

ADEQUAÇÃO DE PROJETO DE INTERESSE SOCIAL ÀS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE ARACAJU-SE

Jessica Maressa Rodrigues Siqueira (1); Carla Fernanda Barbosa Teixeira (2)

(1) Arquiteta e Urbanista

(2) Professor do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, cafbt@yahoo.com.br

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Laboratório de Conforto Ambiental, Laranjeiras, SE, 49170-000

RESUMO

A situação habitacional, no Brasil, é considerada um dos principais problemas sociais urbanos na atualidade. Embora sejam realizados investimentos para suprir a demanda existente, as habitações construídas são baseadas em modelos que, muitas vezes, não consideram o conforto térmico no seu projeto arquitetônico. Os modelos são replicados equivocadamente sem uma relação com as características climáticas locais. Para que a moradia atenda aos requisitos de desempenho térmico, não só a moradia deve ser adequada ao clima, mas também o desenho urbano. Assim, este trabalho tem como objetivo, na fase de anteprojeto, apresentar proposta de adequação ao conforto térmico do projeto de habitação de interesse social – HIS, hoje implantado em Aracaju, Sergipe. Adotaram-se espaçamentos entre as edificações, implantação favorecendo os ventos dominantes, emprego de pavimentos permeáveis e vegetação, como também, ventilação natural nas edificações e o sombreamento das aberturas. A proposta de adequação é baseada no projeto original de HIS e cuja adoção das estratégias supracitadas constituíram em soluções de adequação ao clima. A adoção de diferentes materiais, técnicas construtivas e solução projetual culminaram numa proposta que apresenta alameda de pedestres, ciclovias, aberturas mais generosas e sombreadas, além de espaços ventilados naturalmente.

Palavras-chave: conforto térmico, arquitetura e clima, HIS, clima tropical

ABSTRACT

The housing context is considered one of the main urban social problems at the present time in Brazil. Although investments are accomplished to supply the existent demand, built houses are based on models that, do not consider the thermal comfort in their architectural design a lot of times. The models are built on wrong way: without a relationship with climatic characteristics of site. For a residence to assist to the thermal performance requirements, not only the residence should be adapted to the climate but also the urban planning. In this way this work has as objective, in design step, to present proposal of thermal comfort adaptation for design of social interest residence – HIS – which is constructed nowadays in Aracaju, Sergipe. It was adopted spacing among units, the residence implantation was to dominant winds, permeable pavements and vegetation were applied, as well as, natural ventilation into residential units and shading of openings. The proposal of unit of habitation is based on the original design of HIS and whose adoption of the above strategies constituted in solutions of adaptation to the climate. The adoption of different materials, constructive techniques and design solutions culminated in a proposal that presents pedestrian's boulevard, bike lane, more generous and shaded openings, besides spaces naturally ventilated.

Keywords: thermal comfort, architecture and climate, HIS, tropical climate

1. INTRODUÇÃO

O déficit habitacional pode ser considerado, na atualidade, um dos principais problemas sociais urbanos do Brasil, afetando principalmente as comunidades de baixa renda que possuem dificuldade de adquirir uma habitação (MOTTA, s.d.; ABIKO, 1995). Essa situação está dentro do nosso processo histórico-político de formação das cidades, onde a necessidade de suprir a demanda por habitação é permanente (ABIKO, 1995; FREITAS, 2005).

Observando a história da habitação social no Brasil, percebe-se que, apesar dos investimentos feitos pelo governo para atender o direito e a demanda por moradia da população mais carente, esses programas não solucionam o problema habitacional totalmente. Uma das questões a ser considerada está relacionada ao conforto e a qualidade da habitação de interesse social que, muitas vezes, são deixadas de lado, pelo fato de que um bom projeto estar entendido equivocadamente como um projeto caro (MONTEIRO, 2012).

Os conjuntos habitacionais são, geralmente, implantados na periferia da cidade, em locais ermos e distantes do centro, onde a infraestrutura é precária e o acesso aos serviços urbanos é restrito. Já a unidade residencial propriamente dita apresenta dimensões bastante reduzidas e desconfortáveis, seguindo um padrão de projeto pré-estabelecido, que reproduzido de forma repetitiva e automática, não considera muitas vezes a localização, a topografia, a implantação, as condicionantes climáticas e o seu entorno.

A habitação para a população de baixa renda é um problema histórico que persiste até os dias atuais em todo o território nacional e no município de Aracaju, este cenário não é diferente. Segundo Labaki e Kowaltowski (1995) a postura dos órgãos governamentais é de supor que o morador irá realizar intervenções no projeto original da HIS para adequá-la às suas necessidades. A insatisfação dos usuários se manifesta em relação a muitos aspectos, inclusive ao conforto ambiental, oriundo da qualidade dos materiais empregados ou das soluções de projeto, fica evidente nas alterações realizadas nas habitações e registradas nas avaliações de pós-ocupação. Monteiro et al. (2012) afirmam que as análises de ventilação natural realizadas em habitações de interesse social, empregadas no Rio Grande do Norte, apontam para o desprezo de aspectos de conforto, objetivando apenas o cumprimento da meta orçamentária. No Rio Grande do Sul, o cenário estudado por Spannenberg (2006) não difere muito: falta de proteção para as aberturas com relação à insolação no verão, aberturas ineficientes, ausência de isolamento térmico da cobertura, material empregado na cobertura e espessura da vedação vertical inadequada as exigências climáticas locais. Esse panorama culminou com órgãos como o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e Associação Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído – ANTAC publicando diretrizes e análises para melhoria da qualidade dos projetos de HIS, por exemplo, em IPT (1998), Kowaltowski et al (2006), Barbosa et al (2006), ABNT (2005; 2013).

A Arquitetura tem como uma de suas funções fornecer meios para elaboração de abrigo ao homem e atender suas exigências de conforto, no qual o conforto térmico está inserido. A necessidade humana de manter seu organismo em funcionamento adequado se deve, em boa parte, a manutenção do seu equilíbrio térmico. Assim, a Arquitetura deve proporcionar condições adequadas ao conforto térmico humano no interior das construções, independentemente da situação externa (FROTA e SCHIFFER, 2001).

Para obter um desempenho térmico satisfatório às exigências humanas nas edificações é necessário ter o conhecimento de diversos elementos que estão a ele vinculados: as exigências humanas de conforto térmico, o clima e suas variações, os mecanismos de trocas de calor, as características térmicas dos materiais, os dados relativos ao entorno e dos mecanismos gerais para o partido arquitetônico adequado a climas específicos. (FROTA e SCHIFFER, 2001; ROMERO, 2000). O entendimento desses elementos e da associação entre eles pode contribuir para a obtenção de uma arquitetura bioclimática, termo recente na história da humanidade, que visa agregar às relações supracitadas ao menor consumo energético para climatização nos ambientes.

2. OBJETIVO

O objetivo deste artigo é apresentar proposta arquitetônica de adequação ao conforto térmico, baseada no modelo de HIS hoje implantado pelo governo na cidade de Aracaju-SE.

3. MÉTODO

3.1. Caracterização da área de estudo

A capital do estado de Sergipe, menor estado da federação, está situada na Região Nordeste do território brasileiro, inserida na microrregião do Leste Sergipano. A cidade de Aracaju localiza-se entre as coordenadas 10° 91' de latitude sul e 37° 07' de longitude oeste, limita-se com os municípios de Itaporanga

D'ajuda, São Cristovão, Nossa Senhora do Socorro, Santo Amaro das Brotas e Barra dos Coqueiros. De acordo com o IBGE (2010), o município de Aracaju abrange uma área de 181,857 km², com uma população de 571.149 habitantes e uma densidade demográfica de 3.140,67 hab./km².

Conforme as Normais Climatológicas, Aracaju caracteriza-se por apresentar dois períodos climáticos definidos: um mais chuvoso que vai de março a agosto, onde se concentra 75% das chuvas; e outro quente que vai de setembro a fevereiro, onde atinge o maior índice de insolação de 264 horas (Figura 1). A precipitação média anual é de 1695,2 mm, com intensidade máxima no mês de maio. Os ventos predominantes na região são leste e sudeste, no período chuvoso e seco, respectivamente. A amplitude térmica da cidade é baixa, temperatura média anual de 26°C, com média máxima de 28,5°C e média mínima de 23,2°C. A umidade relativa do ar média é 78,2% e a insolação total média de 2.721 horas (INMET, s/d).

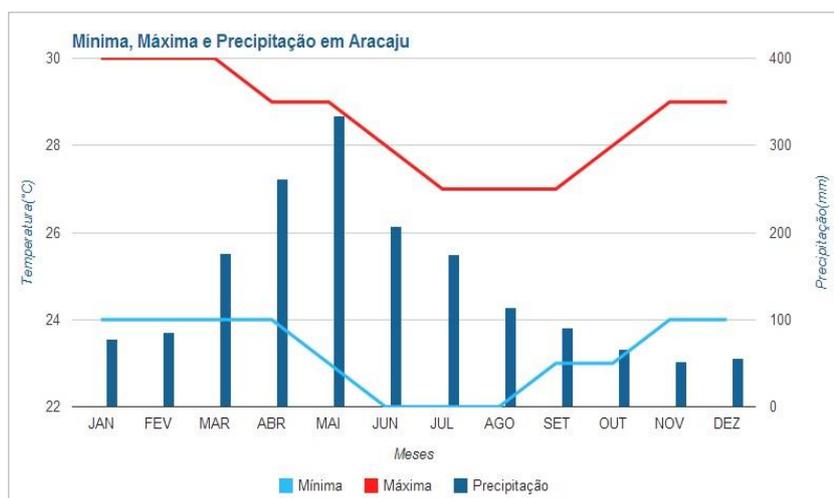
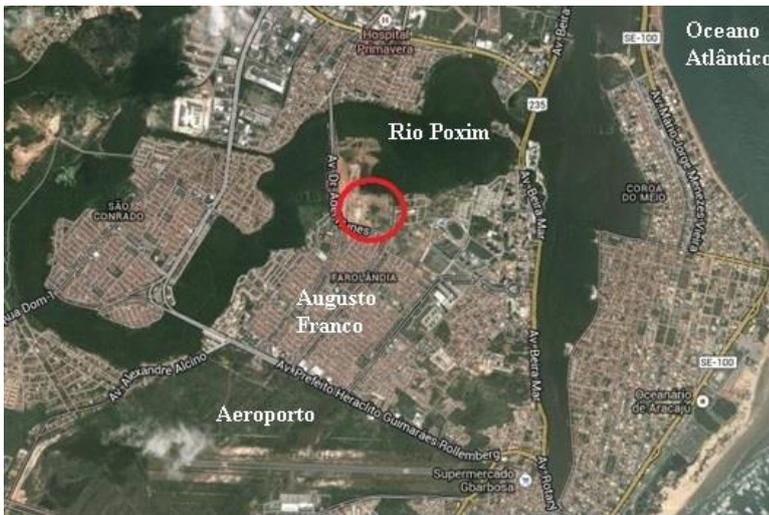


Figura 1 - Gráfico interpolado de temperatura e precipitação de Aracaju. Fonte: INMET apud Climatempo, 2014

Segundo o Mapa de Clima do Brasil do IBGE (1978), o município de Aracaju está inserido no clima Tropical nordeste oriental, quente e úmido, por apresentar temperatura média acima de 18°C em todos os meses do ano e até três meses de período de seca. O clima tropical quente-úmido é caracterizado por apresentar pequena variação de temperatura durante o dia, como durante o ano; apenas duas estações (verão e inverno), alta umidade relativa do ar (acima de 75%), radiação solar difusa muito intensa, vento fraco com direção predominantemente sudeste e por estar localizada, geograficamente, entre os trópicos de Câncer (23° 27' N) e Capricórnio (23° 27' S).

A escolha da área de intervenção se deu através da busca por vazios urbanos que não estivessem na periferia da cidade, ou seja, onde possuíssem infraestrutura e acesso aos serviços básicos. O terreno escolhido para a elaboração da proposta do projeto habitacional de interesse social bioclimático localiza-se na Avenida Dr. Adel Nunes no bairro Farolândia (Figura 2). Nesse mesmo bairro, há um conjunto habitacional, o Augusto Franco, implantado há 20 anos mais ou menos e com as características de um conjunto sem adequação climática e que sofreu várias adequações nas edificações ao longo dos anos. Já a área urbana perdura com pouquíssimas alterações: vias totalmente impermeabilizadas, sem vegetação e praças áridas.

O terreno plano está situado em uma região em que, segundo a Secretaria de Planejamento - SEPLAN (PMA, 2004), o solo é variado, com pouca suscetibilidade à erosão, não possuindo qualquer restrição para a ocupação urbana. A cobertura vegetal existente no local é basicamente rasteira e escassa, com uma pequena quantidade de massa arbustiva (vegetação de mangue) acomodada ao norte devido à proximidade com afluente do Rio Poxim.



(a)



(b)

Figura 2 – Área de Estudo. Imagem de satélite da zona Sul da cidade de Aracaju, com destaque à área de intervenção (a). Detalhe da área de estudo (b). Fonte: Adaptado do Google Maps, 2014.

De acordo com a NBR 15220-3 (ABNT, 2005) - norma brasileira que trata do zoneamento bioclimático brasileiro e das diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social – o território brasileiro está dividido em oito zonas climáticas relativamente homogêneas, para as quais foram formuladas recomendações técnico-construtivas que melhoram o desempenho térmico das edificações, por meio da adequação climática.

Aracaju está enquadrada na Zona Bioclimática 8, de acordo a Figura 3. Para alcançar o desempenho térmico para esta zona, as seguintes diretrizes construtivas devem ser atendidas: grandes aberturas para ventilação e o sombreamento delas, vedações externas leves e refletoras e ventilação cruzada permanente. Porém, segundo a norma, mesmo que sejam empregadas todas as estratégias indicadas de condicionamento térmico passivo, elas ainda podem ser insuficientes, durante as horas mais quentes, para manter o ambiente confortável, sendo necessária a utilização de mecanismos ativos de resfriamento, como o ventilador por exemplo.

A carta bioclimática (Figura 3), também aponta como principal medida de condicionamento térmico a ventilação. Segundo Bittencourt e Cândido (2008), a ventilação é a estratégia bioclimática mais eficiente para alcançar o conforto térmico e, em relação à camada mais carente da população, é a ferramenta de melhor custo benefício, pois depende principalmente do projeto arquitetônico da edificação.

Entretanto, algumas diretrizes gerais devem ser aplicadas para se alcançar o conforto térmico em região de clima tropical úmido como: facilitar ao máximo a circulação do ar e a passagem dos ventos, mesmo sob chuva intensa; adoção de soluções de controle da ventilação; evitar a radiação solar direta (raios solares) e difusa (luz do céu e calor dos corpos aquecidos); utilização de materiais e de soluções que não armazenem calor (que se aqueçam e se esfriem em pequeno tempo) ou que impeçam a transmissão de calor.

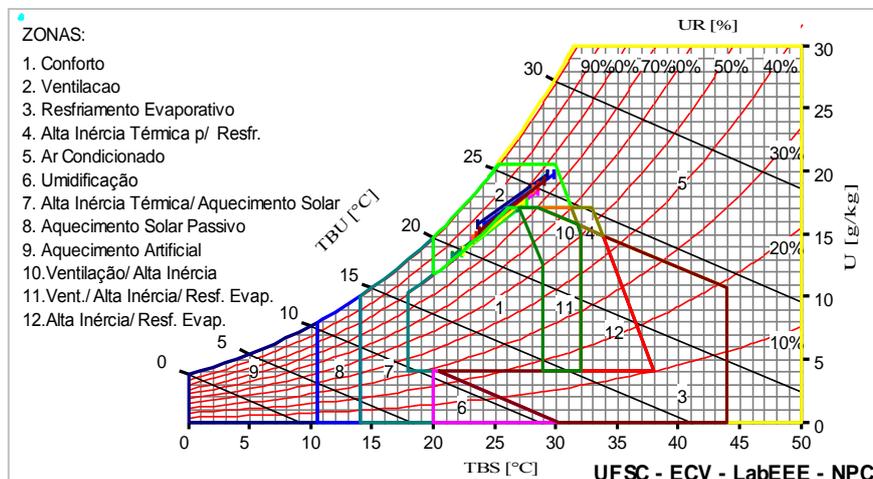


Figura 3 - Carta bioclimática da cidade de Aracaju a partir do Analysis Bio. Fonte: Lamberts et al, 2003.

De acordo com a NBR 15220 (ABNT, 2005), os materiais recomendados para especificação dos projetos de HIS devem seguir as recomendações abaixo para garantir o mínimo de conforto térmico no interior das edificações. Assim a Tabela 1 traz a transmitância térmica (W/m^2K), atraso térmico (horas) e fator solar (%) para os fechamentos horizontais e verticais. Cada uma das oito zonas bioclimáticas apresenta um conjunto de recomendações, sendo que a zona 8 inclui uma nota quanto ao ático ventilado.

Tabela 1 - Transmitância térmica, atraso térmico e fator de calor solar admissíveis para a vedação externa da Zona 8

Vedações externas	Transmitância térmica ($W/m^2.K$)	Atraso térmico ϕ (Horas)	Fator solar - FS_o (%)
Parede leve e refletora	$U \leq 3,60$	$\phi \leq 4,3$	$FS_o \leq 4,0$
Cobertura leve e refletora	$U \leq 2,30.FT$	$\phi \leq 3,3$	$FS_o \leq 6,5$

NOTA: $FT = 1,17 - 1,07 \cdot h - 1,04$
 Onde: FT igual ao fator de correção da transmitância aceitável para as coberturas da zona 8 (adimensional); h igual à altura da abertura em dois beirais opostos, em centímetros.

Fonte: Adaptado de ABNT, 2005

3.2. Projeto arquitetônico base de HIS

Os projetos arquitetônicos construídos para HIS em Aracaju são padronizados e replicados em toda a cidade. A implantação, a localização, a topografia e o entorno onde estão inseridos parece não ser prioridade. Esse processo de construção acaba acarretando problemas de conforto térmico, que estão relacionados, por exemplo, à orientação solar e a direção dos ventos. Recentemente, o conjunto habitacional Vitoria da Resistência, no Bairro Lamarão, que se localiza na extremidade norte da cidade de Aracaju, próximo à divisa com o município de Nossa Senhora do Socorro, apresentou estas condições. As edificações estão implantadas no sentido nordeste-sudoeste e no sentido noroeste-sudeste em ângulos diferentes em relação ao Norte (Figura 3). Em relação à ventilação natural permanente na edificação, verifica-se que a tipologia das aberturas é a principal responsável pela dificuldade do emprego dessa estratégia. A presença de altas temperaturas praticamente o ano todo aliado a alta umidade não condiz com a especificação de janelas com folhas cegas de madeira, que além de prejudicar a dissipação de calor e renovação do ar durante o dia e noite, ainda interfere no aproveitamento da iluminação natural. A unidade habitacional, que permanece fechada enquanto seus usuários estão no trabalho, se aquece devido ao calor transferido pelos fechamentos durante o dia. À noite, quando os usuários retornam, é necessário promover a retirada de calor da edificação, e quando disponível, se faz com o auxílio de equipamentos mecânicos. A cobertura de telhas cerâmicas possui beiral de 50 cm e não há proteção contra insolação nas aberturas. Na implantação das unidades, observou-se que não havia nenhuma cobertura vegetal no solo ou presença de arborização cuja presença auxiliaria na manutenção das condições microclimáticas do bairro.



(a)



(b)



(c)

Figura 3 – HIS. Implantação, espaçamento entre as unidades e arruamento (a). Tipologia da abertura (b). Planta de uma unidade de HIS (c). Fontes: PMA, 2014; Defensoria Pública do Estado de Sergipe, 2014.

As 410 unidades habitacionais, geminadas duas a duas, sendo 21 delas (5,12%) adaptadas para pessoas com deficiência física ocupam uma área de 104.287,77 m². As casas acessíveis possuem 47,27 m² e as casas comuns 44,87 m², as quais estão inseridas em lotes que variam entre 101,58 m² e 274,30 m², de acordo com o projeto de loteamento e adequação da área. Em relação às dimensões mínimas dos ambientes, exigidas pelo Código Municipal de Obras e Edificações de Aracaju (PMA, 1966), apenas dois ambientes estão em desacordo com lei, a área de serviço, que se encontra na parte externa da edificação e o quarto secundário.

Esse modelo de projeto de HIS foi analisado sob os aspectos relacionados às questões urbanas e construtivas. Através dos dados de clima do local e da literatura pertinente foram consideradas a melhor orientação e localização das ruas e alamedas, espaçamento entre as construções, implantação de áreas permeáveis e arborização constituindo um desenho urbano adequado ao conforto térmico. Por outro lado, as recomendações construtivas da ABNT (2005) foram traduzidas em soluções de projeto como alteração do modelo e tamanho das aberturas, sombreamento das aberturas, materiais da cobertura e esquadrias.

4. RESULTADOS

Desenvolveu-se a proposta bioclimática através do estudo das soluções de projeto e materiais, como também das características climáticas do local. A unidade habitacional foi implantada isolada no lote com recuos laterais de 2 m e 1,75 m; e recuo frontal de 4 m ou 8 m, que variam de acordo com o lote onde a unidade está inserida, para mantê-las desalinhadas entre si de forma intercalada, promovendo uma melhor ventilação entre as unidades, e conseqüentemente, em seu interior.

As unidades de HIS ocupam um lote de 13 metros de frente e 21 de fundo, totalizando 273 m²; já as unidades acessíveis ocupam um lote de 14 metros de frente por 21 de fundo, totalizando 293 m². As medidas dos lotes podem apresentar variações devido à conformação das quadras. A delimitação desses lotes é feita através de elementos permeáveis podendo até ser configurado por muros baixos (de no máximo um metro de altura) e complementados com vegetação arbustiva para permitir a ventilação entre as edificações. Criou-se ciclovia perimetral e alameda de pedestres a partir da observação de traços culturais do bairro: reunião a porta da casa para conversas no fim do dia e emprego de bicicletas como transporte. A alameda é pavimentada com peças de concreto intertravados para infiltração das águas das chuvas. Há áreas para jogos, bancos para estar e equipamentos para a prática de exercícios físicos. No perímetro das quadras há uma área destinada ao estacionamento de veículos (Figura 4).

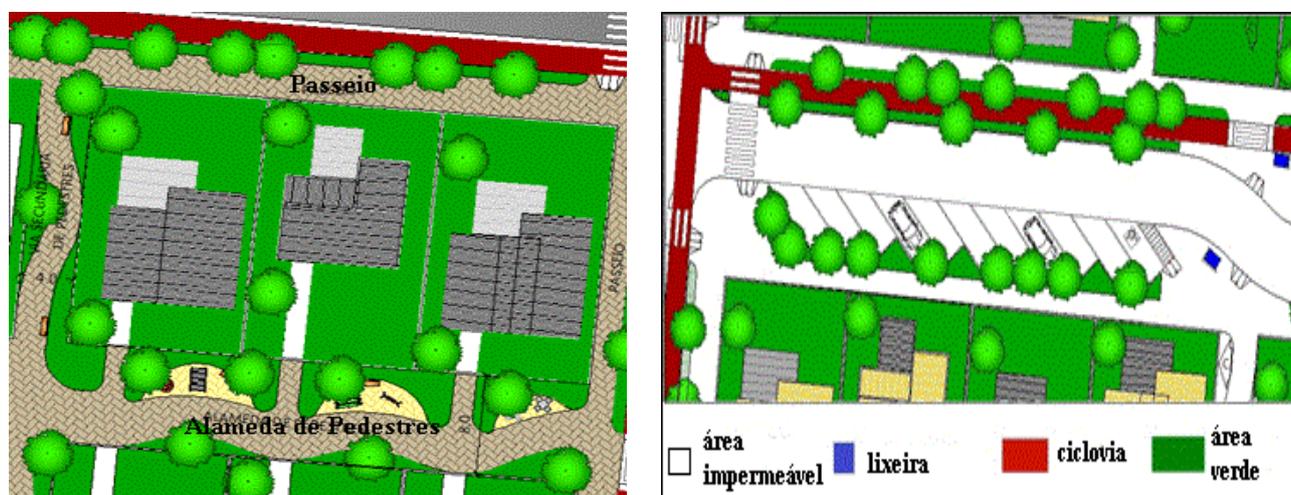


Figura 4 – Proposta de adequação de HIS. Detalhe de implantação das unidades e da alameda de pedestres (a). Detalhe do estacionamento, ciclovia e arborização da quadra (b). Siqueira, 2014.

Com o desenvolvimento do projeto, os ambientes tiveram alguns ajustes para proporcionar mais conforto e se adequar ao layout proposto para a residência. A planta é a mesma para as duas versões de projeto, com sala de estar/jantar, cozinha, área de serviço, dois dormitórios, banheiro social, área de circulação e varanda. Há a opção de ampliação com a criação de mais um dormitório ao fundo e banheiro. Como os ventos dominantes são oriundos do sudeste no inverno e leste e nordeste no verão, o não alinhamento e o distanciamento entre as unidades objetiva captar a ventilação natural para auxiliar na remoção do calor (Figura 5).

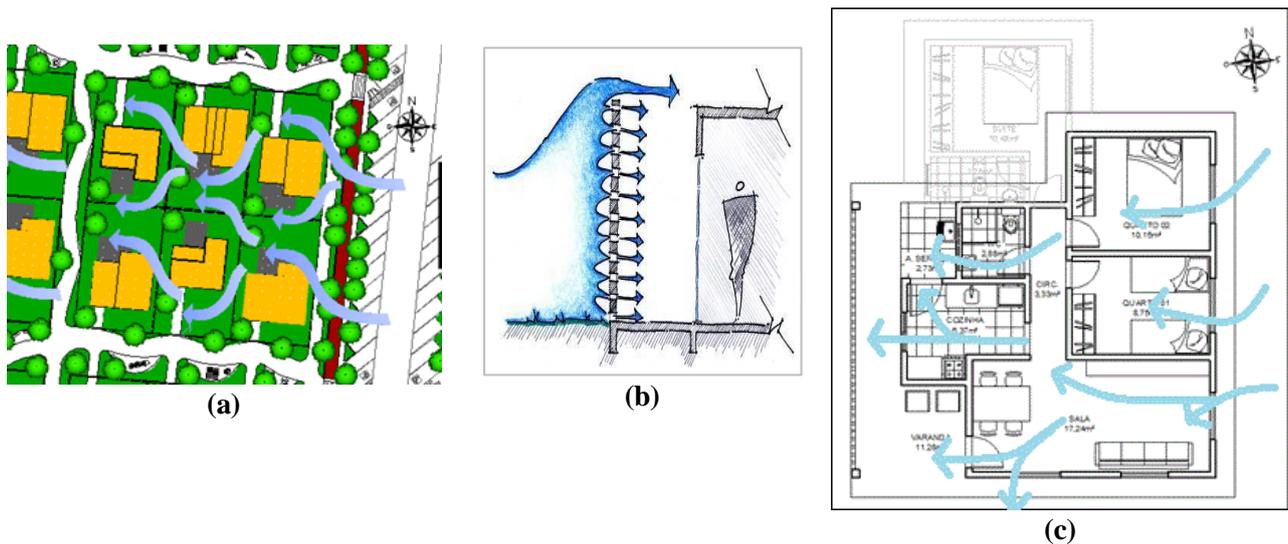


Figura 5 – Estratégia da ventilação. Entre as unidades (a). Nos fechamentos dos lotes (b). Na residência (c). Fontes: Movimento Terras, 2012 e Siqueira, 2014

A habitação foi adequada às estratégias bioclimáticas e culminou em duas versões de volumetria e fachadas (Figura 6). A versão (a) da unidade tem cobertura em fibrocimento com ático ventilado e forro em material isolante. Foi projetada uma parede com elementos vazados na lateral para propiciar sombreamento e privacidade na cozinha e área de serviço. Já a versão (b) tem cobertura em telha sanduiche (metal + isolante) e aberturas superiores para ventilação da residência. A cobertura trabalha com desnível para propiciar a saída de calor pela abertura superior, além do desenho permitir sombrear e ventilar, substituindo a parede vazada da versão (a) por brises horizontais. O beiral generoso proporciona sombreamento das aberturas. Os materiais especificados nas duas versões do projeto das unidades habitacionais são descritos na Tabela 2.

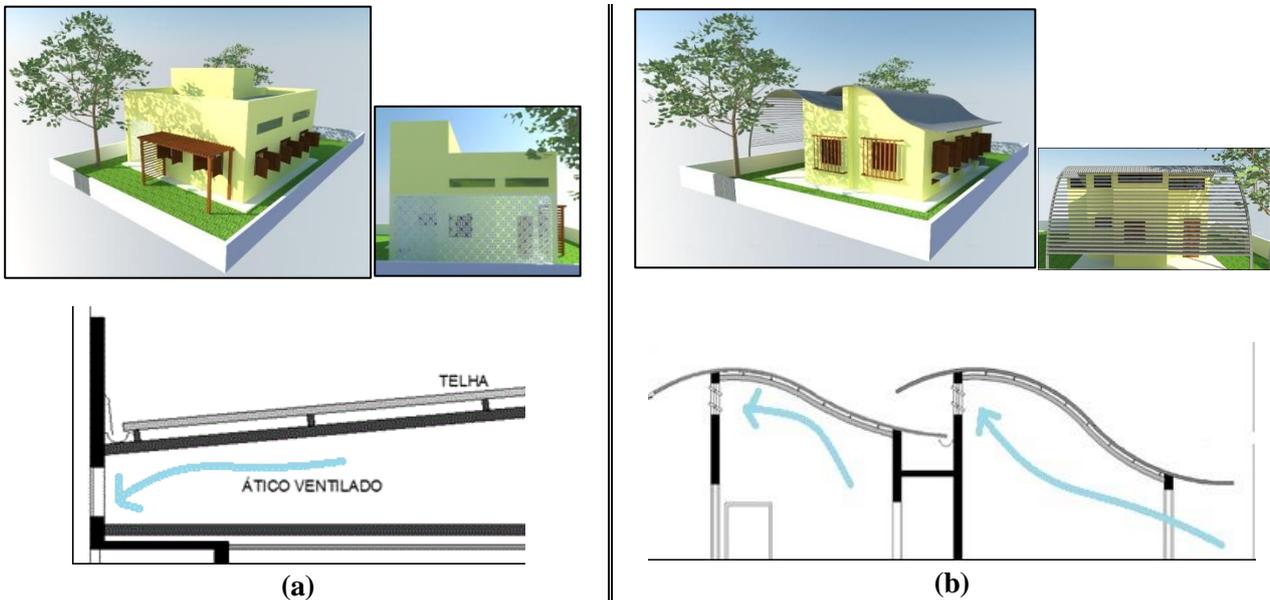


Figura 6 – Proposta de adequação climática. Telhado de fibrocimento com ático ventilado e elementos vazados para sombreamento e ventilação (a). Telha sanduiche e brises otimizando o sombreamento e ventilação (b). Fonte: Siqueira, 2014

Tabela 2 - Propriedades térmicas dos fechamentos

Vedações externas	Transmitância térmica (W/m².K)	Atraso térmico ϕ (Horas)
Parede tijolos de 6 furos	2,48	3,3
Janelas em madeira	1,84	1,9
Cobertura telha fibrocimento e forro isolante	0,59	1,3
Cobertura telha sanduiche (metal+ isolante)	0,61	0,6

As janelas com esquadrias do tipo venezianas possibilitam a ventilação, sem comprometer a segurança; e a folha em vidro pode fazer o controle da ventilação e fazer uso da iluminação natural. Adicionado às esquadrias projetou-se uma ventilação permanente – peitoril ventilado – para permitir trocas de ar na altura dos usuários e melhorar a sensação de conforto. No entanto, quando se tem a presença da bandeira superior como ventilação permanente, permite a ventilação mesmo no caso de haver móveis que obstruam o peitoril. A bandeira auxilia na saída de ar quente devido a sua localização. E para propiciar sombreamento do sol da tarde às aberturas projetou-se brises verticais (Figura 7).

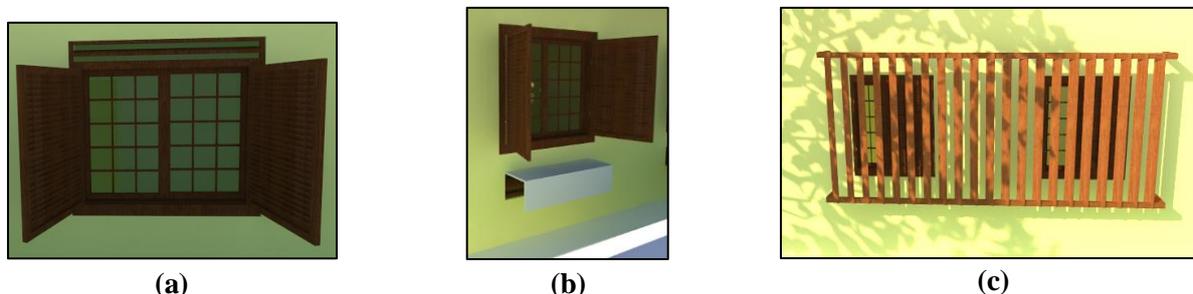


Figura 7 –Proposta de tipologia das aberturas. Janela dupla, em madeira com veneziana e vidro, com bandeira superior (a). Janela com peitoril ventilado (b). Brises aplicado à frente das janelas (c). Fonte: Siqueira, 2014

Indicou-se o plantio de grama e árvores nas áreas verdes e permeáveis privadas e públicas adjacentes as unidades habitacionais para propiciar uma melhoria no microclima do bairro. Foram selecionadas 5 espécies nativas arbóreas que possuem requisitos indicados para tal finalidade. As espécies selecionadas possuem raiz pivotante e não agressiva para evitar danificar o pavimento do passeio de pedestres. Para a proposta de arborização urbana do bairro prevê-se que a rede de cabos e fios elétricos e de dados sejam instalados subterraneamente para evitar as podas drásticas por conta do conflito com a fiação aérea, comprometendo-se assim o indivíduo arbóreo (Tabela 3).

O Oiti e a Quaresmeira são árvores mais comuns encontradas nas vias urbanas e praças das cidades brasileiras, oriundas da Mata Atlântica. Encontra-se o Oiti nas regiões Sudeste, Nordeste e Mato Grosso, cujos frutos são comestíveis e se aproximam da textura de uma manga pequena. Quando o fruto maduro, pode ser apreciada sua polpa de coloração alaranjada e rica em amido, além do aproveitamento em indústrias para incremento de produtos alimentícios. Já a Quaresmeira possui flores de apelo estético e visual, tanto para humanos como para pássaros e insetos, além de muito empregada na arborização de estacionamentos também (IPEF, s/d).

A Saboneteira tem ocorrências por todo o Cerrado e Mata Atlântica. Seus frutos e cascas do caule são muito empregados popularmente para elaboração de sabão ou como dentífrico, por conta da presença de saponinas, que ao serem esfregados geram espuma; já o óleo extraído é empregado como repelente de insetos segundo Carvalho (2006). A Aroeira é muito empregada em paisagismo urbano e tem seus frutos empregados na culinária, conhecidos por pimenta rosa possuem característica semelhante à pimenta do reino, no entanto mais branda (Árvores do Brasil, s/d; Instituto Brasileiro de Florestas, s/d).

Além de promover o sombreamento das fachadas e passeios, as árvores poderão contribuir para o meio ambiente, na manutenção da flora, fauna e no embelezamento urbano pela diversidade de características de cada indivíduo selecionado.

Tabela 3 – Proposta de espécies nativas para arborização

Identificação	Nome Popular <i>Nome Científico</i>	Dimensões	Copa , Flores e Raiz
	Oitizeiro, oiti, goiti, goiti-iba, manga-da-praia, milho-cozido, oiti-cagão, oiti-da-praia, oiticica <i>Licania tomentosa</i>	H = 8 a 15 m D = 30 a 50 cm (tronco)	Copa Densa Floração creme ou branca Raiz profunda e não agressiva
	Sombreiro, palheteira, sobreiro, sombra-de-vaca <i>Clitoria fairchildiana</i>	H = 5 a 10m D = 30 a 40cm (tronco)	Copa densa Floração arroxeada Raiz profunda e não agressiva
	Quaresmeira, flor-de-quaresma, quaresmeira-roxa, quaresma <i>Tibouchina granulosa</i> http://www.area.org.br/arborizacao/12.html	H = 5 a 10 m D = 30 a 40 cm (tronco) D= até 4m (copa)	Copa densa e elíptica Floração de branca a violeta Crescimento rápido Pequeno porte Raiz pivotante e profunda
	Saboneteira, ibaró, jequiri, jequiriti, jequitiguacu, pau-de-sabão, sabão-de-macaco, salta-martim e saponária <i>Sapindus saponaria</i>	H = 5 a 10 m D = 30 a 40 cm (tronco) D = Até 6m (copa)	Copa bastante densa Floração verde Crescimento moderado Raiz profunda e não agressiva
	Canafístula de besouro, cássia do nordeste, são João, pau de ovelha <i>Senna spectabilis</i>	H = 5 a 10 m D = 30 a 40 cm (tronco) D= até 10 m (copa)	Copa densa Floração amarela (dezembro a abril) Raiz profunda e não agressiva
	Aroeira mansa, aroeira-vermelha, aroeira, aroeira-precoce, aroeira-pimenta, aroeira-dobrejo, aroeira-negra <i>Schinus terebinthifolius</i>	H = 5 a 10 m D = 30 a 60 cm (tronco) D= até 6m (copa)	Copa globosa e densa Floração branca Crescimento rápido Raiz pivotante

Fonte: Siqueira, 2014; IB Florestas, s/d; IPEF, s/d.

5. CONCLUSÕES

O trabalho apresenta uma proposta de adequação do projeto de habitação de interesse social ao clima da cidade de Aracaju. Para tanto, partiu-se do projeto base para HIS empregado pelo governo municipal, onde aplicaram-se as estratégias recomendadas para este perfil climático.

A unidade habitacional foi ampliada, garantindo que todos os ambientes estivessem de acordo com a legislação vigente. Além disso, foram implantadas no projeto arquitetônico soluções para melhorar as condições de conforto térmico como emprego de venezianas, aberturas em peitoris ou bandeiras superiores para permitir ventilação, além de promover o sombreamento com cobertura com beiral mais generoso e aplicação de brises. Recomenda-se ainda o plantio de grama e espécies nativas no lote da habitação e nas vias públicas para melhorar as condições térmicas externas adjacentes a cada unidade.

Procurou-se mostrar possibilidades existentes - através de técnicas, estratégias e materiais - para que os projetos habitacionais se adequem aos níveis de conforto térmico, de acordo com o bioclimatismo. Contudo, não se pretendeu a esgotar as alternativas disponíveis para alcançar um melhor desempenho térmico nas edificações como também estimativas de custos não foram aplicadas ao estudo. Futuros trabalhos podem contribuir com o assunto, direcionando mais estudos e adicionando outros enfoques.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIKO, Alex Kenya. **Introdução à gestão habitacional**. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1995. Texto técnico.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações** – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações habitacionais - Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.

- ARVORES DO BRASIL. **Aroeira vermelha** - *Schinus terebinthifolius*. s/d. Disponível em: <http://www.arvores.brasil.nom.br/new/aroeiravm/index.htm>.
- BARBOSA, Miriam Jeronimo; CARBONARI, Berenice M. Toralles; SAKAMOTO, Juliano; ADACHI, Andrea Zeballos; CORTELESSI, Eduardo Mesquita; SILVA JUNIOR, Eulito Bazoni; ZANON, Marcelo Venícus. Aperfeiçoamento e desenvolvimento de novos métodos de avaliação de desempenho para subsidiar a elaboração e revisão de normas técnicas. (capítulo 8). In: **Coletânea Habitare, vol. 3 – Normatização e Certificação na Construção Habitacional**. Porto Alegre: ANTAC, 2006.
- BITTENCOURT, Leonardo; CÂNDIDO, Christhina. **Introdução a Ventilação Natural**. 3a Ed. revisada e ampliada. Maceió: EDUFAL, 2008.
- CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. Circular Técnica 116: Saboneteira Colombo: Embrapa, 2006. ISSN 1517-5278.
- CLIMATEMPO. (2014) **Gráfico interpolado de temperatura e precipitação de Aracaju**. Disponível em: <http://www.climatepo.com.br/> Acessado em 25/02/2014
- FREITAS, Ruskin. **O que é conforto**. In: ENCAC - ELACAC 2005 - VIII Encontro Nacional e IV Encontro Latino-americano sobre Conforto no Ambiente Construído, 2005, Maceió. Anais... Alagoas: ANTAC, 2005. v. 1. p. 726-735. Disponível em www.ruskinfreitas.wordpress.com Acessado em: 03/11/2013.
- FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de Conforto Térmico**. 5a ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.
- GOOGLE. **Google Maps: Imagem aérea da cidade de Aracaju**. 2015.
- DEFENSORIA PÚBLICA DO ESTADO DE SERGIPE. **Defensoria Pública ingressa com ACP em face do Município de Aracaju e Macedo Engenharia**. Publicada em 23/10/2014. Disponível em: <http://www.defensoria.se.gov.br/?p=8012>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. **Semente Cassia Do Nordeste - Senna spectabilis**. s/d. Disponível em: <http://www.ibflorestas.org.br/> Acessado em 28/05/2014
- INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. **Aroeira Pimenteira - Schinus terebinthifolius**. s/d. Disponível em: <http://www.ibflorestas.org.br/> Acessado em 28/05/2014
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/> Acesso em 12/01/2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa Brasil Climas**. Rio de Janeiro: 1978. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/clima.pdf Acesso em 12/01/2014.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/>. Acesso em 05/01/2014.
- INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS. Disponível em: <http://www.ipef.br/> Acesso em 09/06/2014.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Procedimento para avaliação do desempenho térmico de edificações habitacionais e escolares: aplicação para o Estado de São Paulo**. São Paulo. (Relatório IPT nº 24.492)
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Critérios mínimos de desempenho para habitações térreas de interesse social**. MPO / Sepurp. PBQP-H,1998.
- KOWALTOWSKI, Doris C. C. K; LABAKI, Lucila Chebel; PINA, Silvia A. Mikami G; SILVA, Vanessa Gomes da; MOREIRA, Daniel de Carvalho; RUSCHEL, Regina C. BERTOLI, Stelamaris Rolla; FAVERO, Edson; FRANCISCO FILHO, Lauro L. Análise de parâmetros de implantação de conjuntos habitacionais de interesse social: ênfase nos aspectos de sustentabilidade ambiental e da qualidade de vida (capítulo 5). In: **Coletânea Habitare, vol. 7 – Construção e Meio Ambiente**. Porto Alegre: ANTAC, 2006.
- LABAKI, Lucila Chebel; KOWALTOWSKI, Doris C. C. K. Projetos padrão de conjuntos habitacionais de Campinas e seu conforto térmico: análise de possíveis melhorias. In: **Anais de Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído - ENTAC**. Rio de Janeiro: ANTAC, 1995.
- LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; GOULART, Solange; MENDES, Nathan. **Software Analysis Bio**. Núcleo de Pesquisa em Construção Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/downloads/software/analysis-bio> Acessado em 28/01/2014.
- MONTEIRO, Verner Max Liger de M; VELOSO, Máisa Fernandes Dutra; PEDRINI, Aldomar. Conforto térmico e habitação de interesse social: uma proposta adequada à realidade do município de Macaíba/RN. In: **Anais de II Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo-ENANPARQ**. Natal: ANPARQ, 2012.
- MOTTA, Luana Dias. **A questão da habitação no Brasil: políticas públicas, conflitos urbanos e o direito à cidade**. Disponível em: www.conflitosambientaismg.lcc.ufmg.br/. Acessado em 02/11/2013.
- MOVIMENTO TERRAS. (2012) **Ventilação cruzada**. Disponível em: http://movimentoterras.blogspot.com.br/2012_09_01_archive.html Acessado em 17/02/2014
- PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACAJU. **Beneficiários visitam imóveis do Residencial Vitória da Resistência**. Publicado em 08/08/2014. Disponível em: <http://www.aracaju.se.gov.br/index.php?act=leitura&codigo=60451>.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACAJU. **Código de Obras do Município de Aracaju**. Lei nº 13, de 06 de Junho de 1966. Disponível em: http://www.aracaju.se.gov.br/userfiles/seplan/arquivos/planodiretor/COD_OBRAS.pdf Acesso em 17/12/2013.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACAJU. SEPLAN - SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO. **Mapa Geoambiental de Aracaju**. Aracaju, 2004.
- ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano**. [livro eletrônico] CopyMarket.com, 2000. Disponível em: http://airesfernandes.weebly.com/uploads/5/1/6/5/5165255/principios_bioclimticos_para_o_desenho_urbano.pdf Acessado em 06/11/2013.
- SIQUEIRA, Jessica Maressa Rodrigues. **Proposta bioclimática para conjunto de habitação de interesse social em Aracaju/SE**. Trabalho de conclusão de Curso Arquitetura e Urbanismo. Laranjeiras: Universidade Federal de Sergipe, 2014.
- SPANNENBERG, Mariane Gampert. Análise de desempenho térmico, acústico e luminoso em habitação de interesse social: estudos de caso em Marau-RS. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.