

**MODELAGEM TRIDIMENSIONAL DO EDIFÍCIO ACAIACA: AVALIAÇÃO BIOCLIMÁTICA DE UMA OBRA MODERNISTA BRASILEIRA****LIMA M.L.\*, MELO J.C.\*\*, MELO S.C.\*\*\***

\* Professora Dra. do Curso Técnico de Computação Gráfica, IFPE (Instituto Federal de Pernambuco), av. Fagundes Varela, 375, Jardim Atlântico, Recife-PE, CEP 53140-080, Brasil, [livia.lima@olinda.ifpe.edu.br](mailto:livia.lima@olinda.ifpe.edu.br)

\*\* Aluno do Curso Técnico de Computação Gráfica, IFPE (Instituto Federal de Pernambuco), av. Fagundes Varela, 375, Jardim Atlântico, Recife-PE, CEP 53140-080, Brasil, [juniormelo.cg@gmail.com](mailto:juniormelo.cg@gmail.com)

\*\*\* Aluna do Curso Técnico de Computação Gráfica, IFPE (Instituto Federal de Pernambuco), av. Fagundes Varela, 375, Jardim Atlântico, Recife-PE, CEP 53140-080, Brasil, [sofiamcdc@gmail.com](mailto:sofiamcdc@gmail.com)

<https://doi.org/10.34637/cies2020.2.2130>

**RESUMO**

Delfim Amorim, arquiteto modernista do edifício Acaiaca, utilizou arranjos bioclimáticos construtivos (peitoril ventilado, generosas aberturas, brises verticais fixos e cobogós), a fim de otimizar o aproveitamento dos recursos naturais (ventilação natural e iluminação natural) dentro do edifício e promover o conforto ambiental aos usuários. O objetivo do artigo é através da modelagem tridimensional do edifício Acaiaca (utilizando o *software Blender*), avaliar os arranjos construtivos, que possam promover a qualidade bioclimática do edifício. Para o desenvolvimento da pesquisa foi realizado o percurso metodológico: *Coleta documental e pesquisa bibliográfica do Acaiaca; Visita ao edifício; Aprofundamento teórico sobre qualidade ambiental e arquitetura bioclimática; Análise da qualidade ambiental do Acaiaca*. Constatou-se que o edifício possui uma série de dispositivos bioclimáticos, o que contribuiria no controle do desperdício de energia e na qualidade ambiental do edifício, no entanto alguns moradores intervíram nesses arranjos obstruindo as aberturas (peitoril ventilado e brises verticais), modificando o desempenho do edifício.

**PALAVRAS-CHAVE:** Edifício Acaiaca, arquitetura moderna e bioclimatismo.

**ABSTRACT**

Delfim Amorim, modernist architect of the Acaiaca building, used constructive bioclimatic arrangements (ventilated sill, generous openings, fixed vertical windshields and cobogós), in order to optimize the use of natural resources (natural ventilation and natural lighting) within the building and promote comfort to users. The objective of the article is through the three-dimensional modeling of the Acaiaca building (using the Blender software), to evaluate the construction arrangements, which can promote the building's bioclimatic quality. For the development of the research, the methodological path was carried out: *Documentary collection and bibliographic research of Acaiaca; Visit to the building; Theoretical deepening on environmental quality and bioclimatic architecture; Analysis of the environmental quality of Acaiaca*. It was found that the building has a series of bioclimatic devices, which would contribute to the control of energy waste and the environmental quality of the building, however some residents intervened in these arrangements by blocking the openings (ventilated sill and vertical breezes), modifying the performance of the building.

**KEYWORDS:** Acaiaca building, modern architecture and bioclimatism

## INTRODUÇÃO

Pode-se dizer que a preocupação com o conforto ambiental foi uma marca da arquitetura moderna, e por isso, seus edifícios tinham a intenção de integrar-se com o entorno e buscavam promover uma melhoria na qualidade ambiental através de seus dispositivos construtivos. O [Recife](#) possui um valioso patrimônio da chamada [Arquitetura Moderna](#). Segundo Naslavsky (2003) na produção pernambucana (1945-1970) os principais protagonistas que atuam em Pernambuco a partir de 1951 são os arquitetos Acácio Gil Borsoi (formado em 1949 na FNA) e Delfim Fernandes Amorim (português, formado na Escola do Porto, em 1947). No Recife, como em várias cidades brasileiras, a modernização urbana antecedeu o debate sobre a modernização da arquitetura preparando-lhe, ao mesmo tempo, um terreno favorável.

O arquiteto Delfim Fernandes Amorim, tendo emigrado ainda sob a égide tardia do racionalismo moderno de origem corbusieriana é influenciado pela Arquitetura Moderna Brasileira. Delfim Amorim desenvolve um verdadeiro tipo de casas unifamiliares com telhados em laje de concreto pouco inclinadas cobertas com telhas cerâmicas (SILVA, 1994). A nova maneira de pensar e fazer arquitetura introduzida no início do século XX com o surgimento da arquitetura moderna articulada de acordo com os cinco pontos principais – pilotis, terraço jardim, planta e fachadas livres e janela em fita (BRUAND, 2000) – trouxe consigo um desafio: repensar como a arquitetura lida com as conseqüências das novas atitudes projetuais para o conforto ambiental. A tentativa de adequação ambiental, ou seja, o aproveitamento dos recursos naturais (ventilação e iluminação natural), se deu através da arquitetura bioclimática. Esse propósito permite uma melhoria na qualidade ambiental do edifício, assim como, uma redução do consumo de meios mecânicos de refrigeração e de iluminação, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do ambiente construído. Os dispositivos construtivos buscavam solucionar problemas de desconforto térmico, acústico e lumínico. Como exemplo são os longos beirais, adotados na arquitetura moderna, que tinham a intenção de proteger da chuva e da incidência solar direta no edifício. Outros bons exemplos são os pilotis livres no pavimento térreo de um edifício que promovem a varredura de ar e impedem alguns futuros problemas de umidade no edifício.

O termo “arquitetura bioclimática” surgiu na década de 1960, a partir de pesquisas de Aladar e Victor Olgyay (OLGYAY, 1998). Esta consiste na adequada e harmoniosa relação entre ambiente construído, clima e seus processos de troca de energia, tendo como objetivo final o conforto ambiental humano. Mais do que parte do movimento ecológico mundial que se seguiu posterior, o bioclimatismo é uma das concepções que mais reforçam e contribuem para a eficiência térmico-energética de um edifício.

A concepção arquitetural do bioclimatismo, que correspondem ao próprio ambiente construído atuando como mecanismo de controle das variáveis do meio, através de sua envoltória (paredes, pisos e coberturas), seu entorno (água, vegetação, sombra, solo) e, ainda, através do aproveitamento dos elementos e fatores do clima para o melhor controle do vento e do sol (Bustos Romero, 2011).

Compreende-se a arquitetura bioclimática como a adequação do edifício às condições climáticas da região em que se encontra o empreendimento, proporcionando a eficiência térmica energética do edifício. É desta forma que se acredita que a utilização dos arranjos bioclimáticos, baseando-se no aproveitamento dos recursos passivos (naturais) de climatização dos espaços edificados quando o rigor do clima não é extremo, favorece diretamente no conforto térmico dos edifícios. O aproveitamento da ventilação e da iluminação natural na edificação subsidiará uma redução do consumo de meios mecânicos de refrigeração e de iluminação, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do ambiente construído. A bioclimatologia trata da relação entre o usuário e as condições climáticas, de modo que a arquitetura torne-se um “filtro” das condições exteriores, com a adequada envoltória.

A partir do acervo dos arquitetos modernistas da cidade do Recife pode-se constatar preocupações com a adequação ambiental dos edifícios a partir de alguns dispositivos construtivos, como é o caso do “peitoril ventilado” utilizado no edifício Acaiaca por Delfim Amorim, onde todos os cômodos voltados para o mar são refrescados pelo dispositivo. Outros dispositivos bioclimáticos foram utilizados na fachada oeste, como brises verticais fixos e combogós (protetor solar misto- horizontal e vertical), que permitem a proteção solar da radiação direta e a entrada da ventilação natural. Um dos edifícios residenciais emblemáticos da arquitetura moderna pernambucana é o Acaiaca, no qual se destacou na paisagem litorânea por sua dimensão, verticalidade e simplicidade volumétrica. Localizado na avenida Boa Viagem no final dos anos 50, projetado pelo arquiteto Delfim Amorim e Lúcio Estelita, com o propósito de uma residência de veraneio na época, acabou se tornando residência urbana. O edifício possui 11 pavimentos com 44 apartamentos divididos em dois blocos. O edifício possui características marcantes do modernismo que são as grandes aberturas constituída pelas janelas horizontais contínuas voltadas para a fachada principal com vista para o mar, a aplicação de azulejos no revestimento das fachadas desenhadas por Delfim Amorim e o uso do peitoril ventilado. O dispositivo do peitoril ventilado é um elemento construtivo localizado abaixo da janela que possui uma abertura protegida contra chuva e permite uma ventilação constante no interior do apartamento, podendo promover uma melhoria no conforto térmico do edifício.

Em tempos onde as discussões climáticas estão cada vez mais em alta, estudar o edifício Acaiaca a partir da sua implementação no terreno, orientação, tipologia da planta baixa e seus elementos construtivos são fundamentais para compreender se os dispositivos bioclimáticos são realmente eficientes no conforto térmico e podem promover qualidade ambiental do edifício.

A utilização da modelagem 3D irá auxiliar na análise de tais recursos, pois as maquetes virtuais dão parâmetro de visualização, já que são construções tridimensionais de qualquer objeto. Para este trabalho em específico foi escolhido

o *software* de modelagem 3D, *Blender*, já que é possível conseguir resultados mais próximos do fotorrealismo com o renderizador *cycles*, que é encontrado dentro do próprio *software*, além de trazer diversos *plug-ins* que podem facilitar a análise dos fatores bioclimáticos, como, por exemplo, a iluminação natural.

O objetivo do artigo é através da modelagem tridimensional do edifício Acaiaca (utilizando os *softwares* *AutoCAD* e *Blender*), avaliar os arranjos contrutivos, que possam promover a qualidade bioclimática do edifício.

## METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da pesquisa foi realizado o seguinte percurso metodológico para alcançar os objetivos da pesquisa:

### 1. Coleta documental e pesquisa bibliográfica do Acaiaca:

Neste primeiro momento foi realizada uma coleta documental e pesquisa bibliográfica do Acaiaca que será modelado, através de livros e artigos que tivessem imagens da planta-baixa do edifício. Como produto dessa etapa obteve-se um acervo arquitetônico (através da digitalização do projeto em 2D e 3D) do Acaiaca. Uma das dificuldades foi encontrar uma planta-baixa que tivesse a localização e o tamanho das esquadrias. Só foi possível conseguir essa informação na visita ao edifício.

### 2. Visita ao edifício

Foi realizada uma visita técnica no edifício, a fim de localizar a posição das esquadrias e conversar com algum morador que pudesse local as esquadrias dentro da unidade habitacional. O porteiro informou que não teríamos acesso a nenhum morador e o síndico não estava. Atualmente estão trocando as esquadrias da fachada principal, sendo assim conversamos com o mestre de obras que ajudou a posicionar as esquadrias, pois tinha entrada em alguns apartamentos. Foi possível acessar apenas as áreas comuns do edifício.

### 3. Aprofundamento teórico sobre qualidade ambiental e arquitetura bioclimática:

O aprofundamento teórico sobre qualidade ambiental e arquitetura bioclimática permitiu a conceituação e os principais preceitos que envolvem desempenho ambiental e bioclimático nas edificações. O entendimento destes conceitos resultou como produto uma leitura crítica da qualidade ambiental do Acaiaca.

### 4. Análise da qualidade ambiental do Acaiaca.

Com a análise arquitetônica do Acaiaca e o aprofundamento teórico acerca dos principais aspectos analisados (qualidade ambiental e princípios bioclimáticos), foi possível através da modelagem tridimensional realizar uma análise crítica do edifício. O intuito foi entender as soluções projetuais (implementação no terreno, orientação, tipologia da planta baixa e seus elementos construtivos) adotadas por Delfim Amorim que promoveu uma melhoria na qualidade ambiental, influenciando nas condições de conforto do usuário.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro momento da pesquisa foi a elaboração da modelagem 3D do edifício Acaiaca no *software* *Blender*. Com o auxílio da planta baixa disponibilizada no livro *Delfim Amorim – Arquiteto* foi possível criar um modelo da planta no *AutoCAD* e então exportar para o *Blender* (ver Figura 1), para assim ter as medidas exatas do edifício na maquete eletrônica. Foram modelados o pavimento térreo e o primeiro pavimento, já que no edifício os outros dez pavimentos habitacionais são iguais, ver (Figuras 2 e 3).

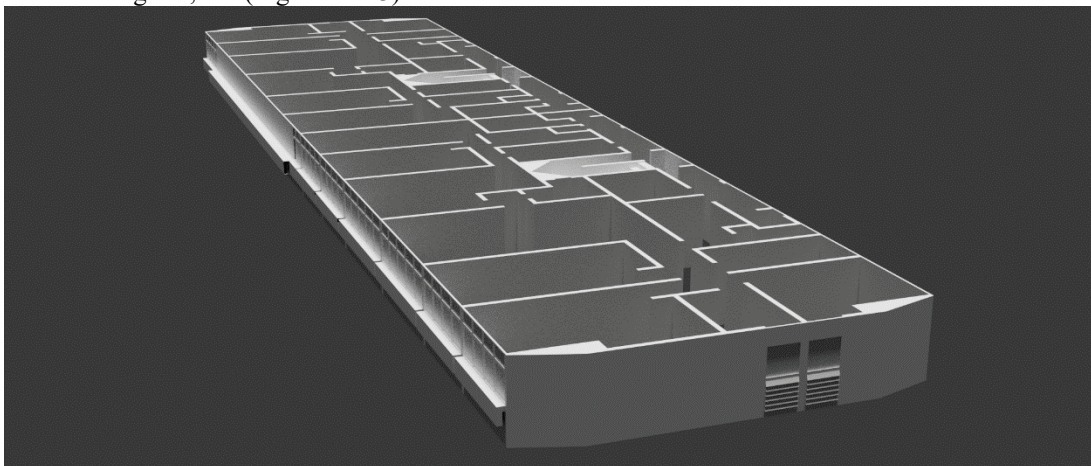


Fig. 1. Modelagem inicial do pavimento do edifício. Renderização inicial de teste.

Fonte: o autor.





Fig. 2. Modelagem tridimensional do edifício Acaiaca  
Fonte: o autor



Fig. 3. Modelagem do Jardim do entorno do edifício Acaiaca.  
Fonte: o autor

O edifício possui dois elevadores sociais e dois de serviço. Cada elevador social atende dois apartamentos e os de serviço acessam exclusivamente as áreas de serviço. Percebe-se a divisão de classe social no próprio traçado do projeto arquitetônico. Em cada pavimento há 4 apartamentos, sendo os localizados na extremidade do edifício (terminação 01 e 04 com 180m<sup>2</sup>- 3 quartos) e os do meio (terminação 02 e 03 com 90m<sup>2</sup>-2 quartos). Os apartamentos possuem: quartos (variam de dois a três), sala para dois ambientes, banheiro social, dependência de empregada, área de serviço e copa, ver Figura 4.

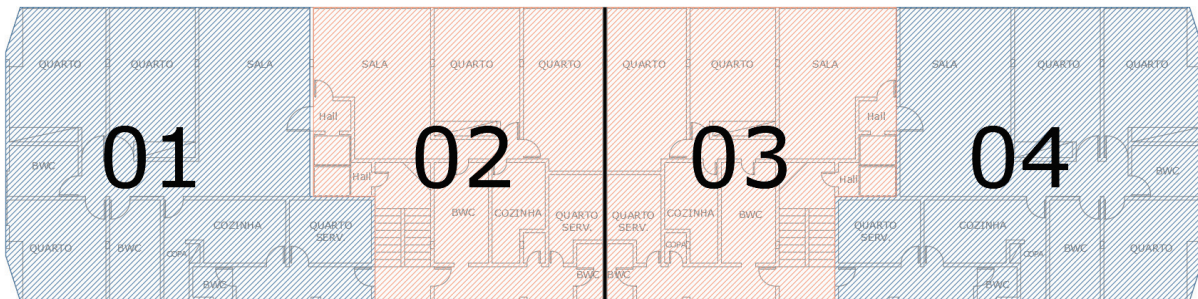


Fig. 4. Planta Baixa das diferentes terminações dos apartamentos  
Fonte: o autor

Ao modelar o edifício foi possível perceber a robustez de um edifício moderno, no qual sua fachada principal (nascente) dispõe a moldura do prédio, os azulejos portugueses com um desenho azul e um conjunto de esquadrias com quatro folhas de janelas de correr com uma bandeira fixa localizada na parte superior. Esses conjuntos de esquadrias estão localizadas na sala e nos quartos (são únicas aberturas dos cômodos) e recebem a incidência direta da ventilação Nordeste e Sudeste (ventilação predominante na maioria dos meses do ano). Abaixo das esquadrias está localizado o peitoril ventilado, como mostra a Figura 5. Esta abertura é responsável pela ventilação constante do cômodo há uma altura de aproximadamente 70cm, ou seja, o usuário que está no sofá, na mesa de jantar ou na cama seria beneficiado com a presença da ventilação constante nesta altura. "O peitoril ventilado direciona o fluxo de ar para a altura das pessoas sentadas ou deitadas, podendo ser ainda otimizado pela adoção de esquadrias móveis" (BITTENCOURT e CÂNDIDO, 2008, p. 98). Na visita realizada no local foi possível perceber que apesar de haver a abertura da esquadria e do peitoril nesses cômodos, alguns moradores obstruíram o peitoril por de alguma forma se incomodar com a velocidade do insuflamento, a presença da ventilação constante ou até mesmo a entrada da iluminação pela abertura do peitoril.



Abertura do peitoril ventilado

Fig. 5. Fachada Principal e peitoril ventilado  
Fonte: o autor.

Nas fachadas Norte e Sul também possuem os lindos azulejos portugueses (as laterais dos edifícios maiores) estão localizados os banheiros que possuem janelas baixas e estão recuados da fachada (como uma caixa, ver Figura 6) composto com uma proteção solar mista, ou seja, lateral e horizontal, favorecendo a proteção da radiação direta dos ambientes.



Fig. 6. Fachada Norte e as esquadrias dos banheiros  
Fonte: o autor.

Os ambientes que estão localizados no poente (Terceiro quarto dos apartamentos maiores, banheiro, cozinha e quarto de serviço – ver Figura 7) possuem suas aberturas voltados para o fundo dos ambientes e apenas as portas abertas teriam o insuflamento dos ventos vindo das aberturas da fachada principal do prédio, o que não seria uma solução ideal para proporcionar a ventilação cruzada. O ideal seria que existisse uma esquadria (janela baixa) para entrada no meio da parede e a saída assim como está (na parede oposta) gerando uma diferença de pressão para que houvesse um incremento na velocidade e distribuição do fluxo de ar.



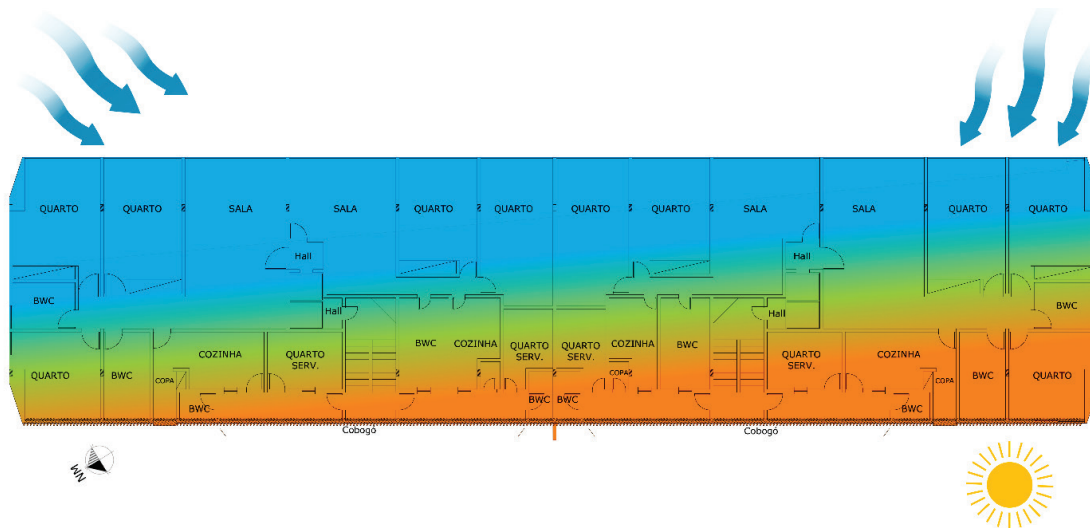


Fig. 7. Planta Baixa e o percurso da ventilação  
Fonte: o autor.

Na fachada posterior há apenas esquadria (janela baixa) no terceiro quarto dos apartamentos maiores – terminação 01 e 04) e aberturas de cerca de 1,5m (largura) x 1,0m (altura) nas áreas de serviço, no qual alguns moradores utilizam esse espaço para colocar os condensadores do ar condicionado, impedindo a entrada do fluxo de ar e obstruindo a entrada da iluminação natural nessas áreas. Ao lado dessas aberturas estão localizados os cobogós do edifício, um elemento vazado feito em concreto, um ícone da arquitetura moderna que funciona como protetor misto, protegendo as laterais e a parte superior da incidência solar direta, ver Figura 8.

“O cobogó foi inventado por dois comerciantes e um engenheiro radicados no Recife, Amadeu Oliveira Coimbra, August Boeckmann e Antonio de Góes, respectivamente. As iniciais dos sobrenomes deles serviram para batizar a novidade. Os três buscaram a patente da invenção em 1929. Depois, o cobogó foi explorado graficamente, como elemento estético, na decoração”(VIEIRA, A; BORNA, C; RODRIGUES, J, 2013).

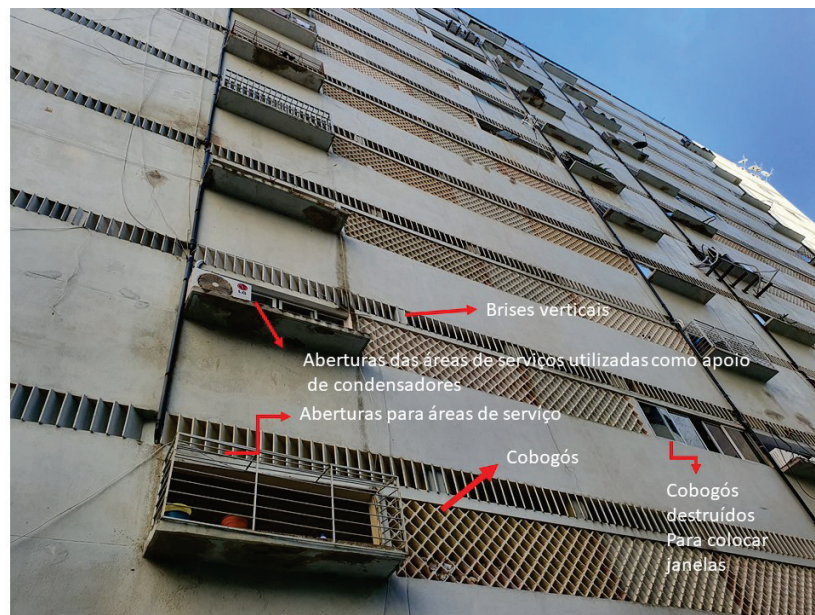


Fig. 8. Fachada poente com brises verticais e cobogós  
Fonte: o autor.

Outros moradores chegaram a destruir parte do cobogó para colocar esquadrias de janelas baixas nas áreas de serviço. Toda a fachada poente do edifício possui brises verticais de concreto com uma inclinação (a uma altura acima de janelas baixas) que proporciona a entrada de iluminação e ventilação (apesar da ventilação dominante está na fachada principal do edifício), no entanto muitos destes brises foram obstruídos pelos moradores (ver Figura 9). Em regiões de clima quente e úmido, como é o caso de Recife, a ventilação natural associada à proteção solar constitui o meio mais eficiente de se obter conforto térmico por vias passivas, isto é, sem o uso de equipamentos mecânicos (ALLUCI, 1988; ARENS, 1984, ASHLEY, 1984).



Fig. 9. Detalhe dos brises obstruídos pelos moradores  
Fonte: o autor.

## CONCLUSÃO

Constatou-se que o edifício possui uma série de dispositivos bioclimáticos que podem incrementar a ventilação e promover a iluminação natural, tais como: grandes aberturas de esquadrias e peitoril ventilado. Outros dispositivos como os brises verticais e o cobogó impede a radiação direta nos ambientes e permite as trocas de ar com o exterior. No entanto, percebeu-se que muitos moradores fizeram intervenções obstruindo o peitoril, assim como, os brises. Outro aspecto observado foi a retirada de parte dos cobogós na fachada posterior. Além de modificar as estratégias bioclimáticas projetadas por Delfim Amorim, para que houvesse o melhor aproveitamento dos recursos naturais (ventilação natural e iluminação natural), tal atitude poderia prejudicar o conforto térmico e lumínico aos usuários. Consta-se que Delfim Amorim tirou partido no seu projeto modernista princípios bioclimáticos, a fim de gerar conforto ambiental aos usuários, como o uso de esquadrias generosas e peitoril ventilado, contribuindo para renovação e distribuição de ar, assim como, arranjos arquitetônicos (brises e cobogós), que permitissem a troca de ar e luz com o exterior. O intuito do arquiteto era melhorar as condições termo-higrométricas do ambiente, permitindo a sensação de conforto, ao incrementar as trocas de calor por convecção e evaporação dos usuários (FROTA & SCHIFFER, 1988). Em regiões de clima quente e úmido, como é o caso de Recife, a ventilação natural (por vias passivas sem a utilização de meios mecânicos) e o controle da radiação direta é uma das estratégias mais eficientes para obtenção do conforto térmico.

Essas intervenções contribuiriam para controlar o desperdício de energia com o uso dos arranjos bioclimáticos, adaptando-a ao clima local. A redução do consumo estava pelo aproveitamento dos recursos naturais, por vias passivas (sem o uso da energia elétrica) para conseguir a eficiência térmico-energética do edifício. A qualidade da moradia estaria na concepção da arquitetura através do controle da envoltória, entorno e aproveitamento dos fatores do clima, de forma que possa gerar a redução de poluentes – CO<sub>2</sub>, odor, emissões e promover o aproveitamento da ventilação e iluminação natural.

## REFERÊNCIAS

- ALLUCCI, M. (1988). *Critérios Relativos ao Atendimento das Exigências de Ventilação na Habitação*. In: *Tecnologia da Construção*, IPT/Divisão de Construção. IPT/Pini Ed, São Paulo.
- AMORIM, L. (1991). *Delfim Amorim - Arquiteto*. Instituto de Arquitetos do Brasil, Recife.
- BITTENCOURT, L. CÂNDIDO, C. (2008). *Introdução aa ventilação natural*. EDUFAL, Maceió.
- BRUAND, Y. (2000). *Arquitetura Contemporânea no Brasil*, 3ª edição. Editora Perspectiva, São Paulo.
- BUSTOS ROMERO, M. A. (2001). *Arquitetura bioclimática do espaço público*. Editora Universidade de Brasília, Brasília.
- Frota, A. SCHIFFER, S. (2001) *Manual de confort otérmico: arquitetura, urbanismo*. 5. ed. Studio Nobel, São Paulo.
- OLGYAY, V. (1998). *Arquitetura y clima*. Manual de diseño para arquitectos y urbanistas. Gustavo Gilli, Barcelona.
- NASLAVSKY, G (2003). *Arquitetura Moderna em Pernambuco entre 1945-1970: uma Produção com Identidade Regional?* 5º Seminário Docomomo Brasil. São Paulo-São Carlos.
- SILVA, Geraldo Gomes da (1995). Delfim Amorim. *AU Documento*, nº 57.dez.94/jan/95, pp.71-79. São Paulo.
- VIEIRA, A. BORBA, C. RODRIGUES, J. (2013). *Cobogó de Pernambuco*. JOLIVAN RODRIGUES, Recife.