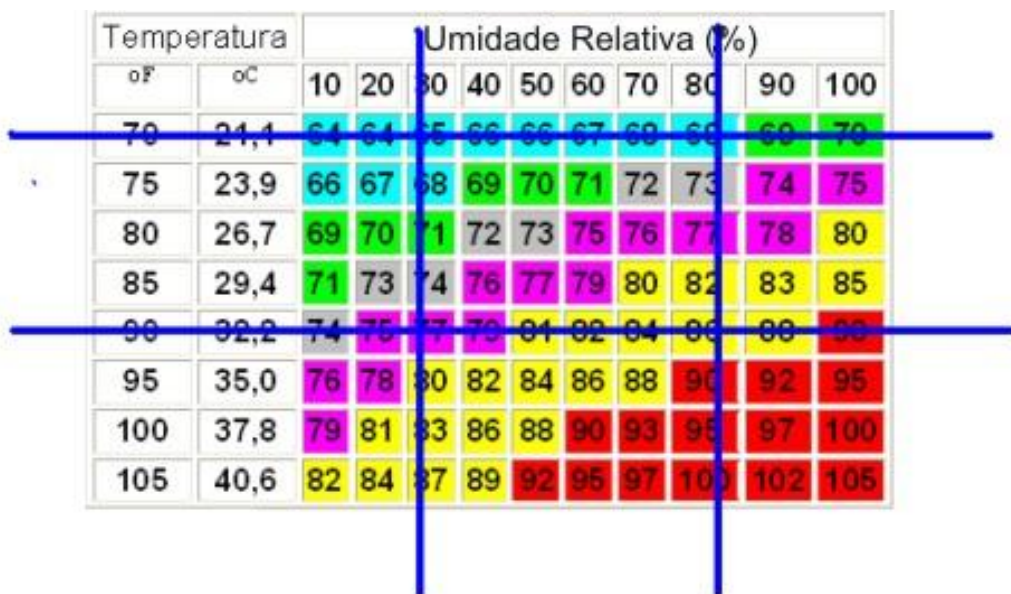


FIGURA 29 - Quadro de Categorias do Índice de Temperatura-Umidade Aplicado a Habitação de Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto.

A representação gráfica bioclimática da habitação de cobertura de amianto (Figura

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

sendo uma habitação pouco confortável, se comparada a habitação de lona preta. Visto que a disposição da edificação ao terreno e o uso de vegetação complementado pela ventilação cruzada tem oportunizado um conforto discreto que torna a habitação mais tolerável que a primeira. Há necessidade de maior ventilação no período diurno, permitir a existência de massa térmica para resfriamento todo o dia. E um maior condicionamento do ar que pode se dar por meio de condicionamento artificial.

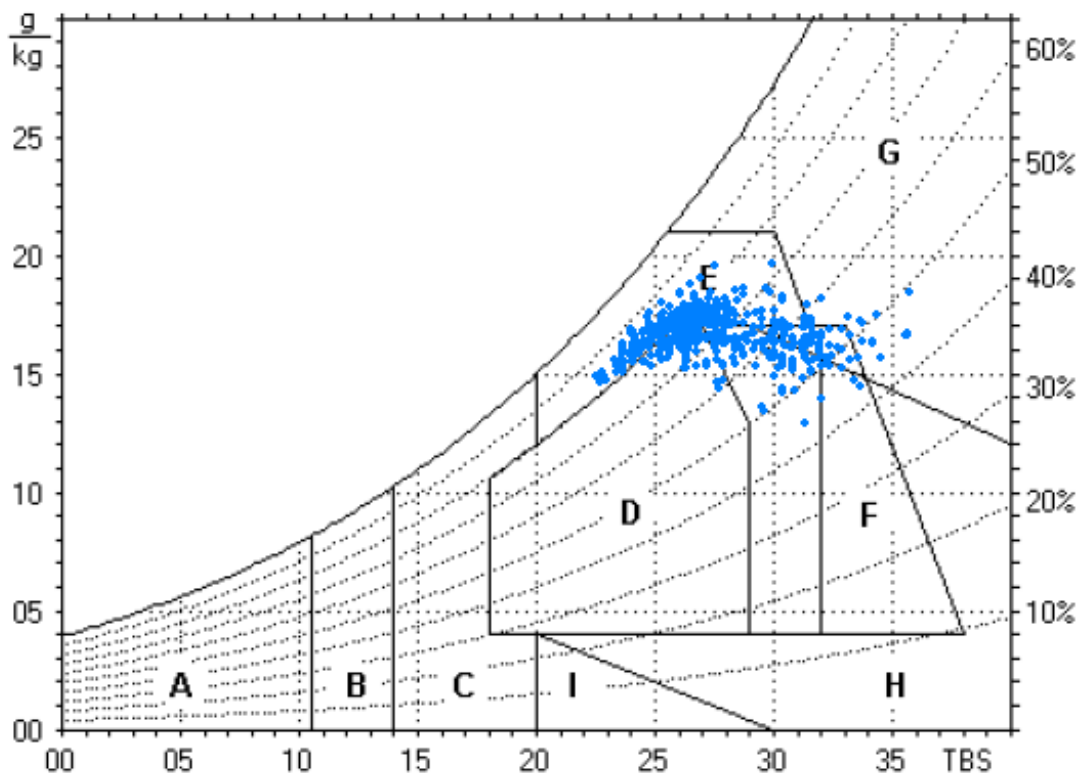


FIGURA 30 - Carta Bioclimática de Givoni Adaptada por Lambert Aplicada a Habitação de Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto.

A carta bioclimática (Figura 31), que representa a análise dos dados de temperaturas e umidades relativas, máximas e mínimas da habitação com cobertura de amianto, no período analisado, tem mostrado semelhanças com as outras habitações analisadas. Com a habitação de totalmente lona preta, no tocante a considerável inclinação de suas linhas de temperaturas e umidades demonstrando elevada diferença de temperaturas, amplitudes térmicas. Em contrapartida em diversos momentos do período estudado a habitação se mostra com temperaturas e umidades mais tolerante que a de lona totalmente. Visto que o amianto retarda mais tempo a carga de calor, oriunda de radiação recebida diariamente se comparada a uma cobertura de lona.

portas em posicionamentos a favor do movimento do ar, eliminando o confinamento do ar no interior da habitação consideravelmente. Como se pode perceber, os materiais construtivos que formam a habitação não favorecem a seus habitantes momentos de conforto intenso, visto que a pouca espessura e a cor da lona favorece o aquecimento da massa edificada. Visto que os dados analisados não se justapõem na zona representativa mostrado no diagrama bioclimático, como se ver essa ausência de justaposição de dados climáticos nas outras habitações.

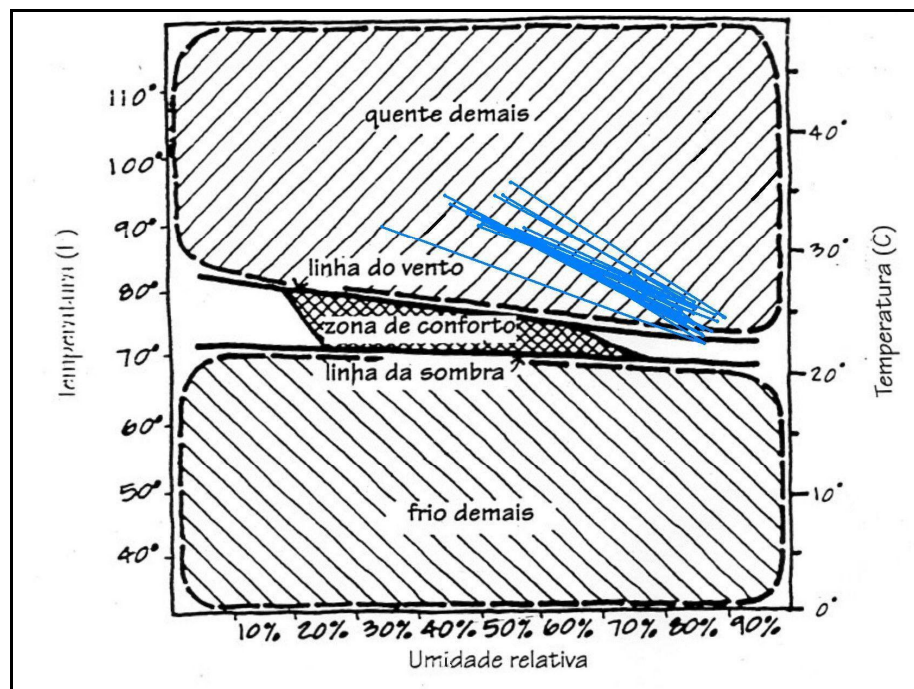


FIGURA 31 - Carta Bioclimática Proposta por Phoenix (apud BROWN; DEKAY, 2004), Aplicada a Habitação de Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto.

O comportamento térmico observado na habitação de cobertura de amianto (Figura 32), de acordo com a Carta Bioclimática com estratégias de projeto se aproxima mais com a realidade da habitação de paredes de lona preta com cobertura de amianto. Visto que, se percebe a necessidade de uma ventilação e sombreamento no período do dia a fim de permitir momento de conforto para os ocupantes do espaço edificado e habitado.

O alto retardo térmico é mais presente nesta habitação devido a improvisação de sanduíches de papelão contornando interiormente todas as paredes, permitindo assim, que o ar quente se aprisione nos espaços intercalados, contribuindo para amenizar a atmosfera interna da habitação no período noturno. Cabe salientar, que tal habitação não se mostrou confortável a partir das observações dos dados plotados na carta.

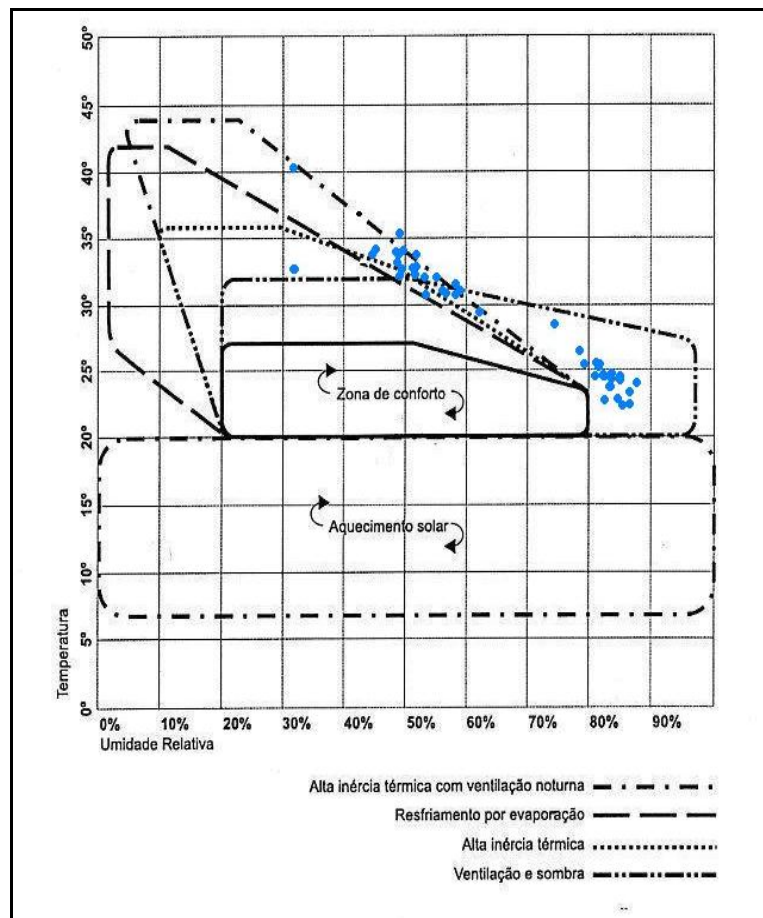


FIGURA 32 -ó Carta Bioclimática de Edificação Proposta por Hertz (2003), Aplicada a Habitação de Lona Preta Coberta por Telhas de Amianto.

4.1.3. Habitação 3 ó Alvenaria

A H3 apresentou durante o período analisado suas máximas temperaturas de 12 às 15 horas e suas mínimas de 6 e 7 horas em sua maioria. A temperatura máxima foi de 31,1° C, que se apresentara nos dias 19 e 20/03/2007. A mínima observada foi de 23,6° C, registrada no dia 10/03/2007 (Figura 33). A temperatura média de 27,4° C, a menor se comparada com as outras duas habitações. A maior amplitude térmica foi de 5,7° C e a menor de 1,7° C, tais valores demonstram que as temperaturas internas máximas e mínimas se mantiveram numa faixa de tolerância confortável.

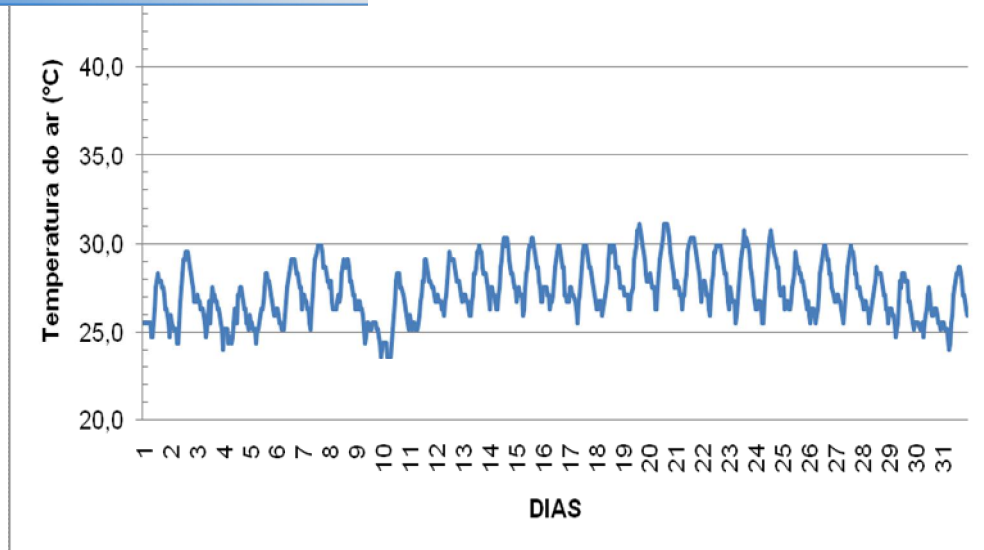


FIGURA 33 - Temperatura do Ar média Horária da Habitação de Alvenaria (H3).

A H3 se apresentou dentre as três analisadas como a que possui as temperaturas internas condizentes com o ambiente que se caracteriza como confortável devido em primeiro lugar aos materiais construtivos empregado de forma coerente capaz de expressar em seu uso a adequação da arquitetura ao rol das habitações tidas como convencionais e confortáveis termicamente.

Tal habitação seguiu a rigor um planejamento arquitetônico que permitiu que a mesma dispusesse de uma configuração que a percepção humana consiga classificá-la como de um ambiente provida de conforto. Externamente, ela se apresenta pintada de tinta branca, coberta em laje plana com sobreposição de telhas cerâmicas, afastamentos e aberturas, muro vazado, aberturas em volta de três de seus lados sendo o quarto, preso ao muro da edificação vizinha, possui garagem, suas janelas são amplas e portas seguindo os padrões condizentes ao da escala humana. E ainda, possui área aberta em seu interior (jardim de inverno).

Mesmo com essa configuração, segundo seus moradores a mesma não oferece o conforto tão desejado, visto que os ambientes que integram o lay out da habitação se apresentam mal distribuídos e caracterizados como espaços que impedem a circulação contínua e natural da circulação do ar, tornando o lugar com um nível de insalubridade considerável. Outra causa que contribui para o desconforto é a disposição geográfica que ela se apresenta. Pode-se citar o uso da laje sobreposta por uma cobertura de telhas, favorecendo o armazenamento de ar quente entre os dois níveis de cobertura. O tamanho da habitação, o seu porte pesado, permite um acúmulo maior de calor proveniente da exposição de suas paredes

A inércia térmica é maior nessa tipologia de habitação por possuir paredes espessas, contribuindo para o retardo térmico no que se refere a transferência de calor externo-interno. Tal carga térmica absorvida pelas paredes durante os períodos quentes tem contribuído de forma satisfatória no equilíbrio térmico das noites mais frias apresentadas no período de análise dos dados.

A fachada frontal da H3 se localiza para o norte, desta forma os ambientes internos são propiciados com um *ôlay outô* que permite a captação por suas aberturas de ventilação num nível propício de conforto, devido a presença dos ventos nordeste e sudeste. Seus moradores utilizam em determinados intervalos de tempo o uso de ventilação artificial, energia elétrica regular e iluminação artificial com o uso de lâmpadas fluorescentes. A espessura da laje permite a ocorrência da inércia térmica vindo a amenizar o clima mais frio durante a noite, devido ao retardo da transmissão de calor em sua volumetria. O ar confinado entre a cobertura de telha cerâmica contribui para a retenção de ar quente, vindo a torná-las tolerável a temperatura no período da noite. A cor branca nas paredes externas contribui de 80 a 85% para a reflexão da carga solar incidente e a argila vermelha das telhas da cobertura refletem aproximadamente de 20 a 70%. (HERTZ, 2003). Essa reflexão permite a H3, se apropriar de características próprias de habitações salubres e confortáveis termicamente.

Verificou-se por meio do Índice de Conforto Humano, segundo representação dos dados no gráfico da Figura 34.

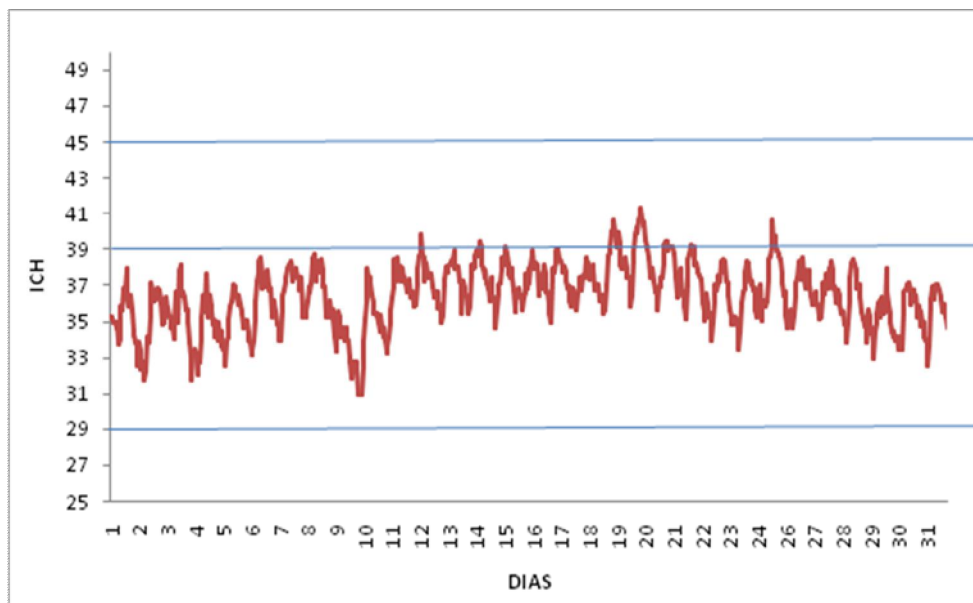


FIGURA 34 ó Índice de Conforto Humano - ICH Médio Diário da Habitação de Alvenaria.

forço satisfatório para a permanência humana por longo período de tempo no interior da habitação analisado. 97,6% das horas analisadas conferiram grau de conforto variando. 2,4% grau de desconforto suportável. Não houvera registro de taxa de desconforto insuportável.

Verificou-se por meio do Índice de Conforto Humano, segundo representação dos dados no gráfico da Figura 34, a ausência de nível de conforto satisfatório para a permanência humana por longo período de tempo no interior da habitação analisado. 97,6% das horas analisadas conferiram grau de conforto variando. 2,4% grau de desconforto suportável. Não houvera registro de taxa de desconforto insuportável.

Na tipologia de habitação de alvenaria de acordo com o IC, fora encontrada, segundo o que revela o gráfico da Figura 35, 16,9% dos dados coletados inseridos no nível de alerta, não ocasionando riscos a saúde no período que se inseria às entre 2 às 8h. 69,5% inseriam-se no nível de atenção, evidenciando na localidade possibilidade de câibras, esgotamento e insolação para exposições prolongadas e atividades físicas, tais registros foram marcantes no intervalo de tempo correspondido entre 22 às 8h. O nível de alerta que corresponde muito cuidado, obteve 13,6% das horas estudadas, alertando a possibilidade de câibras, esgotamento e insolação para exposições prolongadas e atividade física, registradas no intervalo de 11 as 20, segundo o que revela a . Com relação aos níveis de alerta: perigo e extremo perigo, não houve registros. Considerando, que não houve incidência de níveis de calor intenso.

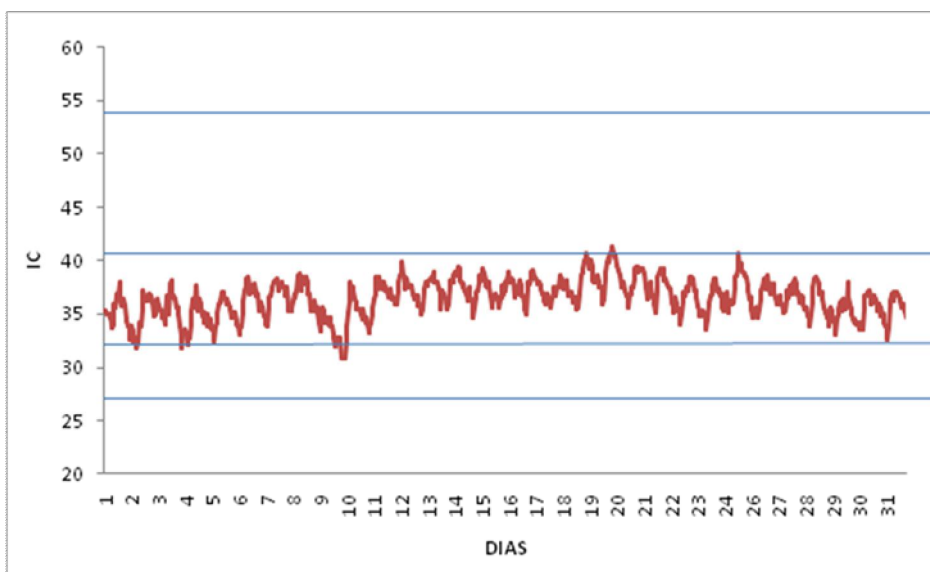


FIGURA 35 ó Índice de Calor - IC Médio Diário da Habitação de Alvenaria.

Na habitação de Alvenaria evidenciou-se nessa habitação 0,1% às 15h em um dos

alor. O nível de desconforto devido ao calor fora o maior se comparado as demais habitações, pois, obteve um percentual de 73,4% na maioria das vezes tal concentração se dava no intervalo contínuo de tempo de 8 às 22h. O de confortável se dera em 26,5% das horas analisadas, de 20 às 7h, valor menor se comparado ao da habitação de lona preta coberta por amianto, veja na Figura 36 o comportamento da curva que representa o IDH da habitação de alvenaria. Os níveis: desconfortável devido ao frio e estresse devido ao frio não fora evidenciado na análise dos dados da habitação.

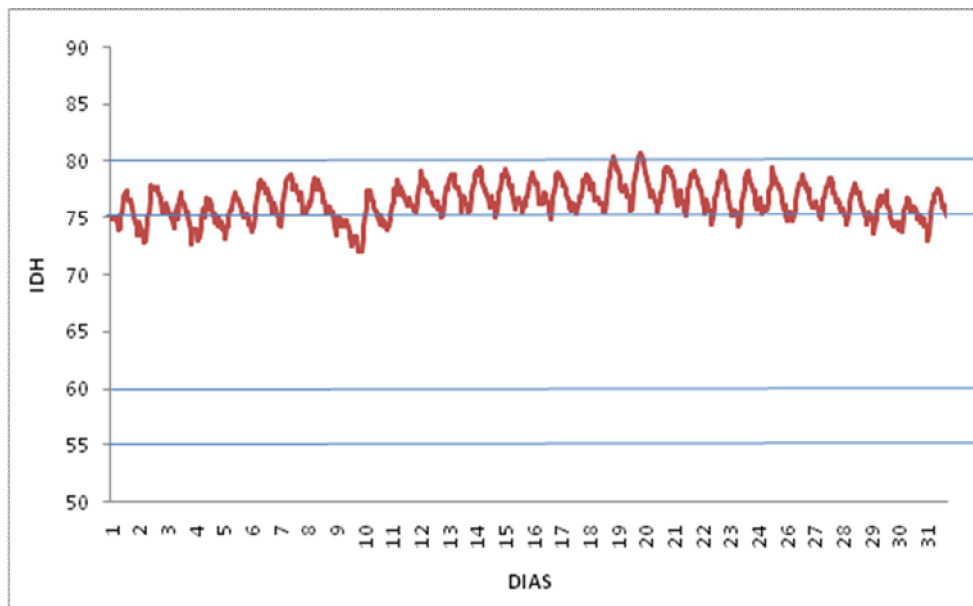


FIGURA 36 ó Índice de Desconforto Humano - IDH Médio Diário da Habitação de Alvenaria.

Na habitação de Alvenaria, de acordo com o ID, Figura 37, fora detectado nas horas analisadas inexistência de nível de conforto prolongado. 21% dos dados analisados evidenciaram que somente 10% dos moradores da habitação sentem conforto, registrado no intervalo de tempo de 21 às 9h. Já 61% das horas analisadas, intervalos contínuos de desconforto, onde 50% dos moradores total sentiram tal sensação térmica. No intervalo de 11 às 20h de alguns dias fora detectada uma taxa de 17% de horas do total analisadas, que permitiram que 100% dos residentes sentissem desconforto. E o nível de desconforto muito forte e perigoso, apresentou-se com uma taxa percentual de 1%, no intervalo de 13 às 16h, muito discreto se comparada com o nível adquirido pela habitação de lona preta.

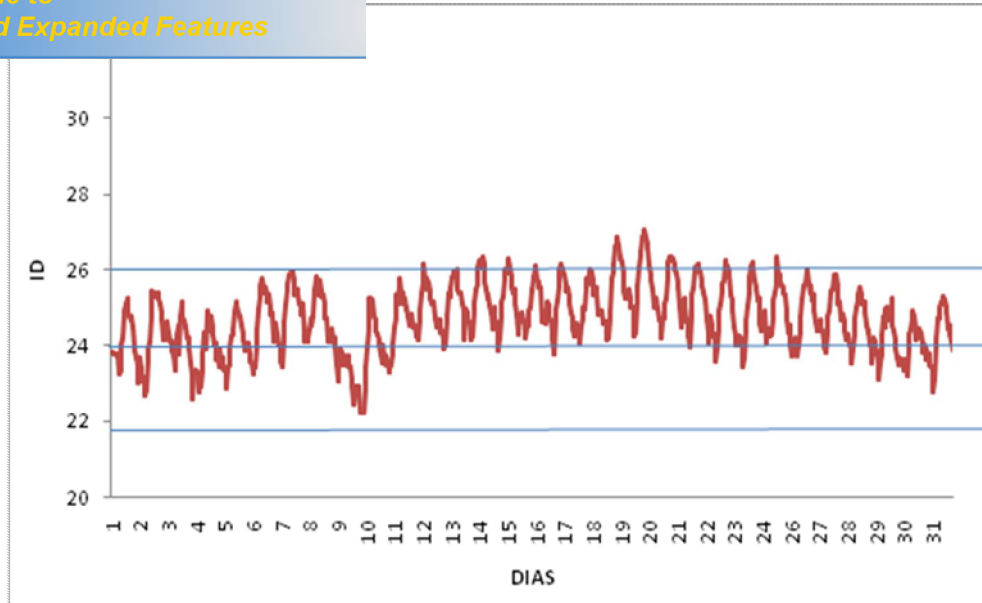


FIGURA 37 ó Índice de Desconforto - ID Médio da Habitação de Alvenaria.

Analisando os níveis do ITU, índice de temperatura-umidade, calculados a partir dos dados microclimáticos de temperatura e umidade coletados no interior da habitação de alvenaria; proposto por Segal e Pielke (1981), pode-se concluir que como as outras habitações anteriormente analisadas, a habitação de alvenaria também pode ser considerada pelos seus ocupantes no período de coleta de dados, como uma habitação provida de pouco conforto ou nenhum, visto que seu índice mínimo é superior a ao nível de 21. O nível correspondente ao reflexo dos ocupantes da habitação de alvenaria no que tange a apresentar metade destes a sentir-se desconfortáveis, 24, apresentou-se de forma discreta e em intervalos de tempo irregulares e não repetitivos em todo o período de coleta.

O nível de ITU mais crítico fora de 27, que se dera no intervalo de tempo de 10 às 21h, apresentando-se discretamente, nesses poucos instantes, revelando que quase todos os ocupantes puderam sentir-se desconfortáveis no interior desta habitação. Níveis de ITU, superiores a 33, não foram registrados. Afastando os ocupantes de riscos de terem seus corpos com temperaturas excedentes a 40° C, e ao mesmo tempo de induzir ao derrame cerebral. O nível de variação de ITU como se observa na curva representativa da variação de ITU, na Figura 38, percebe-se pouca variação na sua sinuosidade e proximidade dela ao índice 25.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

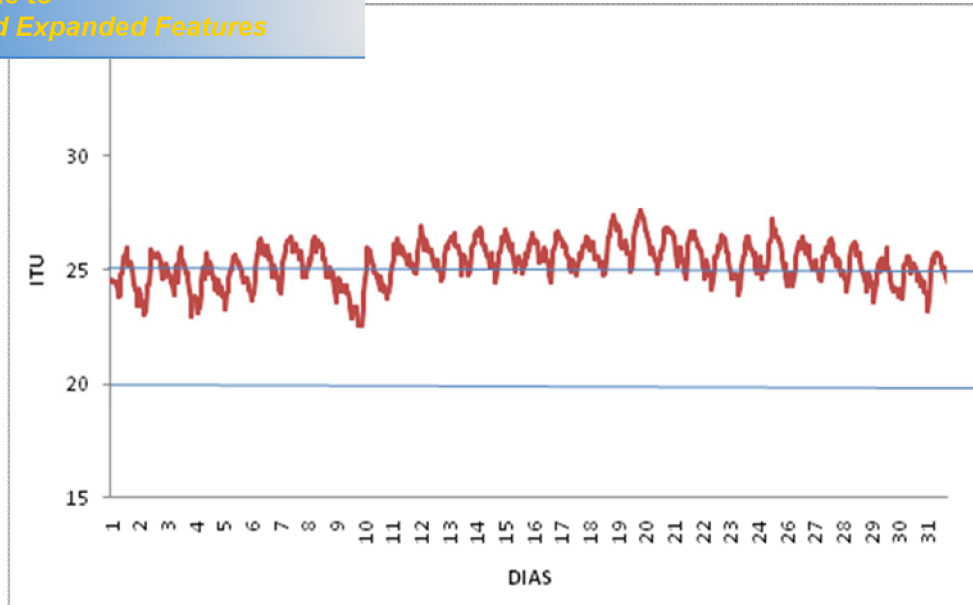


FIGURA 38 ó Índice de Temperatura e Umidade - ITU Médio da Habitação de Alvenaria.

Diante dos pontos plotados relativos a umidades relativas e temperaturas na habitação de alvenaria, segundo o que revela a plotagem dos dados na Figura 39, que estão hachurados, na carta bioclimática.

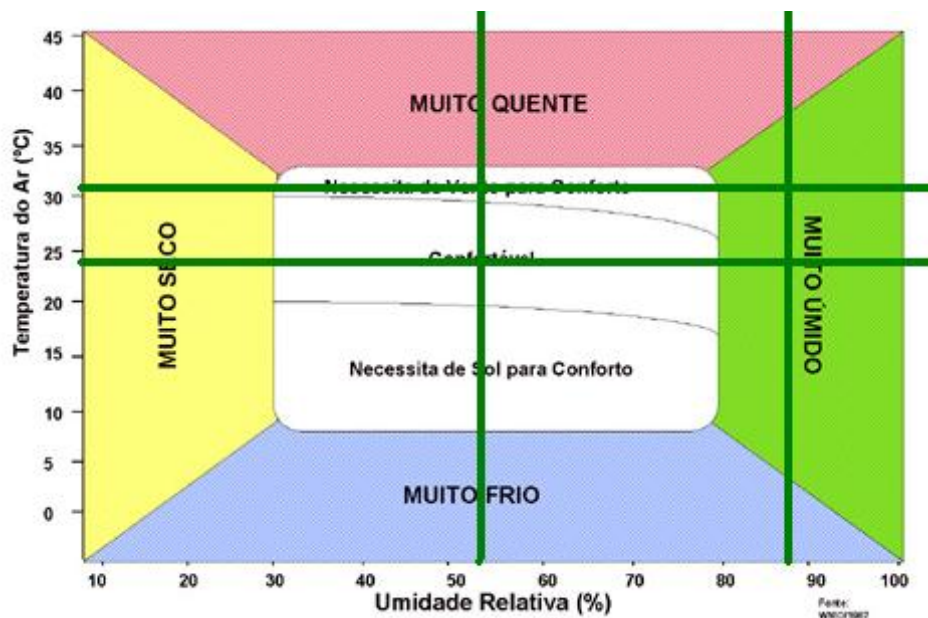


FIGURA 39 Diagrama do Conforto Humano Proposto pelo INMET Aplicado a Habitação de Alvenaria.

Pode-se concluir que a habitação é pouco confortável, percebe-se que a nuvem de pontos plotados tende a se manter na borda superior do polígono representativo de zona de

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

tos se apresentam fora totalmente da zona de conforto.

Mas, se compararmos os resultados conclusivos com as das outras duas habitações, pode-se verificar que é a que condiz ter um melhor nível de conforto. Necessita de uma estratégia de projeto bioclimático que oportunize a habitação o incremento na ventilação, um resfriamento capaz de permitir uma diminuição considerável da massa térmica durante o dia, que pode se dar por meio de condicionamento do ar de forma artificial e / ou natural.

A pouca variação de temperatura e umidade relativa, durante o período de coleta no interior da habitação de alvenaria, tem resultado na configuração de uma poligonal fechada menor que as das outros casos analisados, após plotagem dos dados na tabela de índice de temperatura X umidade, ver Figura 40, revelando que a mesma apresenta momentos considerados de desconforto (pequeno desconforto, desconforto considerável e grande desconforto) ao longo do dia e de um discreto nível de nenhum desconforto. Não tem apresentado nível de sensação de frio e nem de máximo desconforto. Os índices revelam que a habitação de alvenaria não apresenta característica de habitação confortável termicamente.

Temperatura		Umidade Relativa (%)									
°F	°C	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
70	21,1	64	64	65	66	66	67	68	68	69	70
75	23,9	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
80	26,7	69	70	71	72	73	75	76	77	78	80
85	29,4	71	73	74	76	77	79	80	82	83	85
90	32,2	74	75	77	79	81	82	84	86	88	90
95	35,0	76	78	80	82	84	86	88	90	92	95
100	37,8	79	81	83	86	88	90	93	95	97	100
105	40,6	82	84	87	89	92	95	97	100	102	105

FIGURA 40 - Quadro de Categorias do Índice de Temperatura-Umidade Aplicado a Habitação de Alvenaria.

A representação gráfica bioclimática da habitação de lona preta com cobertura de amianto, favorece a interpretação como sendo uma habitação de pouco confortável, comparada a habitação de lona preta. Visto que a disposição da edificação ao terreno e o uso de vegetação complementado pela a ventilação cruzada tem oportunizado um conforto

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

é mais tolerável que a primeira. Há necessidades de maior ventilação no período diurno, permitir a existência de massa térmica para resfriamento todo o dia. E um maior condicionamento do ar que pode se dar por meio de condicionamento artificial. (Figura 41).

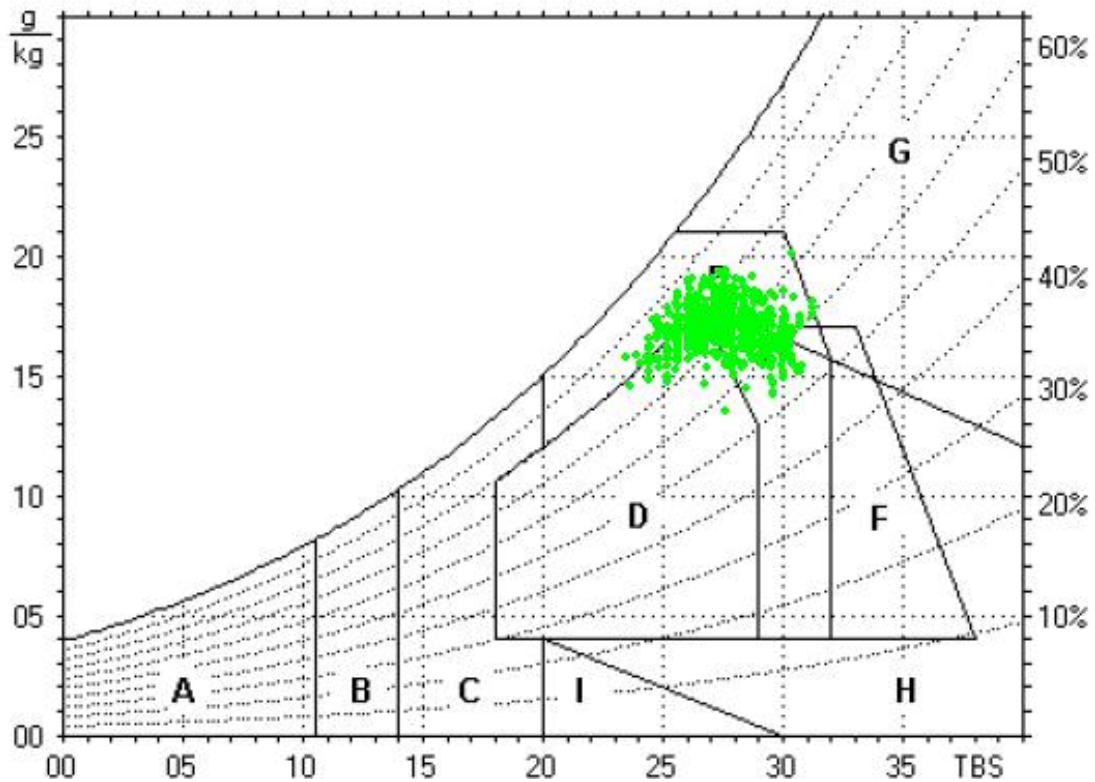


FIGURA 41 - Carta Bioclimática de Givoni Adaptada por Lamberts et al (2004), Aplicada a Habitação de Alvenaria.

Percebe-se que nesta carta bioclimática plotada na Figura 42, com os dados climáticos coletados no interior da habitação de alvenaria, que as linhas de temperaturas-umidades comparadas com as da carta da habitação de lona plástica preta se mostram menores, mais justapostas e de inclinações mais discretas. Concluí-se que a temperatura em seu interior se dera de forma menos oscilante, devido ao tamanho da habitação e o poder de absorção de calor, pelos materiais construtivos que compõem a sua concepção, e que contribui no retardo da temperatura por longos intervalos de tempo, tornando em alguns momentos do dia, temperaturas com poucas variações de seus níveis, baixas amplitudes térmicas. Cabe salientar que as linhas de temperaturas-umidade não atingem em nenhum momento a zona de conforto apresentado no diagrama. Mostrando que mesmo sendo construídos com matérias convencionais não oferece um nível de conforto considerável satisfatório para os seus habitantes.

004), uma edificação tem seu microclima interno alterado em virtude da defasagem térmica de seus materiais, sua taxa de infiltração controlada, etc. Isso é especialmente verdadeiro para edificações de grande porte, que geram um grande calor interno e, portanto são menos afetadas pelo clima do que as edificações menores.

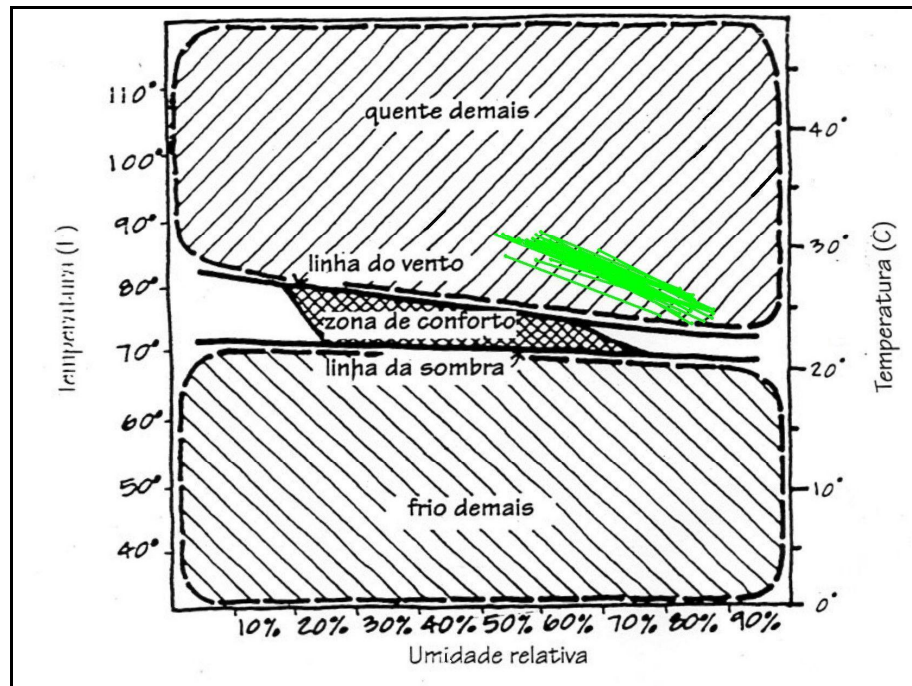


FIGURA 42 - Carta Bioclimática, Proposta por Phoenix (apud BROWN; DEKAY, 2004), Aplicada a Habitação Alvenaria.

A habitação de alvenaria a partir de seus dados climáticos plotados na carta (Figura 43) explicita a necessidade de incremento no que tange a aquisição de ventilação e sombreamento que oportunizará a edificação condições climáticas confortáveis de habitabilidade a seus usuários. O alto poder de resistência térmica da construção pode ser evidenciado devido aos materiais construtivos utilizados em sua concepção que contribui a retardar a carga térmica externa devido a espessura considerável de suas paredes, 15 cm. O uso de laje na cobertura e a sobreposição de cobertura de telas de argila têm contribuído o aumento desse retardo, mas, em contrapartida o confinamento do ar quente entre as coberturas, conferindo um desconforto térmico intenso durante o dia, apesar de que a edificação é de porte grande comparada com as duas anteriores e possui muita massa edificada. Percebe-se também pelo gráfico a ausência de hachura no interior da zona de conforto, lhe conferindo assim, uma habitação com perfil desconfortável.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

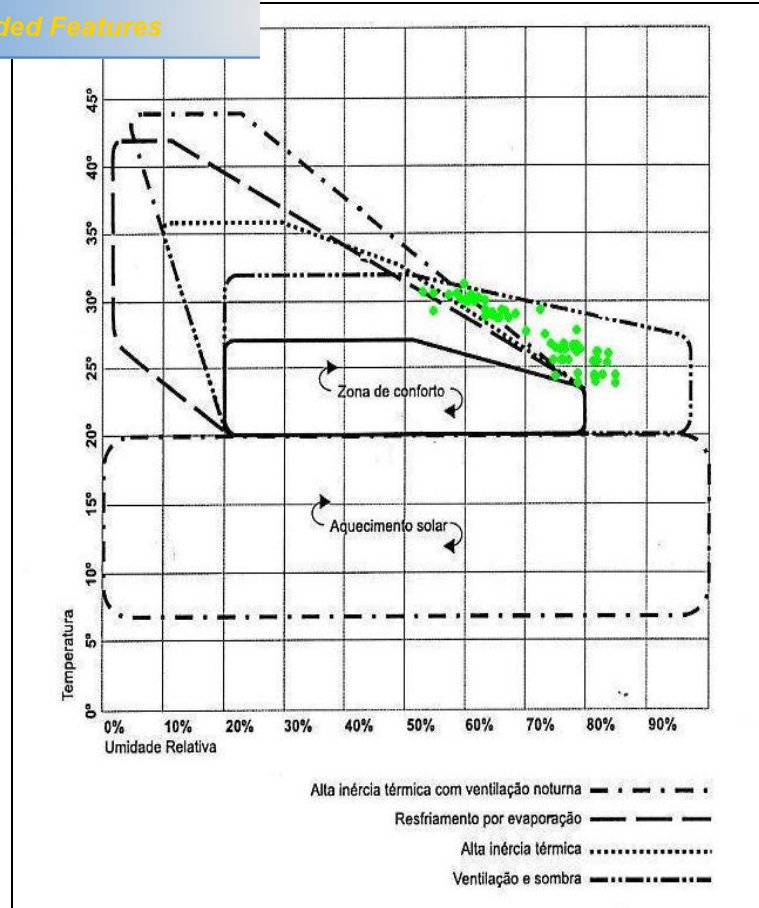


FIGURA 43 -ó Carta Bioclimática de Edificação Proposta por Hertz (2003), Aplicada a Habitação de Alvenaria.

4.2. Análise dos Dados Externos

Verificaram-se ao analisar as Figuras 44 a 46, relativos aos dados climatológicos das realidades externas as habitações do abrigo do aeroporto, que os resultados são mais extremos nos relacionados ao abrigo visto que o mesmo encontra-se mais próximo do solo e com isto sofre interferência da absorção, reflexão e condução de calor revelando altas cargas térmicas em todos os dias do período analisado.

Já as baixas são mais extremas no aeroporto devido a influência das nuvens/atmosfera que servem de barreira para uma descarga de radiação, permitindo desta forma que as temperaturas sejam mais amenas que a do abrigo, em quase todos os dias estudados. Quanto às variações de temperaturas aconteceram no abrigo, expressivas diferenças de temperaturas: entre as máximas e as mínimas.

Quando analisado os índices de conforto e desconforto, nas Figuras 44 a 51, nas duas situações percebe-se que as curvas descritas para cada situação apresentam-se mais elevadas

lírios que expressam mais desconforto, índices elevados se comparados com as das habitações estudadas, visto que tais sinuosidades são justificadas por se tratarem de situações de microclimas desprovidos de uma proteção (anteparo) como as caracterizadas pelas habitações.

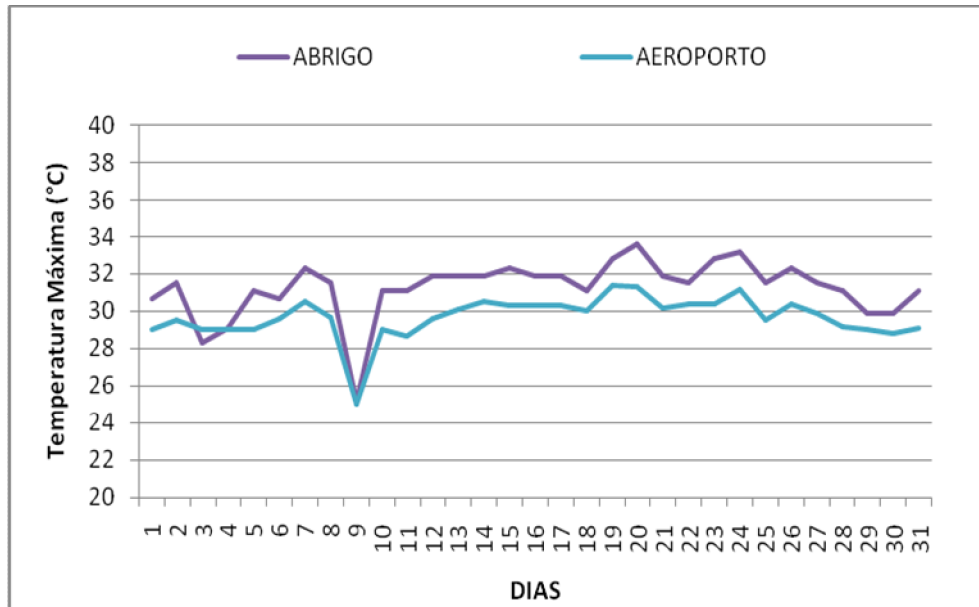


FIGURA 44 - Temperatura Máxima Média Diária do Abrigo e do Aeroporto Zumbi dos Palmares.

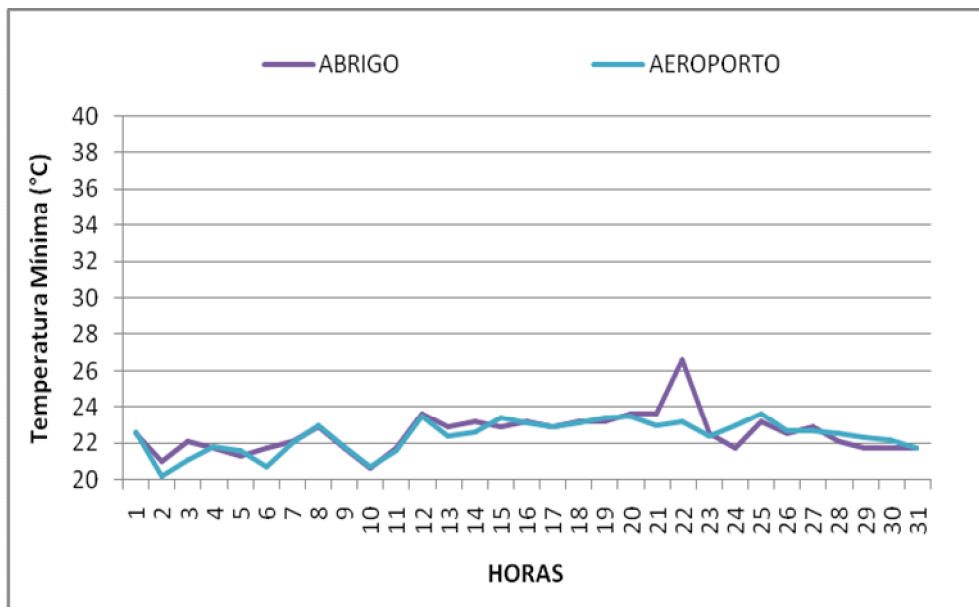


FIGURA 45 ó Temperatura Mínima Média Diária do Abrigo e do Aeroporto Zumbi dos Palmares.

Por não possuírem um arranjo compatível ao de uma edificação construída para

eratura interna diferenciada das externas, por isso que as curvas revelam desconforto em altos níveis no abrigo e na estação meteorológica do aeroporto

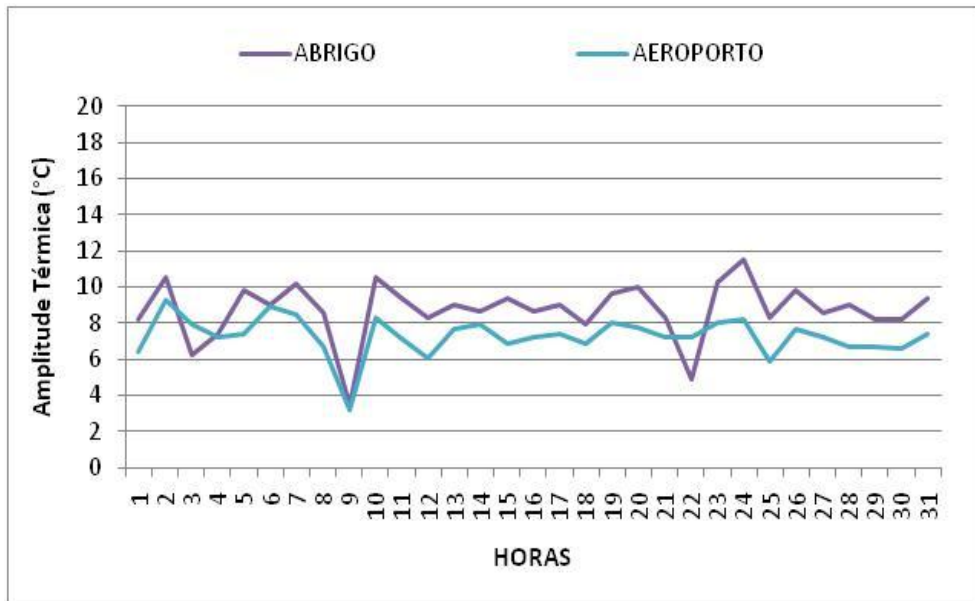


FIGURA 46 ó Amplitude Térmica Média Diária do Abrigo e do Aeroporto Zumbi dos Palmares.

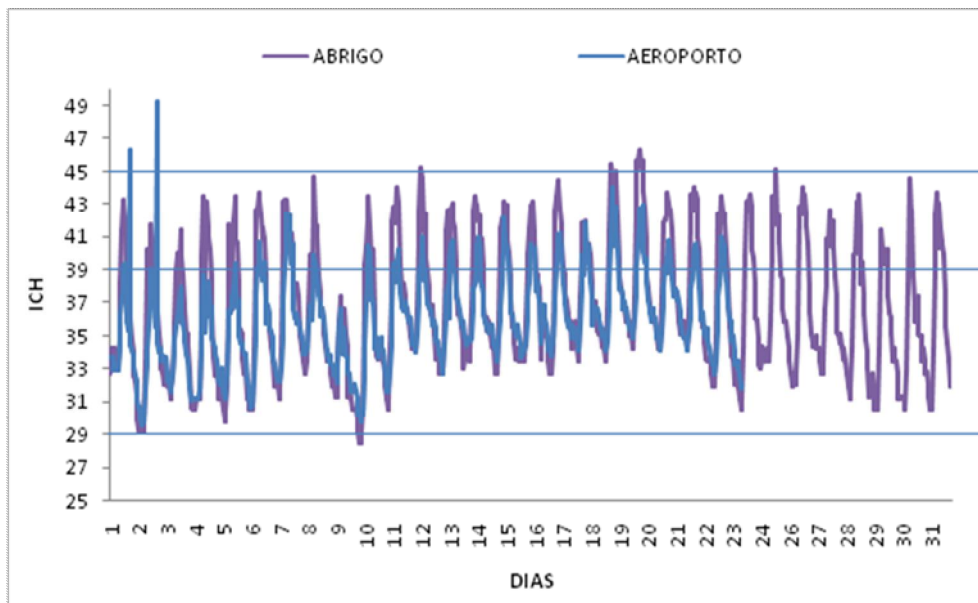


FIGURA 47 ó Índice de Conforto Humano - ICH Médio Diário do Abrigo e do Aeroporto Zumbi dos Palmares.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

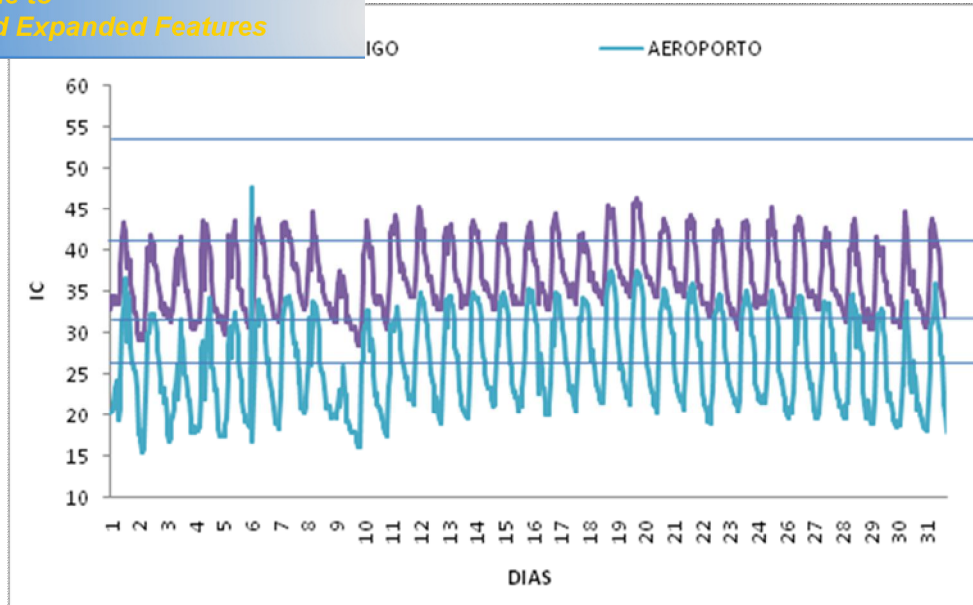


FIGURA 48 ó Índice de Calor - IC Médio do Abrigo e do Aeroporto Zumbi dos Palmares.

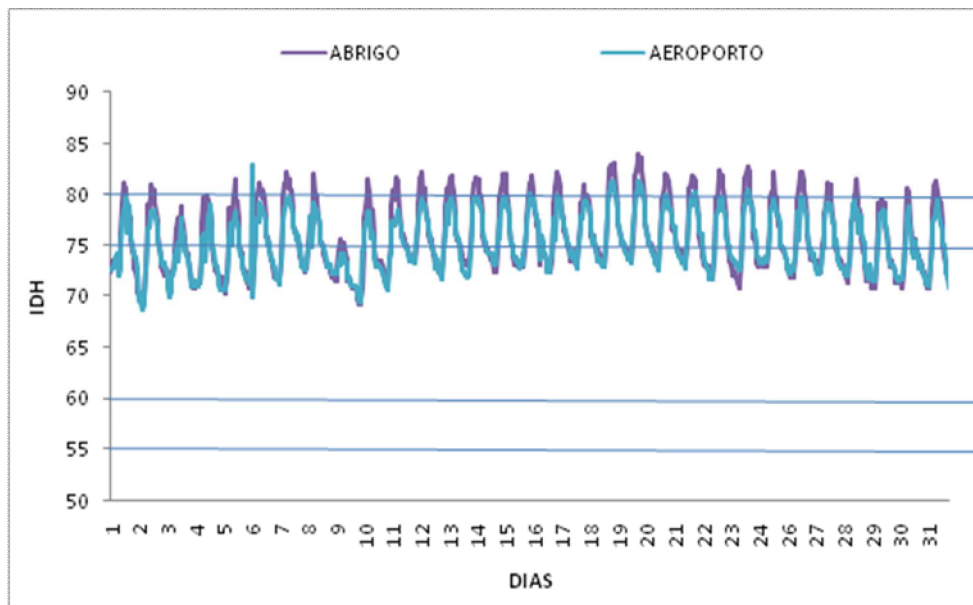


FIGURA 49 ó Índice de Desconforto Humano - IDH Médio Diário do Abrigo e do Aeroporto Zumbi dos Palmares.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

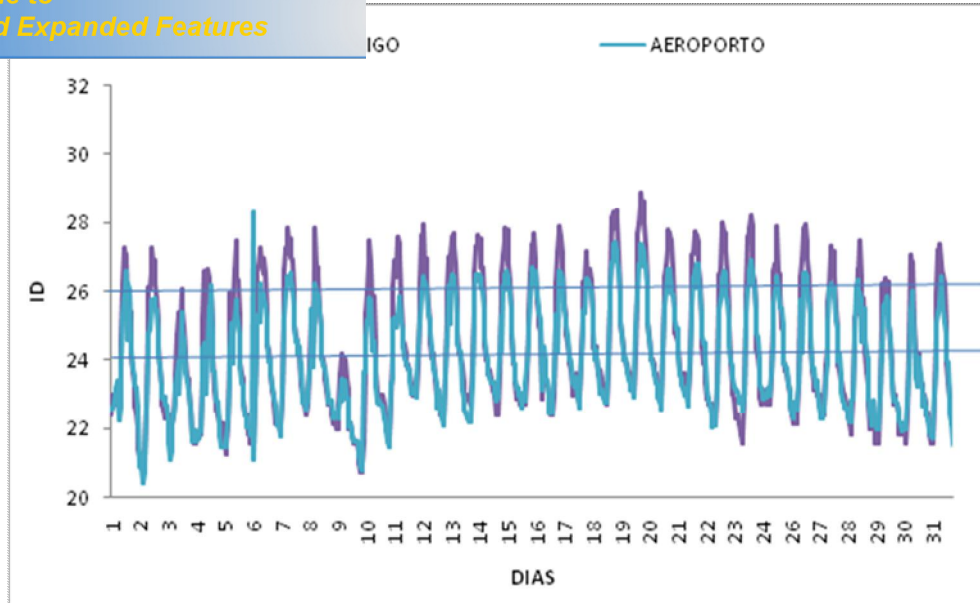


FIGURA 50 ó Índice de Desconforto - ID Médio do Abrigo e do Aeroporto Zumbi dos Palmares.

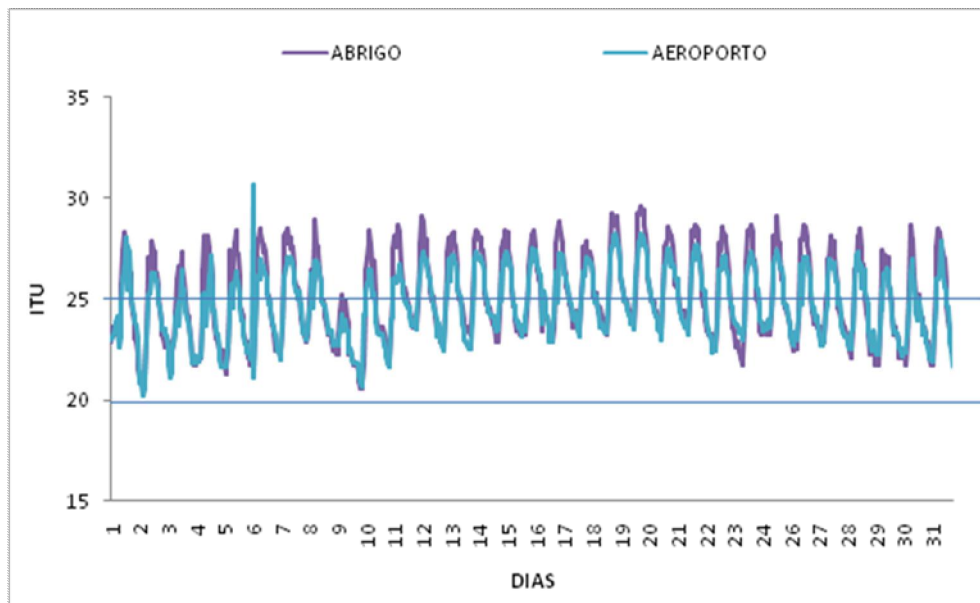


FIGURA 51 ó Índice de Temperatura e Umidade - ITU Médio do Abrigo e do Aeroporto Zumbi dos Palmares.

4.2.1. Cartas Bioclimáticas dos Microclimas Externos as Habitações Analisadas

Cartas Bioclimáticas respectivamente, do Abrigo e do Aeroporto, determinando microclimas próximos com similaridades entre si, com relação à necessidade de ventilação para área alvo estudadas e um maior incremento na necessidade de diminuição de massa térmica durante o dia.

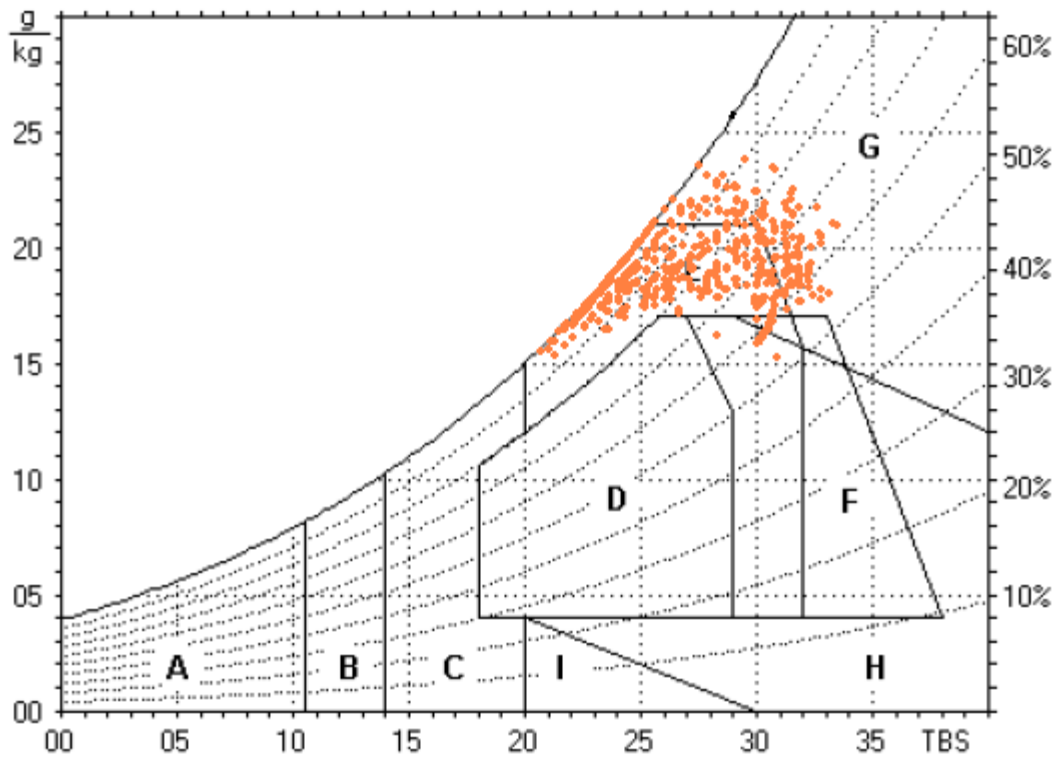


FIGURA 52 - Carta Bioclimática de Givoni Adaptada por Lamberts et al (2004) Aplicada ao abrigo Externo as Habitações Analisadas.

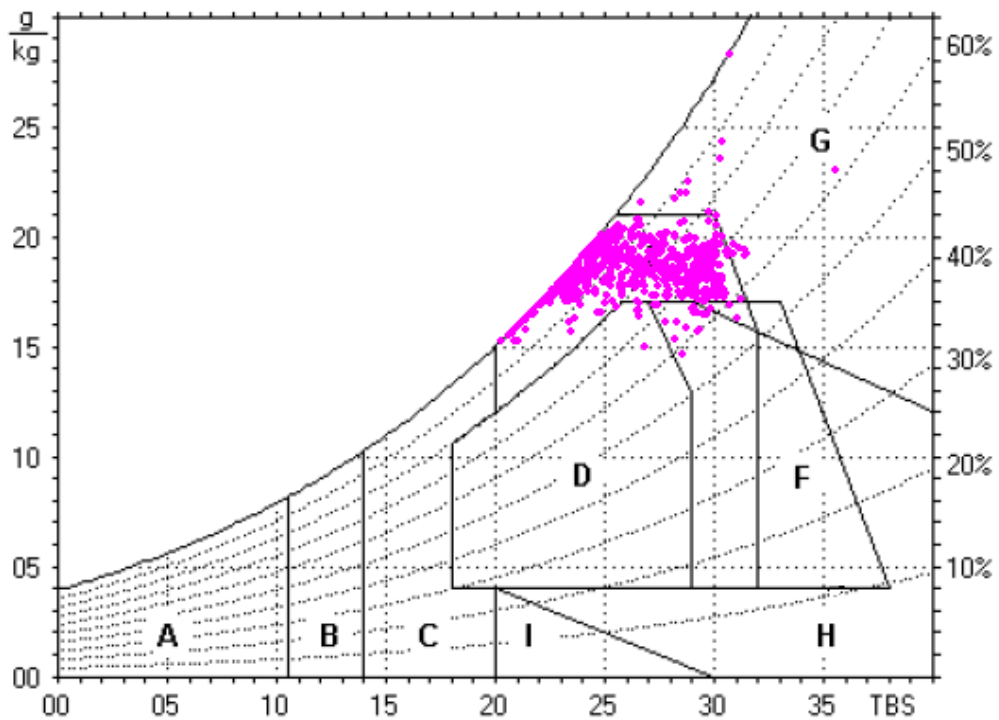


FIGURA 53 - Carta Bioclimática de Givoni adaptada por Lamberts et al (2004) Aplicada a Estação Meteorológica do Aeroporto Zumbi dos Palmares em Maceió- AL,

5. CONCLUSÕES

Entre os elementos construtivos abordados, o principal atuante no condicionamento climático das habitações é a cobertura. A habitação, no tocante ao conforto, que se mostrou a maior parte do tempo fora dos padrões de conforto fora a 1.

Esta pesquisa apresentou alguns aspectos relevantes dos processos microclimáticos em uma determinada região da Favela de Lona do Eustáquio Gomes no Município de Maceió. Pode-se observar a influência não só da temperatura, mas de diversas características climáticas específicas em cada tipologia estudada.

De acordo com os índices de conforto aplicados para analisar as três tipologias de habitação, que permitiram determinar as respostas climáticas apropriadas ao alcance do conforto térmico em um determinado clima, pode-se diagnosticar que todas as habitações analisadas apresentaram índices de conforto que as colocam num patamar de habitações desprovidas de conforto, sendo, que a mais próxima ou que apresentava momentos de baixo desconforto fora a habitação de alvenaria.

A habitação 1, constituída totalmente de lona plástica preta mostrou-se desconfortável em mais de 75% das horas analisadas pela mesma ter um perfil incomum se comparada as demais.

A habitação de lona plástica preta e coberta de amianto se apresentou também desconfortável, mas, num nível inferior ao da habitação 1.

Como proposta para melhoria na qualidade térmica das habitações analisadas, a partir das informações coletadas pode-se: 1. Substituir a lona plástica preta por uma de cor branca ou pintar a lona preta de branco, desta forma esse material construtivo absorverá menos calor proveniente da radiação. Desta forma, poderá oferecer aos interiores das habitações microclimas mais amenos; 2. Desobstruir os acessos a habitação 1, assim, tal interior contará com a dinâmica da ventilação cruzada, permitindo que o ambiente interno realize trocas de ar com o meio externo, isto permitirá uma higienização no interior da habitação, tornando-a salubre; 3. Utilizar estratégias de uso de vegetação como forma de impedir a incidência de radiação direta nos ambientes construídos; 4. Uso de isolantes térmicos, como proposta a

de madeira (painéis de vedação de madeira), assim se poderá evitar o uso de materiais pesados que conferem um perfil de arquitetura pesada como se ver no caso da habitação de alvenaria, conferindo a esta um maior retardo térmico em seus materiais construtivos e uma maior inércia na massa térmica edificada se comparada com as habitações de lona preta estudadas; 5. O telhado para edificações inseridas em regiões de clima quente e úmido deverá funcionar como verdadeiro guarda-sol, tendo configuração de telhado possuidor de longos beirais, como forma de proteger a edificação de altas cargas de radiação diminuindo de forma considerável a concentração de altas cargas térmicas em suas paredes.

Espera-se que nas pesquisas posteriores possam-se utilizar outros parâmetros meteorológicos e outras diversidades de habitações constituídas de materiais construtivos com características distintas e a utilização de instrumentos de coletas mais sofisticados, que permitam representar na forma mais fiel a situação real das dinâmicas evolutivas dos microclimas internos e externos das habitações alvos da pesquisa.

ÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, E.S. *Impacto da forma urbana na mudança climática: método para previsão do comportamento térmico e melhoria de desempenho do ambiente urbano*. 2000. Tese (Doutorado em Arquitetura) ó Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

_____. *Habitação Social e Eficiência Energética: Um protótipo para o Clima de Belo Horizonte*. Publicado no II Congresso Brasileiro de Eficiência Energética ó II CBEE. Vitória: ABEE, 2007.

ASSIS, S.V. et al. Situação Desconfortante Provocada pela Ocorrência de Veranico. Publicado na Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental. Rev.eletronica mest. educ. Ambient. ISSN 1517-1256. Fundação Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.

ASSIS, E.S. Bases Teóricas para a Aplicação da Climatologia ao Planejamento Urbano. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4., 1997. Salvador. **Anais...** Salvador: ANTAC, 1997, p. 134-139.

AYOADE, J.O. *Introdução à Climatologia para os Trópicos*. 11^aed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

AZEVEDO, A.F. *Análise climatológica-probabilística dos casos de fechamento operacionais para pouso e decolagem no aeroporto Zumbi do Palmares (Maceió-AL) no período de 1959-2002*. Tese de mestrado. Maceió, 2005.

BROWN, G.Z; DEKAY, M. **Sol, Vento e Luz: Estratégia para projeto de arquitetura**. 2^a ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

CARDOSO, N.K.R. et al. *Avaliação Horária do índice de Desconforto*. Pelotas: UFPel, 2003. Disponível: <<http://www.cbmet.com/cbm.>> Acessado: 13/02/2010.

CAVALCANTE, M.R.C. et al. *Efeito Microclimático da Presença de Vegetação em Recintos Urbanos em Maceió ó AL*. Apresentado no ENCAC ó ELACAC. Maceió, 2005. Disponível: <www.ctec.ufal.br/grupopesquisa/grilu/.../Efeito_microclimatico.pdf> Acessado: 09/04/2006.

COUTINHO, A.C. *Conforto e Insalubridade Térmica em Ambientes de Trabalho*. João Pessoa: Edições PPGEP, 1998.

COSTA, E.C. *Física Aplicada à Construção: Conforto Térmico*. 4^a ed. São Paulo: Editora Blucher, 2003.

Dados Climatológicos do Município de Maceió: Observação Meteorológica a Superfície nos meses de fevereiro e março de 2007. Maceió: Comando da Aeronáutica ó Departamento de Controle do Espaço Aéreo/Divisão de Meteorologia Aeronáutica, 2007.

Dados Cartográficos: Mapa Urbano dos bairros Tabuleiro do Martins e Eustáquio Gomes 2006. ó recorte do Mapa Urbano do Município de Maceió. Maceió: Secretaria Municipal de

faceió ó SMCCU, 2006.

DUARTE, D.H.S.; SERRA, G.G. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental brasileira: correlações e proposta de um indicador. *Ambiente construído: Conforto e energia*. Porto Alegre, v.3, nº 2, p. 7-20, 2003.

FROTA, A.B.; SCHIFFER, R.S. *Manual de Conforto Térmico*. 4ªed. São Paulo: Studio Nobel, 2000.

Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, Santa Catarina, 2008. Disponível em: <www.fundacentro.sc.gov.br/calor/prev_ic.php - 41k>. Acesso: 03/09/2008.

GIGLIO, T.G. et al. Aplicação de Métodos de Avaliação do Desempenho Térmico para Analisar Painéis de Vedação em Madeira. *Ambiente Construído*. Porto Alegre, v.6, n.3, p. 91-103, jul./set. 2006.

HERTZ, J.B. *Ecotécnicas em Arquitetura: Como Projetar nos Trópicos Úmidos do Brasil*. 1ªed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

JENDRITZKY, G et al. Urban Bioclimatology. In: World Meteorological Organization, Report of the Technical Conference on Tropical Urban Climates; 1993, mar, 28- apr -2; Bangladesh, Geneva, 1994.

KATZSCHNER, L. Urban climate studies as tools for urban planning and architecture. In: Encontro nacional de conforto no ambiente construído, 4., 1997, Salvador. *Anais ...* Salvador: ANTAC, 1997. p. 49-58.

KRUEGER, E. Aplicação das Equações Preditivas a um Sistema Construtivo destinado a Habitação de Interesse Social: Avaliação de Desempenho em 11 cidades brasileiras. In: VII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 2003, Curitiba/ PR. *Anais do VII ENCAC (CD- ROM)*. Curitiba/ PR: PUC/PR, CEFET/PR, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), 2003.

LACAZ, C.S. *Meteorologia Médica*. In: Lacaz, C.S. et ali. *Introdução à geografia médica do Brasil*. São Paulo: Edgard Blucher/ Edusp, 1972.

LAMBERTS, R. et al. *Eficiência Energética na Arquitetura*. 2ª ed. São Paulo: Prolivros, 2004.

LEÃO, M. Desempenho Térmico em Habitações Populares para Regiões de Clima Tropical: Estudo de Caso em Cuiabá-MT. (Mestrado) Programa de Pós-graduação em Física e Meio Ambiente: Área de Concentração: Mudanças Climáticas Globais. Instituto de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2006. Mestrado Profissional de Habitação: Planejamento e Tecnologia. Caderno do Aluno. (Mestrado Profissional IPT), 2009. Disponível: www.mestrado.habitacao.ipt.br. Acessado: 09/02/2010.

MONTEIRO, C.A.F. *Teoria e clima urbano*. São Paulo: USP, 1976. (Série: Teses e Monografias).

OKE, R.T. et al. *The energy balance of central Mexico City during the dry season*.

, v.33. p.3919-3930, 1999.

_____. *City size and the urban heat island*. **Atmospheric Environment**, Oxford, v.7, p. 769-779, 1973a.

_____. *Evapotranspiration in urban areas and its implications for urban climate planning*. In: CONFERENCE TEACHING THE TEACHERS ON BUILDING CLIMATOLOGY, 1973, Stockholm. **Proceedings ...** Stockholm: The National Swedish Institute for Building Research, 1973b. v.2.

OLGYAY, V. **Arquitetura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas**. Editora Gustavo Gill. S.A. Barcelona, 1998.

OLIVEIRA, J.C.F.de. **Biometeorologia: Estudo de Casos em Maceió, Alagoas: Efeitos de elementos meteorológicos na qualidade de vida urbana e na saúde humana**. Maceió: SEPLAN, 2005.

OLIVEIRA, L.M.F.; JUNIOR, T.Y.; FERREIRA, E.; CARVALHO, L.G.; SILVA, M.P. Zoneamento bioclimático da região sudeste do Brasil para o conforto térmico animal e humano. **Eng. Agríc., Jaboticabal**, v.26, n.3, p.823-831, 2006.

ONO, H.S.P.; KAWAMURA, T. (1991). Sensible Climates in Monsoon Asia. **International Journal of Biometeorology**, Vol. 35, nº XX, pp. 39-47.

PAGNOSSIN, E.M; LEMES, D.P; BURIOL, G.A. Influência dos elementos Meteorológicos no conforto térmico humano: bases biofísicas. Trabalho apresentado no Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, Sergipe, 2004.

RORIZ, M. et al. Uma Proposta de Norma Técnica Brasileira sobre Desempenho Térmico de Habitações Populares. Publicado no V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, 11.. Fortaleza: ENCAC, 1999.

ROSEMBERG, L.J.; BIAD, B.L.; VERNIS, S.B. Human and animal biometeorology. In: Microclimate, the biological environment. New York: Wiley-Interscience Publication, 1983.

SANTOS, O.F. et al. Evolução Urbana, Especulação Imobiliária e Fragilidade Ambiental. em Caldas Novas (GO). **Caminhos da Geografia**. Uberlândia, v.10, n.32, dez /2009, p.126-137.

SCHMID, A.L. A Idéia de Conforto: Reflexões sobre o Ambiente Construído. Curitiba: Pacto Ambiental. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005.

SEGAL M. e PIELKE, R.A. Numerical model simulation of human biometeorological heat-load conditions-summer day case study for Chesapeake Bay area. **J. Appl. Meteorol.**, v.20, 1981. p.735-49.

SILVA, A.C. e VECCHIA. Clima e Desempenho Térmico de Habitações em San Antonio de Los Baños, Cuba. Disponível: <www.eesc.usp.br/.../121_CLIMA_DESEMPENHO_TERMICO_HABITACOES>. Acesso: 09/02/2010.

SILVA, E.N. e, RIBEIRO, H. Alterações de temperaturas em ambientes externos de favela e desconforto térmico. **Revista Saúde Pública**, 40(4), ago. São Paulo, 2006.

SILVA, A.M. da; TOLEDO FILHO, M.R. Desempenho Térmico de Habitações de Favela. Congresso Brasileiro de Meteorologia, 14. Florianópolis ó SC. Florianópolis: SBMET/UFSC/INPE/ INMET, 2006.

STEADMAN, R.G.. The assesement of sultriness. Part I: A temperature-humidity index based on human physiology and clothing science. **Journal Of Applied Meteorology**, v. 18, n. 7, p.861-873, 1979.

TARIFA, J.R.; AZEVEDO, T.R. (orgs.). Os climas na cidade de São Paulo ó Teoria e prática. Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, 2001.

VELOSO, M. Adequação da Arquitetura a Climas Quentes e Seco: O Caso da Arquitetura Vernacular no Sertão Nordestino. Publicado no V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e o II Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído. Fortaleza: ENCAC, 1999.

VIANNA, N.S.; ROMÉRO, M.A. Procedimentos Metodológicos para Avaliação Pós-ocupação em Conjuntos Habitacionais de Baixa Renda com Ênfase no Conforto Ambiental. Publicado na Revista: Ambiente Construído. Porto Alegre, v. 2, n. 3. p.71-84, jul/set. 2002.

TARIFA, J.R.; AZEVEDO, T.R. (Orgs.). Coleção Novos Caminhos, nº 4. Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, 2001.

THOM, E.C. The discomfort index. **Weatherwise**, v. 12, p. 57-60, 1959.