

CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS DE VENTILAÇÃO NATURAL EM TIPOLOGIAS CORRENTES DE DORMITÓRIOS EM MACEIÓ-AL

TOLEDO, Alexandre

Arquiteto, Esp. em Eng. de Segurança do Trabalho, GECA/ARQ/ CTEC/ UFAL,
Doutorando em Engenharia Civil (PPGEC/ UFSC)
Rua Osni Ortiga, 2720/18 – Porto da Lagoa, CEP 88062-451, Florianópolis – SC
e-mail: altoledo@terra.com.br

RESUMO

É freqüente a utilização de aparelhos de ar condicionado nos dormitórios dos edifícios residenciais em Maceió-AL, em detrimento ao uso da ventilação natural. O objetivo do presente artigo é identificar as tipologias de dormitórios correntes e seus respectivos sistemas de ventilação natural, a fim de avaliar sua adequação ao clima local. A metodologia partiu de pesquisa de campo que envolveu a análise de vinte e dois edifícios residenciais multifamiliares de duas quadras de um loteamento da orla marítima. Os resultados levam à conclusão de que há correlação entre as quatro tipologias de dormitórios e os sistemas de ventilação natural identificados. Constata-se, entretanto, que os sistemas de ventilação natural apresentam desempenhos bastante diferenciados.

ABSTRACT

The use of air-conditioning is commonly found in bedrooms of residential buildings in Maceió-AL, in contrary of the use of natural ventilation. The aim of this paper is to identify bedrooms typologies and their respectively natural ventilation systems, in order to assess its suitability in the local climate. The methodology based on local research, involving the analysis of twenty-two residential buildings occupying two blocks near the sea shore. The results showed that there is a correlation between the four bedrooms typologies and natural ventilation systems. However, it was observed that natural ventilation systems present very different performances.

1. INTRODUÇÃO

A ventilação natural e o sombreamento são apresentadas como as estratégias bioclimáticas e de baixo custo energético para promover o conforto térmico dos edifícios em climas quentes e úmidos (KOENIGSBERGER et al., 1977). Caso da cidade de Maceió-AL, situada no litoral do Nordeste do Brasil, a 09° 39' 57" de latitude Sul e 35° 44' 07" de longitude Oeste de Greenwich. A ventilação natural pode resolver o desconforto térmico, pelo calor, em até 75% do tempo em Maceió (LAMBERTS et al., 1997).

Apesar disso, é freqüente a utilização de aparelhos de ar condicionado nos dormitórios dos edifícios residenciais em Maceió, em detrimento ao aproveitamento da ventilação natural. Esse fato ocorre mesmo em edifícios altos e desimpedidos de obstáculos e do regime de ventos local, que apresenta freqüências desejáveis e velocidades aceitáveis para promover a ventilação urbana e dos edifícios.

O projeto das aberturas para a ventilação natural dos dormitórios e as tipologias dos edifícios e unidades residenciais, principalmente na orla marítima de Maceió □ apesar de cumprirem com os requisitos recomendados pelo Código de Edificações □ ainda não atendem, satisfatoriamente, ao conforto térmico dos usuários, através da ventilação natural permanente. Além disso, a disseminação do uso do ar condicionado levou ao uso generalizado de esquadrias de vidro com caixilharia em alumínio, que gerou um gradativo empobrecimento de soluções tecnológicas para as esquadrias de ventilação, possivelmente, devido à necessidade do confinamento do ar e da estanqueidade das aberturas, que o sistema de condicionamento artificial do ar implica.

O presente artigo é parte da dissertação de Mestrado em Arquitetura, apresentada ao PROPAR/UFRGS (TOLEDO, A., 2001), e tem como objetivo identificar as tipologias de dormitórios correntes em edifícios residenciais multifamiliares e seus respectivos sistemas de ventilação natural, a fim de avaliar sua adequação ao clima quente e úmido de Maceió.

A metodologia consistiu na identificação das tipologias dos edifícios e dos dormitórios e na caracterização dos seus respectivos sistemas de ventilação, seguida da análise descritiva da ventilação natural por ação dos ventos dos edifícios, das unidades residenciais e, em especial, dos dormitórios.

As tipologias dos edifícios e dos dormitórios foram consideradas no sentido proposto por PASSOS (1998, p. 15):

“...de determinados esquemas de configurações arquitetônicas comuns a certos conjuntos de edifícios. (...) são característicos de determinados períodos, bem como são encontrados freqüentemente em certas áreas urbanas. Essas formações tipológicas são em geral reproduzidas em um grande número de edifícios, mas também transformados ao longo do tempo, seja por variações de aspectos particulares, seja por mudanças radicais dos paradigmas projetuais.”

Os sistemas de ventilação natural foram considerados conforme descritos por GIVONI (1976) e MELARAGNO (1982): **ventilação cruzada** – aberturas situadas em faces do edifício de orientações diferentes, com as aberturas de entrada situadas em zonas de altas pressões e as de saída, em zonas de baixas pressões; e **ventilação unilateral** – uma única abertura ou mais de uma, situada (s) numa mesma face do edifício (única orientação), em zona de igual ou de pequena diferença de pressão. E caracterizados a partir da orientação e localização relativa das aberturas de entrada e saída do ar, mediante o regime de ventos local, cujas direções predominantes são: a Leste e Sudeste, seguidas da Nordeste, Sul e Norte (FIRMINO et al, 1997 e BITTENCOURT e LIMA, 1988).

Para as unidades residenciais com mais de uma orientação de fachada e com aberturas de entrada em zona de alta pressão e de saída em zona de baixa pressão ou com abertura de saída para poço interno ou lateral, foi considerado o **sistema de ventilação cruzada**. Para as unidades residenciais com apenas uma orientação de fachada foi caracterizado o **sistema de ventilação unilateral**.

Para as tipologias de dormitórios que apresentaram aberturas de entrada e saída independentes, foi caracterizado o **sistema de ventilação cruzada direta** (monozonal), considerado mais eficiente; e para os que dependiam do sistema geral da unidade residencial com mais de uma orientação, foi caracterizado o **sistema de ventilação cruzada conjunta** (multizonal), considerado de eficiência razoável. Para as tipologias de dormitórios de unidades residenciais unilaterais foi caracterizado o **sistema de ventilação unilateral**, considerado menos eficiente.

2. A VENTILAÇÃO NATURAL DOS EDIFÍCIOS E DOS DORMITÓRIOS

A ventilação natural dos edifícios consiste na passagem do ar exterior pelo interior dos mesmos. Em climas quentes e úmidos sobressai-se a função de proporcionar o conforto térmico dos usuários, por facilitar as trocas de calor por convecção e favorecer a evaporação do suor da pele (GIVONI, 1976).

O conforto térmico em dormitórios, principalmente durante o sono noturno, conta com a vantagem da baixa demanda metabólica da atividade e das temperaturas mais baixas do ar; entretanto, apresenta a desvantagem das umidades elevadas (característica desse tipo de clima) e da impossibilidade da regulação consciente, pelo usuário, das outras variáveis envolvidas no processo: a vestimenta (que inclui também o lençol) e o controle dos componentes do sistema de ventilação natural (abertura ou fechamento das esquadrias).

O processo de ventilação natural por ação do vento, em climas que apresentam baixa amplitude térmica, é o mais recomendado para os edifícios residenciais multifamiliares, visto que, dificilmente, apresentam diferenças significativas de altura em suas aberturas que favoreçam o deslocamento vertical das massas de ar, pelo efeito das diferenças de temperatura (VIEGAS, 1996). O bom desempenho da ventilação natural, pelo processo por ação do vento, depende, além dos fatores fixos externos, da orientação e da geometria do edifício que envolve: a forma, a distribuição interior e as aberturas de entrada e saída do ar (BOUTET, 1998).

O sistema de ventilação cruzada, nessas circunstâncias, é o mais recomendado, por permitir melhor aproveitamento do processo pela ação do vento ou por “efeito combinado”, quando a disposição das aberturas também garanta diferenças significativas de altura (TOLEDO, E., 1999). Já o sistema de ventilação unilateral pode apresentar certa eficiência para garantir a renovação do ar, apenas para o processo por diferenças de temperatura; porém, apresenta baixo desempenho para ventilação de conforto térmico por ação do vento, principalmente, quando as aberturas se situam em zonas de baixa pressão. Entretanto, pode apresentar alguma eficiência para ventilar os ambientes do edifício cujas aberturas estejam situadas nas faces orientadas para a captação dos ventos (barlavento).

3. OS EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS E AS TIPOLOGIAS IDENTIFICADAS

Foram analisados vinte e dois edifícios residenciais multifamiliares (Uso R5), das quadras 5 e 6 (terceiras quadras da praia) do Loteamento Stella Maris, situado no bairro da Jatiúca, na orla marítima de Maceió.

O projeto do loteamento adaptou o formato retangular e irregular da gleba original ao tecido urbano pré-existente, através de duas grandes avenidas laterais de contorno, interligadas por uma via central, onde se situam os setores de serviços e de comércio. As quadras residenciais organizam-se em ruas de tráfego local, paralelas à orla marítima, terminando, duas a duas, em retorno fechado (*cul de sac*) em área verde comum, que permite o deslocamento de pedestres até a praia. E apresentam lotes regulares de 15 m x 30 m, orientados para Leste ou para Oeste, e de 18 m x 30 m, nas esquinas e áreas verdes, acrescidos da orientação Norte ou Sul, conforme Figura 1.

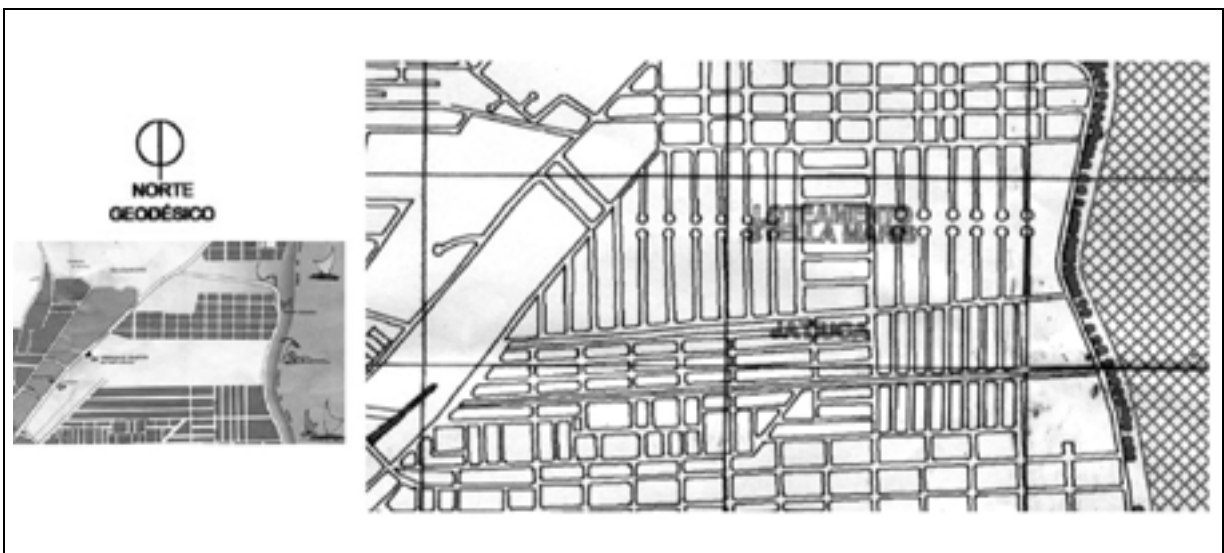


Figura 1 – Planta Geral do Loteamento Stella Maris (Fonte: Quatro Rodas/GETCAD)

A ocupação efetiva dos lotes se deu a partir do final da década de 1970. Os edifícios analisados apresentam as mudanças introduzidas nos Códigos de Edificações de Maceió (1979, 1985 e Complementos: 1989, 1991 e 1992), bem como revelam o processo de remembramento dos lotes ocorrido □ a fim de permitir a construção em vários pisos, devido à crescente especulação imobiliária registrada na área. A Figura 2 apresenta a implantação dos edifícios das quadras estudadas.

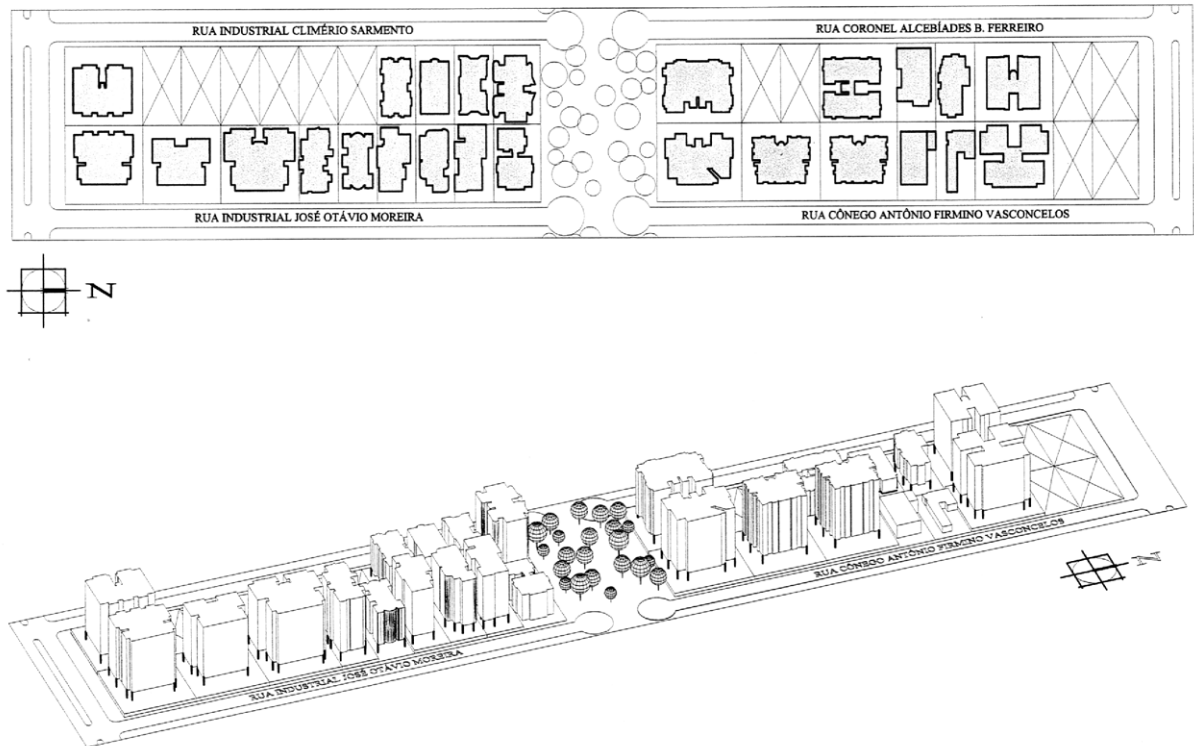


Figura 2 – Planta Geral e Axonométrica dos Edifícios das Quadras 5 e 6

Os parâmetros urbanísticos, previstos pelo Código de Edificações e Urbanismo de Maceió (Lei Nº 3.537/85 e Lei Nº 3.536/85 e Complementos I, II e III) para a ZR – 4 são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Usos Residenciais da ZR – 4 – Ponta Verde/Jatiúca

USOS	EDIFICAÇÕES			AFASTAMENTOS		
	TAXA DE OCUP.	COEF. DE AP. MÁX.	Nº DE PAV. MÁX.	FRONTAL (m)	LATERAL (m)	FUNDOS (m)
R1, R2, R3	50%	4	-	5,0	(*3)	(*4)
R4	50%	4	-	$5,0 + (n-2)/2$ (*1)	$1,5 + (n-2)/2$ (*2)	$3,0 + (n-2)/2$ (*3)
R5 (*5)	50%	4	-	$5,0 + (n-2)/2$ (*1)	$1,5 + (n-2)/2$ (*2)	$3,0 + (n-2)/2$ (*1)
Esquina p/ R5	-	-	-	-	$3,0 + (n-2)/2$ (*2)	

FONTE: Adaptado do Complemento III (Lei 4.138/92).

Onde:

R1 – unifamiliar, com uma unidade domiciliar por lote; R2 – multifamiliar, com duas unidades por lote; R3 – multifamiliar, com três ou mais unidades por lote; R4 – multifamiliar, grupamento de edifícios constituindo condomínio; R5 – multifamiliar, edificação ou edificações com dois ou mais pavimentos.

*1 – podendo sacar 1,0 m;

*2 – podendo sacar 0,50 m;

*3 – não pode haver abertura sobre as divisas de lotes contíguos, nem a uma distância inferior a 1,50m da divisa;

*4 – é permitido colar a edificação até 2/3 da largura do lote;

*5 – o recuo entre edificações de um condomínio será o dobro do recuo lateral.

Foram identificadas várias tipologias de edifícios, que envolvem: uma, duas, três, quatro (predominante) e cinco unidades por andar; três, quatro, cinco, sete e oito pisos (predominante) e presença (predominante) ou ausência de pilotis ou de garagem semi-enterrada, conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Tipologias dos Edifícios das Quadras 5 e 6

TIPOLOGIA				EDIFÍCIOS	QUANT	
3 PI	2 AP	PL	-	Paulinne/ Flávia	2	4
	3 AP	PLSO/ 1 AP	-	Maresia	1	
	5 AP	PL	-	Mar Azul	1	
4 PI	3 AP	-	-	Siena	1	2
	4 AP	-	-	Guarujá	1	
5 PI	4 AP	PL	-	Pablo Neruda	1	1
7 PI	1 AP	PL	GSE	Dom Rodrigo/ Gaibu	2	4
	2 AP	PL	GSE	Samadhi	1	
	4 AP	PL	GSE	Humaitá	1	
8 PI	2 AP	PL	GSE	Mar Aberto/ Luigy Borella	2	11
	3 AP	PL	GSE	Itangá	1	
	4 AP	PL	-	Caiçara	1	
			GSE	Itajaí/Renom/Regale/Raffiné B1 e B2/Turmalina/Nirvana	7	
TOTAL					22	

LEGENDA: PL – pilotis PLSO – pilotis semi-ocupado AP – apartamentos GSE – garagem semi-enterrada

4. AS TIPOLOGIAS DE DORMITÓRIOS IDENTIFICADAS

Foram identificadas quatro tipologias básicas de dormitórios, segundo suas características locais e funcionais:

- **Dormitórios propriamente ditos (DO)**, geralmente situados no início da área íntima e ocasionalmente com varanda – cento e vinte e cinco unidades;
- **Suítes (SU)**, dormitórios com banheiro conjugado, situados na área íntima e geralmente com varanda – cinquenta e quatro unidades;
- **Dormitórios Reversíveis (DR)**, que permitem acesso pela área íntima e/ou pela área de serviço – dezoito unidades;
- **Dormitórios de Empregada (DE)**, localizados nas áreas de serviço – quarenta e duas unidades.

As quantidades referem-se apenas ao pavimento tipo ou diferenciado de cada unidade residencial, tendo sido desconsiderado o número de repetições, devido ao número de pavimentos. Os exemplares de uma mesma tipologia também apresentam variações de orientação, dimensão e formato. As quatro tipologias identificadas são apresentadas, em dois dos edifícios analisados, conforme Figura 3.

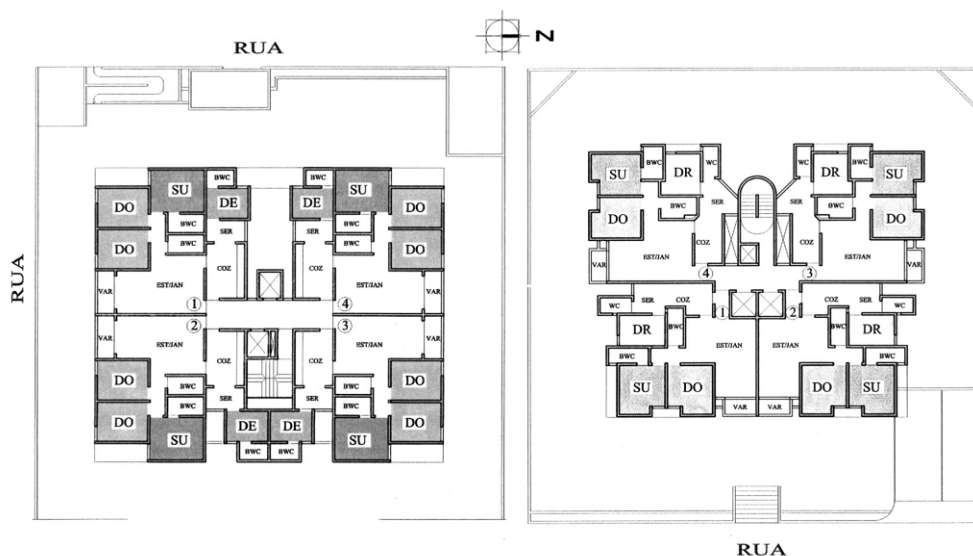


Figura 3 – Planta dos Edifícios Raffiné Bloco 1 (Oeste - esquina) e Renom (Leste - interior)

5. OS SISTEMAS DE VENTILAÇÃO NATURAL DOS DORMITÓRIOS

As quatro tipologias de dormitórios identificadas apresentaram sistemas de ventilação natural distintos, quanto à orientação (Quadro 3), tipo e localização das aberturas de entrada e saída.

Quadro 3 – Orientação das Aberturas Externas das Quatro Tipologias de Dormitórios

TIPOLOGIA	ORIENTAÇÃO											
	UNILATERAL				BILATERAL						OUTRAS	
	N	S	L	O	N/O	S/O	L/N	L/S	L/O	L/NO	poço	interna
DO	40	30	37	10	2	1	1	-	2	-	2	-
SU	18	13	16	1	-	-	3	2	-	1	-	-
DR	5	3	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-
DE	3	5	3	6	-	-	-	-	-	-	15	10

5.1. Os Dormitórios propriamente ditos

Apresentaram aberturas de entrada por uma única janela (alguns por duas janelas unilaterais) ou por uma única porta (para varanda). Predominou a localização lateral, seguida da inteira (todo o vão) e central. As orientações unilaterais predominaram e as principais foram: a Norte, Leste e Sul. Houve algumas poucas orientações bilaterais, além de Oeste e em poço aberto. As aberturas de saída caracterizaram-se por uma única porta interna (algumas por janela lateral em parede oposta). Predominou a localização lateral em parede oposta ou adjacente.

A orientação e localização das aberturas e a tipologia das unidades, em geral, permitem o sistema de **ventilação cruzada conjunta**, através dos demais cômodos da unidade. Os percursos mais comumente encontrados foram: saída através do hall íntimo, via banheiro social e serviço ou via sala de jantar, cozinha e serviço (em orientação distinta à de entrada ou em poço aberto ou semi-aberto).

5.2. As Suítes

Apresentaram abertura de entrada por uma única janela, por uma única porta (para varanda) ou por uma janela e uma porta. Predominou a localização lateral para as janelas e central para as portas. As orientações unilaterais também predominaram e as principais foram: a Norte, Leste e Sul. Houve mais casos de bilaterais (de canto ou opostas), e uma única orientação Oeste. As aberturas de saída caracterizaram-se por duas portas (uma para o hall íntimo e outra para o banheiro). Predominaram as localizações laterais em parede oposta e adjacente. A orientação e localização das aberturas e a tipologia das unidades, em geral, permitem o sistema de **ventilação cruzada direta**, ou **ventilação cruzada conjunta** com os banheiros ou com a unidade residencial, pelos mesmos percursos dos Dormitórios propriamente ditos.

5.3. Os Dormitórios Reversíveis

Apresentaram aberturas de entrada apenas por uma única janela. Predominou a localização lateral. Só houve orientação unilateral e as principais foram: a Norte, Leste e Sul, com grande ocorrência de orientação Oeste. As aberturas de saída caracterizaram-se por uma ou duas portas (dependendo do uso final estabelecido para o cômodo). Predominou a localização lateral adjacente. A orientação e localização das aberturas e a tipologia das unidades, em geral, só permitem o sistema de **ventilação unilateral**, ou **cruzada conjunta** com a unidade residencial ou com o serviço.

5.4. Os Dormitórios de Empregada

Apresentaram aberturas de entrada apenas por uma única janela ou porta, através do banheiro, ou por janela e porta (do banheiro). Predominou a localização lateral para as janelas e central para as portas. Foi freqüente a presença de abertura para poço e internamente e algumas poucas orientações a Sul, Leste e Norte, além da Oeste. As aberturas de saída caracterizaram-se por uma única porta, ou por porta e janela. Predominou a localização lateral oposta, seguida da lateral adjacente. A orientação e localização das aberturas e a tipologia das unidades, em geral, só permitem o **sistema de ventilação unilateral** ou **cruzada conjunta** com o serviço ou banheiro.

6. AS ESQUADRIAS DOS DORMITÓRIOS

Observou-se que, em geral, as esquadrias externas (janelas e portas) das quatro tipologias de dormitórios identificadas são em alumínio, com painéis em vidro e pouco permeáveis ao vento. E não permitem o escurecimento concomitantemente à ventilação natural permanente, quando fechadas. Não foram encontradas soluções em peitoril ventilado ou com esquadrias em venezianas, entretanto, em alguns casos, constatou-se a presença de bandeiras móveis.

Os principais movimentos de abrir identificados para as janelas foram o de correr e o de projeção (maxim-ar). E para as portas das varandas o de correr ou o de giro lateral. As portas internas não puderam ser observadas em sua totalidade, devido à impossibilidade de acesso às unidades residenciais; entretanto, foram verificadas as portas internas de um dos edifícios que se encontrava em fase final de construção. Elas eram do tipo prensada, sem detalhamento para a passagem do ar. Esse tipo, por observações anteriores, é bastante utilizado em Maceió.

Verificou-se que, em todos os Dormitórios, Suítes e Dormitórios Reversíveis analisados, sempre havia lugar reservado para o aparelho de ar-condicionado. A localização era variável: sobre ou abaixo da janela, ao lado dela ou em outra parede (nos que apresentaram mais de uma parede externa). Em nenhum Dormitório de Empregada, entretanto, constatou-se essa ocorrência.

7. ANÁLISE DA VENTILAÇÃO DOS EDIFÍCIOS E UNIDADES RESIDENCIAIS

Os edifícios dos lotes Leste (barlavento) são beneficiados quanto à captação dos ventos principais, principalmente nos lotes lembrados. Entretanto, pelos recuos laterais insuficientes, percebe-se um mau aproveitamento dos ventos Sul e Sudeste e/ou Norte e Nordeste. Destaca-se que, em alguns casos, os edifícios mais antigos, situados em lote único, por estarem, em parte, implantados num dos limites laterais do lote, prejudicam ainda mais a captação desses ventos, pelos edifícios vizinhos.

Apesar disso, as estratégias projetuais adotadas para as unidades residenciais favorecem a captação e escoamento do ar e levaram em consideração as orientações mais favoráveis para as aberturas dos Dormitórios e Suítes, tendo sido desfavorecidos, em alguns casos, apenas os Dormitórios Reversíveis e os Dormitórios de Empregada.

Os edifícios dos lotes Oeste (sotavento) são desfavorecidos quanto à captação dos ventos principais, devido ao “efeito de barreira”, causado pelos edifícios dos lotes Leste. Os ventos alcançam esses edifícios pelo “efeito de canalização”, através dos recuos laterais dos edifícios dos lotes Leste e/ou pelo “efeito de pilotis” (quando existentes). Os recuos laterais, nesses lotes, são ainda menores, devido à maior presença de edifícios com 3 pisos e pilotis, construídos em um único lote, onde foram usados os recuos laterais mínimos permitidos.

Por conta disso, as estratégias projetuais adotadas para as unidades residenciais, apesar de favorecerem a captação e escoamento do ar e terem levado em consideração as orientações mais favoráveis para as aberturas dos dormitórios, não conseguem alcançar resultados satisfatórios. Pequena exceção pode ser feita aos lotes situados nas esquinas e nas áreas verdes.

8. ANÁLISE DOS SISTEMAS DE VENTILAÇÃO DOS DORMITÓRIOS

Os Dormitórios propriamente ditos (DO) apresentaram sistema de ventilação cruzada, porém dependente da unidade residencial, com uma única orientação de aberturas de entrada, geralmente favorável, e saída pelo interior da unidade, através de outros ambientes, e terminando em poço aberto ou semi-fechado, ou lateralmente, portanto, de eficiência razoável..

As Suítes (SU) apresentaram sistema de ventilação cruzada, por vezes direta, ou em combinação com os banheiros em orientações favoráveis de captação dos ventos principais e com mais de uma orientação, portanto, de melhor eficiência.

Os Dormitórios Reversíveis (DR) também apresentaram sistema de ventilação cruzada dependente da unidade residencial, com única orientação de aberturas, entretanto, em orientações menos favoráveis (grande ocorrência de orientação Oeste – que não constitui entrada de vento) ou sistema de ventilação unilateral, ambos de menor eficiência.

Os Dormitórios de Empregada (DE), por se situarem nas orientações menos favoráveis de captação de ventos, em poços abertos ou semi-abertos (que, em geral, não constituem entrada externa de vento) ou mesmo em áreas internas (áreas de serviços), apresentaram sistema de ventilação natural precário.

9. CONCLUSÕES

Apesar das limitações impostas pelos parâmetros urbanísticos, as tipologias dos edifícios analisados, em geral, favorecem a ventilação cruzada nas unidades residenciais, que apresentam quase sempre mais de uma orientação de fachada, quase sempre com saídas para poços abertos ou semi-abertos, através da cozinha ou do serviço. Foram raros os casos de orientação unilateral.

As quatro tipologias de dormitórios apresentaram sistemas de ventilação natural e eficiências distintas: as Suítes, sistema de ventilação cruzada, por vezes direta e, por conseguinte, de melhor eficiência; os Dormitórios propriamente ditos, sistema de ventilação cruzada, porém dependente da unidade residencial, de eficiência razoável; os Dormitórios Reversíveis, semelhantes aos Dormitórios, porém em orientações menos favoráveis ou sistema de ventilação unilateral, portanto, menos eficientes; e os Dormitórios de Empregada, por se situarem geralmente nas orientações menos favoráveis, em poços ou em áreas internas, apresentaram sistema de ventilação natural precário.

Apesar da presença dos sistemas de ventilação cruzada direta ou conjunta terem sido predominantes, as esquadrias, em geral, não apresentaram cuidados no seu detalhamento para permitirem a ventilação natural permanente, concomitante à possibilidade de escurecimento. Predominou o uso de painéis de vidro em caixilharia de alumínio, para as aberturas externas e porta interna em painel compensado, sem permeabilidade ao vento. Fatos esses que podem inviabilizar o funcionamento efetivo dos sistemas de ventilação natural, pois, fechando-se as janelas e/ou a porta interna, cessa-se a ventilação.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BITTENCOURT, L. S. e LIMA, B. M. Análise do clima de Maceió. Maceió: ARQ/UFAL, 1988.
- BOUTET, Terry S. Controlling air movement : a manual for architects and builders. New York: McGraw-Hill Book Company, 1987.
- GIVONI, Baruch. *Man, climate and architecture*. 2. ed. London: Applied Science Publishers, 1976.
- FIRMINO, S.; GOULART, S.; LAMBERTS, R. Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras. Santa Catarina: UFSC, 1997.
- KOENIGSBERGER, O. H.; INGERSOU, T. G.; MAYHEW, A.; SZOKOLAY, S. U. *Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales*. Madri: Paraninfo, 1977.
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. Eficiência energética na arquitetura. São Paulo: PW, 1997.
- MELARAGNO, Michele G. *Wind in architectural and environment design*. U.S.A: Van Nostrand Reinhold, 1982.
- PASSOS, Luiz Mauro do C. Edifícios de apartamentos : Belo Horizonte, 1939-1976 : formações e transformações tipológicas na arquitetura da cidade. Belo Horizonte: AP Cultural, 1998.
- TOLEDO, Alexandre. Ventilação natural e conforto térmico em dormitórios: aspectos bioclimáticos para uma revisão do código de obras e edificações de Maceió. Porto Alegre, 2001. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – PROPAR, Faculdade de Arquitetura, UFRGS.
- TOLEDO, Eustáquio. Ventilação natural das habitações. Maceió: EDUFAL, 1999.
- VIEGAS, João Carlos. Ventilação natural de edifícios de habitação. 2. Ed. Lisboa: LNEC, 1996.