

A INFLUÊNCIA DA RELAÇÃO ENTRE TAXA DE OCUPAÇÃO X Nº DE PAVIMENTOS NO POTENCIAL DE VENTILAÇÃO NATURAL DOS AMBIENTES INTERNOS E EXTERNOS.

Leonardo Salazar Bittencourt, PhD em Energia e Meio Ambiente
Jorge Marcelo Cruz, bolsista PIBIC/CNPq
Denise Gonçalves Ferreira Lobô, bolsista PIBIC/CNPq
Grupo de Estudos em Conforto Ambiental (GECA), Dep. de Arquitetura e Urbanismo - CTEC/UFAL
Campus A.C.Simões, Tabuleiro do Martins, Maceió - AL, CEP. 57072-970,
Fax - 214-1625, E-mail:LSB@dcc. UFAL.BR

RESLTMO:

O trabalho visa analisar, em relação à ventilação natural, duas alternativas de implantação de um edifício em lote típico da orla marítima de Maceió. Para isso utilizou-se um programa de CFD (*computer fluid dynamics*), no qual os modelos simulados foram submetidos às direções de vento 45° e 90° graus em relação à fachada leste, o que corresponde às incidências predominantes na região. Os resultados levam à conclusão de que a elevação no limite de pavimentos combinada à redução na taxa de ocupação do lote permitiria uma melhor distribuição do fluxo de ar nos ambientes internos e externos.

ABSTRACT

The paper intends to examine the effect, on natural ventilation patterns, of two different buildings location in a typical urban lot. A CFD (computer fluid dynamics) software was used to simulate the buildings performance under two different wind directions, 45° and 90° regarding the east facade, corresponding to the prevailing winds. Results suggest that increasing the number of floors and reducing the occupation rate would allow for greater air flow in and around buildings.

INTRODUÇÃO

ASPECTOS CLIMÁTICOS

A cidade de Maceió, capital do estado de Alagoas, está localizada na latitude 9°45" ao sul da linha do equador, às margens do oceano Atlântico. Seu clima é quente e úmido com ventos predominantes no quadrante leste. A temperatura média anual encontra-se em torno de 26°C, e a variação anual está na faixa de 3,2°C.

A umidade relativa do ar atinge altos percentuais ao longo do ano com valor médio de 79%. A alta umidade relativa se deve, em grande parte, à presença do complexo lagunar Mundaú-Manguaba e dos muitos riachos que cortam a cidade em direção ao mar. Tal fato provoca freqüentemente o chamado ponto de orvalho, principalmente no período noturno.

A LEGISLAÇÃO MUNICIPAL E AS CONSTRUÇÕES NA ORLA MARÍTIMA

Com a constante valorização imobiliária de parte da orla marítima de Maceió, o poder público foi obrigado a estabelecer limites para as construções nessa área da cidade, de modo a preservar as condições de ventilação e insolação do espaço urbano e arquitetônico.

A legislação municipal em vigor é fruto de uma revisão no Plano Diretor e no Código de Obras, aprovado pela Câmara de Vereadores no ano de 1988 e revisado em 1992. Em relação à orla marítima, a restrição mais expressiva diz respeito à limitação no número de pavimentos permitido para as construções a serem locadas na região, sendo permitido seis pavimentos na primeira quadra, sete pavimentos na segunda e assim sucessivamente, pretendendo-se um escalonamento na altura das edificações.

Outro mecanismo de controle adotado na produção do espaço edificado é o binômio Taxa de Ocupação/Coeficiente de Aproveitamento, estabelecidos de forma a condicionar o maior número de pavimentos a uma menor ocupação da área do lote. A taxa de ocupação máxima é fixada em 50% para os bairros de Ponta Verde e Jatiúca, e o coeficiente de aproveitamento é estabelecido em até 4 vezes a área do lote. Nota-se que, para se ocupar a máxima área permitida de um lote (50% do mesmo), somente poder-se-ia edificar até 8 pavimentos, onde, no total de área construída, teríamos 4 vezes a área do lote. Caso a intenção seja construir mais de oito pavimentos, o que é permitido a partir da 4ª quadra, é necessário diminuir a taxa de ocupação do lote para menos de 50%, a fim de não ultrapassar o coeficiente de aproveitamento 4. O pretense escalonamento imaginado pelos legisladores vem ocorrendo apenas até a 3ª quadra da praia. A partir daí, a opção predominante dos construtores é pelo edifício de oito andares, o qual oferece a melhor relação entre taxa de ocupação e coeficiente de aproveitamento.

Existem ainda os recuos progressivos de acordo com o número de pavimentos de uma edificação. A adoção desse instrumento na legislação visa disciplinar a implantação dos edifícios no lote, impedindo a proximidade exagerada em alguns lados do terreno. São divididos em recuos frontais, laterais e de fundos, sendo cada qual calculado por fórmula específica.

Tabela 1. Fórmula para cálculo dos recuos progressivos

	FRONTAL(metros)	FUNDOS(metros)	LATERAL(metros)
Fórmulas para cálculo dos recuos mínimos obrigatórios	$5,0 + \frac{(n-2)}{2}$	$3,0 + \frac{(n-2)}{2}$	$1,5 + \frac{(n-2)}{2}$
Obs.: É permitido avançar 1,00 m nos recuos frontal e fundos e 0,5 m nas laterais a partir do primeiro andar. n = número de pavimentos da edificação Pilotis, cobertura e subsolos não são computados no número de pavimentos.			

Fonte: Código de Obras da cidade de Maceió

A fim de contrabalançar a limitação relativa ao número de pavimentos, os empreendedores imobiliários tentam obter o maior número possível de unidades habitacionais por andar. Tal comportamento tem induzido os projetistas a comprometer a qualidade do conforto ambiental nas edificações, uma vez que são forçados a optar por orientações desfavoráveis aos ventos dominantes em algumas unidades habitacionais, o que vem de encontro à intenção inicial dos legisladores, que seria a de melhor aproveitar os recursos oferecidos pela ventilação natural.

OBJETIVOS

O trabalho visa analisar duas alternativas de implantação de um edifício em um lote típico da orla marítima de Maceió, e o desempenho de ambas em relação ao melhor aproveitamento da ventilação natural como forma de refrigeração passiva.

METODOLOGIA

Para a realização das simulações computacionais utilizou-se o *software* PHOENICS, baseado na CFD (*computer fluid dynamics*). Os modelos correspondentes às duas alternativas analisadas foram denominados "A" e "B", respectivamente fig.3.1 e 3.2.

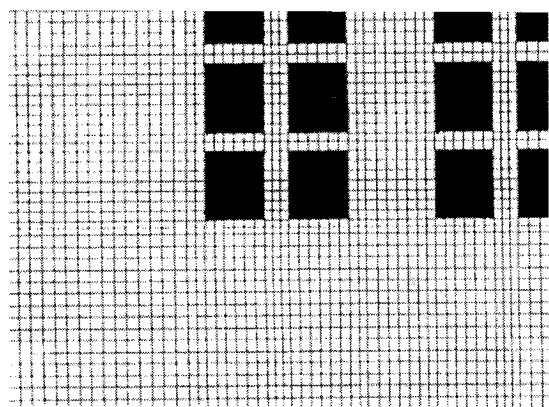


Figura 3.1. Modelo A - Planta Baixa

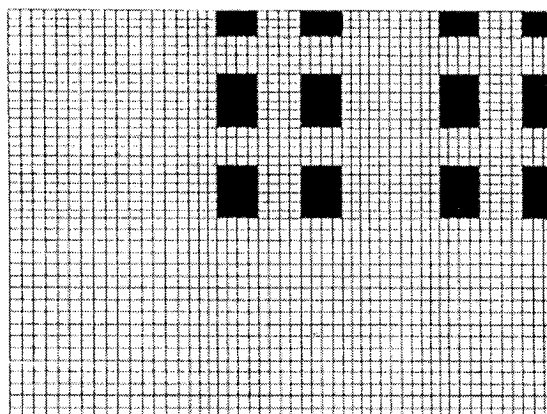


Figura 3.1. Modelo A - Corte

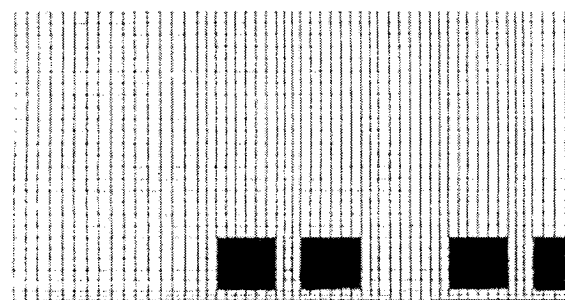


Figura 3.2. Modelo B - Planta Baixa

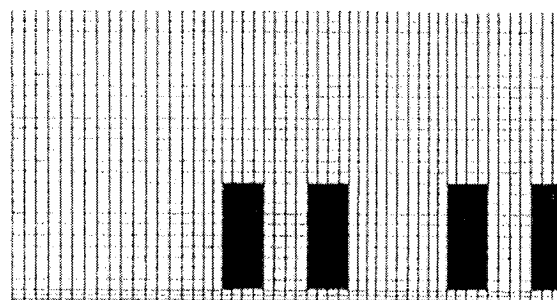


Figura 3.2. Modelo B - Corte



No modelo "A", todos os edifícios possuem seis pavimentos e taxa de ocupação de 50%. No modelo "B", o número de pavimentos sobe para doze e a taxa de ocupação diminui para 25%, em função do acréscimo nos recuos progressivos devido ao maior número de andares. A escolha da altura uniforme em cada caso objetiva simular condições extremas, onde todas as edificações atingiriam o limite máximo estabelecido para o número de pavimentos. É válido lembrar que, para efeito dos estudos desse trabalho, o modelo "B" descumpra o Código de Obras de Maceió no que diz respeito ao limite no número de pavimentos da primeira quadra da praia (seis andares).

Considerou-se em ambos os modelos o edifício implantado em um lote de dimensões 30x30m. A escolha desse formato de terreno corresponde ao remembramento de dois lotes padrão (15x30m), procedimento bastante comum na área estudada (orla marítima de Maceió).

Optou-se por trabalhar na região imediatamente a beira-mar (primeira e segunda quadras a partir da praia). Tal escolha deve-se ao fato de ser essa faixa de terra a mais visada pelo mercado imobiliário, gerando polêmicas quanto ao impacto causado pela construção de edifícios verticais no fluxo de ventilação natural. Ambas as alternativas são submetidas a duas direções de vento, 45° e 90° com a fachada leste, correspondente aos ventos dominantes no local.

ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONCLUSÃO

Os resultados são expressos na forma de vetores, o que possibilita a visualização da intensidade e direção do vento. Nas figuras a seguir, temos o resultado do desempenho de ambas as alternativas em relação à ventilação natural no meio externo.

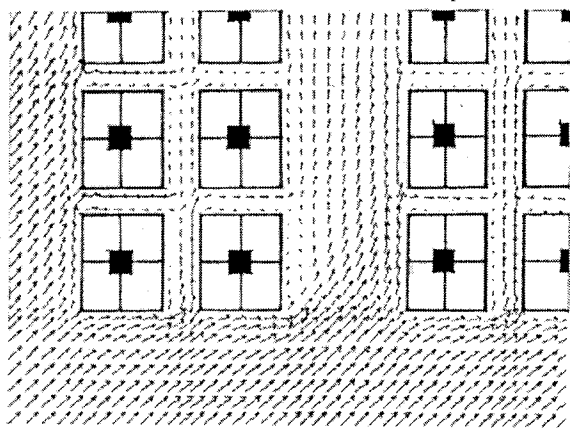


Figura 4.1. Modelo A - Planta Baixa - DV=45°

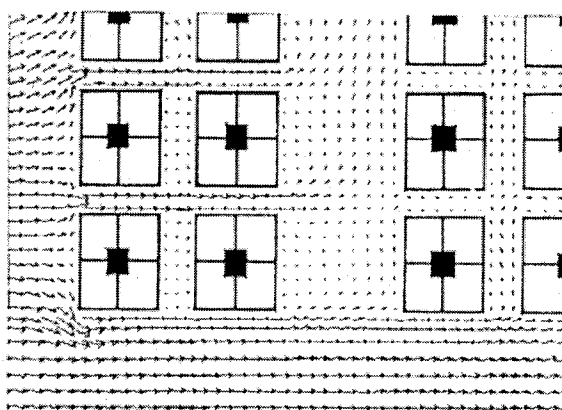


Figura 4.3. Modelo A - Planta Baixa - DV=90°

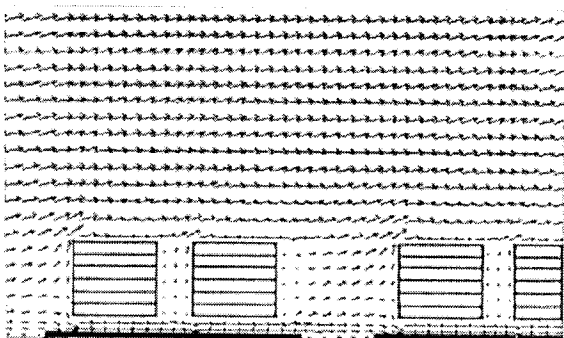


Figura 4.2. Modelo A - Corte - DV=45°

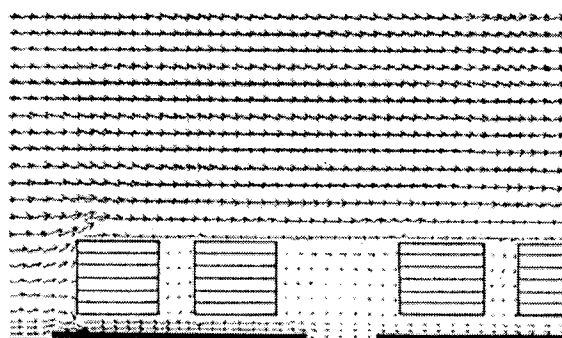


Figura 4.4. Modelo A - Corte - DV=90°

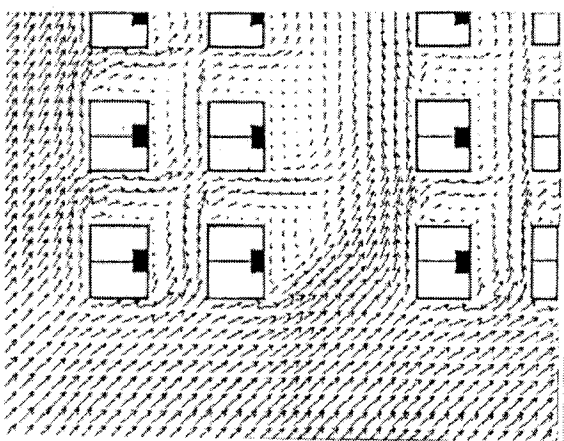


Figura 4.5. Modelo B - Planta Baixa - DV=45°

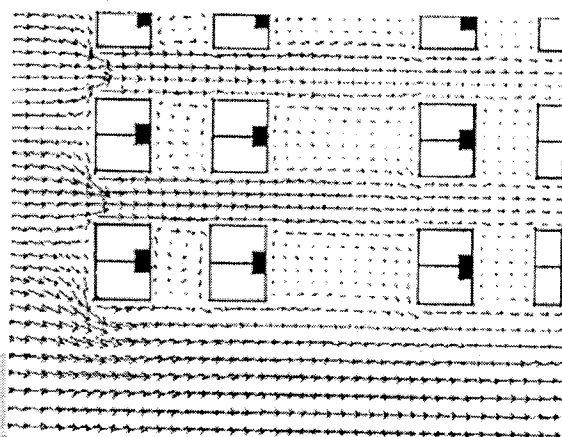


Figura 4.7. Modelo B - Planta Baixa - DV=90°

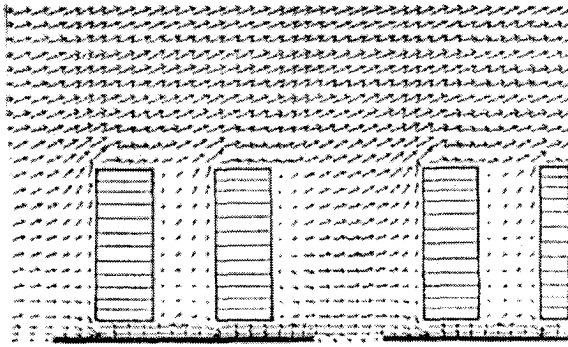


Figura 4.6. Modelo B - Corte - DV=45°

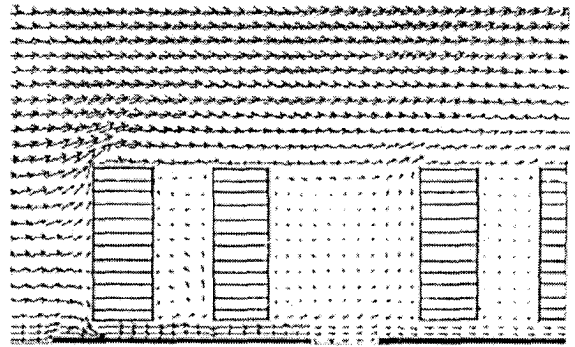


Figura 4.8. Modelo B - Corte - DV=90°

O uso da divisão interna dos blocos em células tem por objetivo a possibilidade de tecer observações referentes ao potencial de ventilação natural nos ambientes internos dos modelos analisados. No modelo "A", com edifícios de seis pavimentos, dividiu-se cada andar em quatro células. No modelo "B", com prédios de doze andares, dividiu-se em duas células cada pavimento. Os dois modelos tem no total o mesmo número de células, vinte e quatro, o que corresponde a quantidade de apartamentos em cada prédio.

Quanto à ventilação natural no meio externo, a comparação entre os resultados dos dois modelos analisados informam que a melhor condição de ventilação entre os blocos é alcançada pelo modelo "B", apesar da maior altura dos prédios em relação ao modelo "A".

A maior proximidade entre as massas construídas, no caso de edifícios de seis andares, faz com que o fluxo de ar tenha sua velocidade reduzida, conforme indicam as dimensões dos vetores no resultado da simulação. É curioso notar que, nas simulações realizadas sob um ângulo de incidência de 45°, o modelo "A" (fig.4.1 e 4.2) só apresentou formação de sombra de vento na primeira fila de edifícios. Nas demais, o fluxo provindo dos corredores laterais entre blocos não possui energia suficiente para deslocar o fluxo perpendicular que segue no sentido da rua paralela à avenida beira-mar. Isso abre a possibilidade de ventilar as fachadas à sotavento da incidência predominante. As demais fachadas desses blocos, entretanto, mantém-se prejudicadas em relação à ventilação natural, por razões especificadas no início desse parágrafo.

A divisão dos modelos em células procurou espelhar a tendência dos construtores imobiliários de compensar a limitação na altura das edificações com maior número de unidades por andar. Quando o limite no número de pavimentos é ampliado, ocorre a conseqüente diminuição na taxa de ocupação (ver item 1.2), o que força à construção de um menor número de unidades por andar. Isso faz com que as possibilidades de utilizar o potencial da ventilação natural na refrigeração passiva de ambientes internos e externos sejam ampliadas em relação ao que hoje prevê a legislação.

Tais afirmações são comprovadas pelos resultados obtidos nas simulações computacionais, o que leva a constatar ser mais importante para a melhor ventilação do tecido urbano o predomínio do fator recuo sobre o fator altura, contrariando o pensamento no qual se baseia a legislação em vigor.

A teoria aqui defendida tem como pontos básicos:

- 1 - Redução na taxa de ocupação do lote urbano, dos atuais 50% para 25%.
- 2 - Ampliação no limite de pavimentos para doze andares.
- 3 - Manutenção do coeficiente de aproveitamento 4.
- 4 - Pilotis completamente vazado, sendo permitido como área fechada somente a caixa de elevadores e escada.
- 5 - Manutenção das fórmulas para cálculo dos recuos progressivos.

Tais medidas permitiriam melhor qualidade de vida aos moradores dos edifícios, os quais teriam a área destinada a atividades de lazer ampliada dos atuais 50% para 75% da área total do lote. Os maiores recuos laterais, além de possibilitarem melhor ventilação natural nos ambientes internos e externos, garantiriam ainda a privacidade no interior dos apartamentos. Os moradores das áreas posteriores à orla marítima também seriam beneficiados com a adoção do pilotis totalmente vazado e pela melhor fluidez na circulação do vento, em conseqüência da maior porosidade da malha urbana.

Mesmo sendo o aumento no limite de pavimentos das edificações à beira-mar um apelo constante dos empreendedores imobiliários, as propostas aqui discutidas em nada beneficiariam o setor. Apesar de elevar o gabarito da área, a alternativa apresentada está condicionada à redução na taxa de ocupação do lote, o que significa dizer que o potencial construtivo do mesmo praticamente não é alterado.

É válido lembrar que o aproveitamento dos recursos naturais no desenho urbano e arquitetônico é de fundamental importância para o aumento da qualidade de vida da população e redução nos custos de manutenção das cidades. Entretanto, vários outros fatores precisam ser levados em conta quando da adoção de regras para a ocupação de determinada área urbana. Itens como densidade populacional, oferta de infra-estrutura básica, sistema viário, impactos ambientais, etc; são de fundamental importância no desenvolvimento das cidades e devem fazer parte de um planejamento integrado, de caráter abrangente e democrático.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BITTENCOURT, L. *Ventilation as a Cooling Resource for Warm Humid Climates: An Investigation on the Influence of Geometric Aspects of Perforated Block Walls to Improve Ventilation Inside Low-Rise Buildings*. PhD Thesis, Architectural Association Graduate School, London, 1993.
- BITTENCOURT, L., CRUZ, J.M. e BARBOSA, G. *Urban Design for Natural Ventilation: The Influence of Pilotis*. XX UIA CONGRESS, Barcelona, 1-7 Jul/96. Barcelona, 1996.
- BITTENCOURT, L., LIMA, B. *Cadernos de Arquitetura e Urbanismo n° 5*. Dep. de Arquitetura e Urbanismo - UFAL, Maceió - Alagoas, 1986.
- BOUTET, T. S. *Controlling Air Movement: A Manual for Architects and Builders*. New York: MacGraw-Hill, 1987.
- BOWEN, A. *Factors Affecting the Design of Interior Spaces, Under Natural Conditions, in Warm Humid Regions*. Passive & Hybrid Cooling Notebook. Miami: Haisley, R. (Ed.) FSEC, 1981.
- CHAM. *User Manual version 2.0*. CHAM of North America Inc., Huntsville, 1991.
- CÓDIGO DE OBRAS DA CIDADE DE MACEIÓ, Prefeitura Municipal de Maceió, GETCAD, Maceió - Alagoas, 1992.
- ERNEST, D.R., BAUMAN, F.S. and ARENS, E.A. *The Prediction of Indoor Air Motion for Occupant Cooling in Naturally Ventilated Buildings*. In *ASHRAE Transactions*, Atlanta, 1991.
- GIVONI, B. *Man, Climate and Architecture*. London: Applied Science Publishers Ltd., 1976.
- SPALDING, B. *The PHOENICIS Beginner's Guide*. TR/100, CHAM, Huntsville, 1989.