



AValiação DA VENTILAÇÃO NATURAL EM APARTAMENTOS: PARTE I - COMO OS ARQUITETOS AVALIAM

Alexandre Márcio Toledo (1); Fernando Oscar Ruttkay Pereira (2)

- (1) Universidade Federal de Alagoas, Campus A. C. Simões, Tabuleiro do Martins, 57072-970 – Maceió /AL, Tel: (82) 3241-2482, e-mail: prof.amtoledo@terra.com.br
(2) Universidade Federal de Santa Catarina, CP 476, 88040-900 – Florianópolis/SC, Tel: (48) 331-7080, e-mail: feco@arq.ufsc.br

RESUMO

A orientação adequada para captação dos ventos locais, a disposição e o tamanho das aberturas são aspectos comumente utilizados para avaliar a ventilação natural pela ação do vento em edifícios. O problema é aplicar esse conhecimento prático em edifícios de forma ou distribuição interior complexas, nos quais o escoamento interno não é tão simples de ser observado. O objetivo do presente artigo é verificar como a ventilação natural pela ação do vento em edifícios de apartamentos é avaliada na prática profissional. A metodologia consistiu na aplicação de questionários a um grupo de trinta arquitetos e professores de arquitetura, visando avaliar a ventilação natural de dezesseis apartamentos de quatro diferentes edifícios da tipologia de quatro apartamentos por andar. As respostas foram quase unânimes quanto ao pior, entretanto, foram bastante divergentes quanto ao melhor e intermediários apartamentos de um mesmo edifício; sendo que a principal razão das escolhas foi a orientação mais favorável à captação dos ventos dominantes. A conclusão é de que a avaliação dos arquitetos, baseada no conhecimento prático, não foi consensual quanto ao desempenho de ventilação natural pela ação do vento dos dezesseis apartamentos.

ABSTRACT

The correct orientation for capturing local wind, the window size and its location are aspects often used to evaluate natural ventilation due to wind action in buildings. The main problem is to apply this practical knowledge in buildings with complex form and inner layout geometry, in which the outflow is not that easy to be observed. The aim of the present paper is to verify how architects have evaluated natural ventilation due to wind action. The methodology consisted of a survey with a group of thirty architects and architecture lecturers, trying to analyze the natural ventilation conditions of sixteen apartments of four different buildings with four units per floor. The answers were quite unanimous regarding the worst performance, however, they were conflicting regarding the best and mid performance. The main reason for the respondent choices was the favorable orientation for capturing dominant winds. The conclusion is that the architect's evaluation, based on practical knowledge, did not show a consensus regarding the natural ventilation performance of the sixteen apartments.

1. INTRODUÇÃO

A orientação adequada para captação dos ventos locais, a disposição e o tamanho das aberturas são aspectos comumente considerados para se avaliar a ventilação natural pela ação do vento em edifícios (OLGYAY, 1998; BOUTET, 1987; TOLEDO E PEREIRA, 2004). Esse conhecimento prático baseia-se na teoria de distribuição de pressão do vento nas superfícies do edifício (ETHERIDGE E SANDEBERG, 1996; BLESSMANN, 1990; AYSLEY, MELBOURNE E VICKERY, 1977).

O problema é aplicar esse conhecimento prático aos edifícios de forma ou distribuição interior complexas, nos quais a distribuição de pressão e o escoamento interno não são tão simples de serem observados ou estimados. Como será que os profissionais avaliam essa questão?

O objetivo do presente artigo é verificar como os arquitetos e professores de arquitetura avaliam, na prática, a ventilação natural pela ação do vento em edifícios de apartamentos.

Este artigo é complementado por duas outras partes: na parte II, os mesmos dezesseis apartamentos são avaliados pelo Método de Avaliação Multicritério de Ventilação Natural (MAM-VN) (TOLEDO E PEREIRA, 2005a) e na parte III, os resultados das duas avaliações são comparados (TOLEDO E PEREIRA, 2005b).

2. METODOLOGIA

A metodologia, desta parte I, consistiu na aplicação de questionários/formulários a um grupo de trinta arquitetos e professores de arquitetura, distribuídos em três grupos de dez integrantes cada: (i) ESCRITÓRIOS, composto por arquitetos que atuam no mercado imobiliário de edifícios de apartamentos de Maceió; (ii) UFAL – Universidade Federal de Alagoas e (iii) CESMAC – Centro de Estudos Superiores de Maceió, compostos por professores de projeto de arquitetura e conforto ambiental dos cursos de arquitetura e urbanismo das respectivas instituições.

Os questionários foram distribuídos diretamente nos escritórios dos arquitetos e com os professores, em setembro de 2003, com instruções para devolução via correio. Como não houve retorno significativo dos mesmos, passou-se à aplicação de formulários (mesmo modelo do questionário), mediante entrevista direta, realizadas por alunos de iniciação científica e mestrados em Arquitetura da UFAL, no período de julho a dezembro de 2004.

Foram selecionados intencionalmente quatro edifícios da tipologia de quatro apartamentos por andar e com o mesmo programa de necessidades, situados na orla litorânea da cidade de Maceió, a qual é a capital do Estado de Alagoas e se localiza no litoral do nordeste do Brasil, latitude 9°40' Sul e longitude 35°42' Oeste. Essa tipologia é bastante freqüente na cidade, por corresponder à uma demanda imobiliária e apresentar elevado aproveitamento dos índices construtivos previstos para a área, encontrando boa viabilidade econômica.

Os resultados da pesquisa foram analisados em duas etapas: a primeira entre os quatro apartamentos de cada um dos edifícios e a segunda entre os quatro apartamentos de mesma orientação dos quatro edifícios. Os resultados são analisados e discutidos detalhadamente para cada etapa, as concordâncias são verificadas e comparadas com os resultados esperados.

A escala utilizada para concordância nas respostas da pesquisa foi a seguinte: muito fraca – abaixo de 30%; fraca – entre 40 e 50%; mediana – entre 50 e 70%; forte – entre 70 e 90%; muito forte – acima de 90%.

2.1 Instrumento de Coleta de Dados

Foi utilizado um questionário com instruções de preenchimento, nas quais continham informações sobre o objetivo da pesquisa, a freqüência anual dos ventos de Maceió, plantas baixas ampliadas do pavimento tipo dos quatro edifícios e o procedimento a ser adotado, qual seja, o de ordenar, do melhor ao pior (1º melhor, 2º melhor, 3º melhor, 4º pior) os desempenhos esperados de ventilação natural pela ação do vento dos quatro apartamentos de cada um dos quatro edifícios e dos quatro apartamentos de mesma orientação dos quatro edifícios.

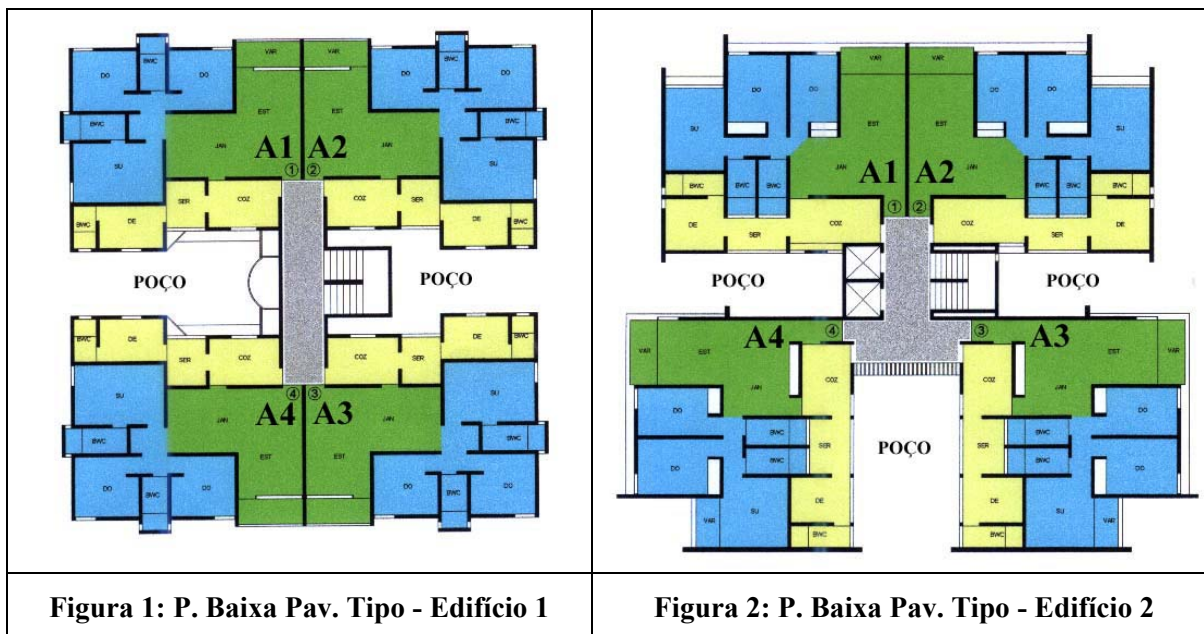
O questionário foi dividido em 2 etapas, com 16 itens cada e 4 possibilidades de escolha para cada um deles, perfazendo um total de 32 perguntas. Os itens da primeira etapa acompanhavam as plantas baixas reduzidas do pavimento tipo dos quatro edifícios; os itens da segunda etapa, as dos apartamentos de mesma orientação. Todos os itens apresentavam espaço para justificativa das escolhas.

2.2 Edifícios Selecionados

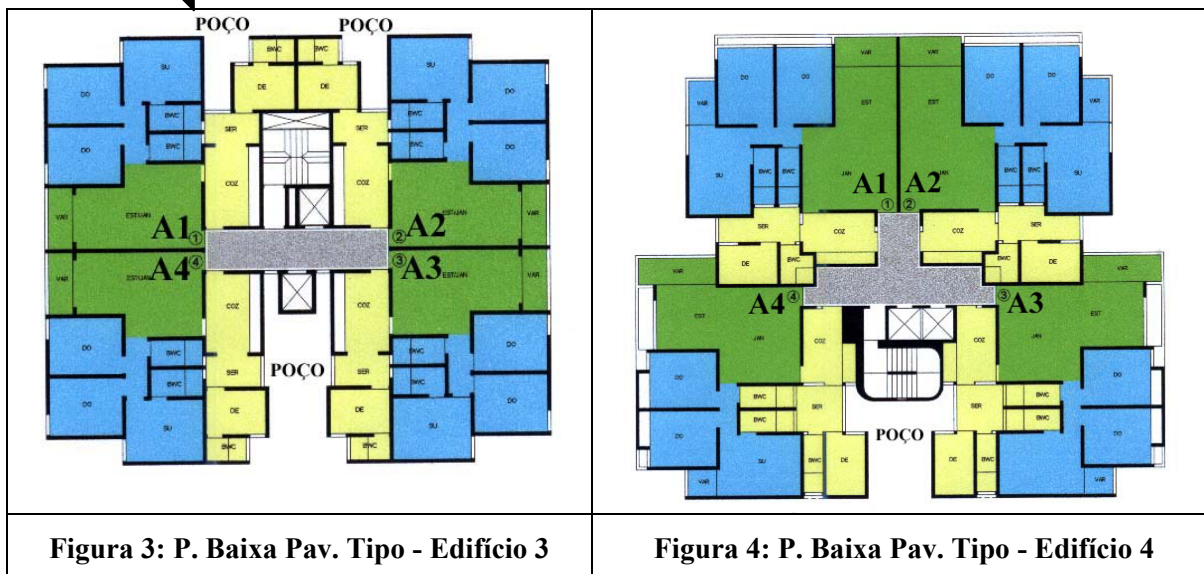
Os quatro edifícios selecionados apresentam quatro apartamentos por andar, constituídos por dez ambientes, os quais estão organizados em três setores funcionais: (i) social – estar/jantar; (ii) íntimo – dois dormitórios, suíte, banheiro social e banheiro suíte; (iii) de serviço – cozinha, serviço, dormitório empregada e banheiro serviço. Alguns deles também apresentam varandas no estar/jantar ou na suíte.

O edifício 1 possui dois poços abertos e apresenta a menor compactidade (46,77); os edifícios 2 e 3, três poços cada um e compactidades intermediárias (49,82 e 55,34, respectivamente) e o edifício 4, apenas um poço aberto e a maior compactidade (62,17). O edifício 1 apresenta todos os apartamentos iguais; os edifícios 2, 3 e 4, apartamentos a barlavento (anteriores) e a sotavento (posteriores) iguais dois a dois; sendo que os apartamentos do edifício 3 diferem apenas no setor de serviço.

Todos os apartamentos 1 (A1) possuem orientação Norte/Leste; apartamentos 2 (A2), Leste/Sul; apartamentos 3 (A3), Sul/Oeste e apartamentos 4 (A4), Oeste/Norte (Figuras 1 a 4).



N LEGENDA: ■ Setor social ■ Setor íntimo ■ Setor de serviço

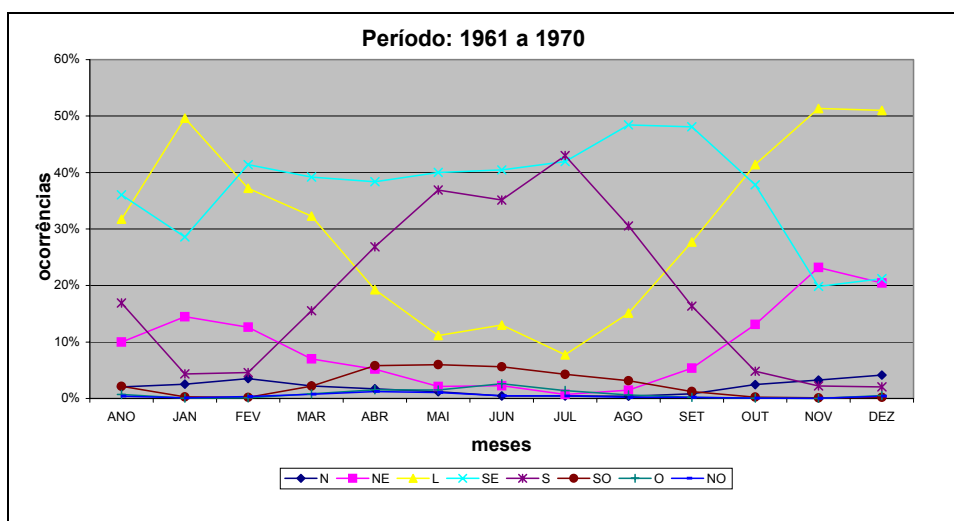


2.3 O Padrão de Ventos de Maceió

O clima de Maceió é tropical úmido, com temperaturas moderadas (média anual de 24,8°C); baixa amplitude térmica, tanto diária quanto anual (médias entre 3°C); regime de chuvas regular (precipitação anual de 2.167,7mm); umidade relativa anual de 78,3%, (variação média entre 82,6% e 74,7%).

O padrão de ventos de Maceió apresenta direção anual predominante de Sudeste (36,04%) e Leste (31,73%), durante todo o ano, seguido dos ventos Sul (16,89%) e Nordeste (9,98%), os quais apresentam maiores ocorrências nas estações de Inverno e Verão, respectivamente (Gráfico 1).

Gráfico 1: Padrão de Ventos de Maceió



2.4 Resultados Esperados

Os resultados esperados, em conformidade com a teoria da distribuição de pressão do vento nas faces dos edifícios, seriam que os apartamentos situados a barlavento fossem escolhidos como os de melhores desempenhos e os situados a sotavento como os de piores desempenhos. E que os aspectos positivos da geometria dos edifícios, como menor compacidade e maior número de poços; e dos apartamentos, como boa definição de aberturas de entradas e saídas, localização adequada dos setores funcionais e dos ambientes, definissem as melhores escolhas.

Para a **primeira etapa da pesquisa**, esperava-se que os apartamentos 1 e 2 apresentassem os melhores desempenhos para as direções NE, L e SE, e, portanto, os melhores desempenhos globais; os apartamentos 3, os melhores desempenhos para as direções SE e S, e, portanto, os terceiros melhores desempenhos globais; os apartamentos 4, apenas os melhores desempenhos de direção NE e, portanto, apresentassem os piores desempenhos globais.

Para a **segunda etapa da pesquisa**, esperava-se que os apartamentos 1 e 2 dos edifícios 2, 4 e 1, nessa ordem, apresentassem os melhores desempenhos, por possuírem as aberturas dos ambientes dos setores social e íntimo orientadas para a barlavento (entradas) e também as aberturas dos ambientes do setor de serviço, em faces situadas lateralmente ou a sotavento (saídas). E que os apartamentos 3 e 4 dos edifícios 2 e 4 também apresentassem os melhores desempenhos, devido aos maiores avanços laterais, os quais possibilitariam captação do vento L; ao passo em que os edifícios 3 e 1 apresentassem os piores desempenhos, por não por não possibilitarem captação do vento L.

3. RESULTADOS DA PESQUISA

Dos trinta questionários distribuídos, apenas oito foram devolvidos; catorze formulários foram aplicados, mediante entrevista, totalizando vinte e dois questionários/formulários recuperados.

Apenas dois questionários, dos dez distribuídos com os arquitetos (ESCRITÓRIOS), foram recuperados: um devolvido via correio e o outro aplicado mediante entrevista, ambos com todas as respostas dentro do padrão esperado. As demais entrevistas previstas a serem realizadas com esse grupo não se efetivaram, por indisponibilidade dos arquitetos.

Dos vinte questionários distribuídos com os professores, apenas sete foram devolvidos. Desses um foi totalmente inválido, por apresentar todas as respostas fora do padrão esperado (UFAL), e dois

outros tiveram quatro e oito itens também invalidados (CESMAC), pelo mesmo motivo. Os demais foram obtidos por meio de entrevista, tendo-se obtido êxito em todas elas.

Apenas 13 questionários apresentaram justificativas para as escolhas e, mesmo assim, algumas incompletas. A insolação foi citada em alguns deles, como razão secundária das escolhas; esse fato demonstrou o entendimento conjunto dos aspectos ambientais por parte dos entrevistados.

Esse resultado comprovou a maior viabilidade da aplicação dos formulários, mediante entrevista, do que da distribuição de questionários; apesar da vantagem da última quanto à maior isenção esperada nas respostas, devido à não interferência do entrevistador. Comprovou também a adequabilidade do questionário utilizado, haja vista que apenas três deles foram parcial ou totalmente invalidados, por terem apresentado respostas fora do padrão esperado.

3.1 Avaliação dos Apartamentos por Edifício

A ordem de escolhas dos apartamentos por edifício foi a mesma para todos os quatro edifícios. O apartamento 2 foi escolhido sempre como o melhor de todos, o apartamento 1 como o segundo melhor, o apartamento 3 como o terceiro melhor e o apartamento 4 como o pior de todos. Entretanto, as proporções das escolhas foram bastante diferentes para cada um deles, conforme detalhado e justificado nos subitens a seguir (Gráficos de 2 a 5).

3.1.1 Apartamentos do Edifício 1

O apartamento escolhido como **o melhor do edifício 1 foi o apartamento 2** (66,67%), com maioria nos três grupos; o qual disputou a preferência com o apartamento 1 (33,33%). **Justificativas:** captação dos quatro ventos: L, SE, S e NE; dormitórios e estar/jantar orientados para Leste e suíte para Sul. **O segundo melhor foi o apartamento 1** (66,67%), com maioria nos três grupos; também foram escolhidos os apartamentos 2 (28,57%) e 3 (4,76%). **Justificativas:** captação dos três ventos: L, SE e NE; dormitórios e estar/jantar orientados para Leste e suíte para Norte; suíte não recebe vento SE.

O terceiro melhor foi o apartamento 3 (75%), com maioria nos três grupos; também foram escolhidos os apartamentos 4 (20%) e 2 (5%). **Justificativas:** captação dos dois ventos: SE e S; suíte e dormitório empregada recebem vento S; dormitórios e estar/jantar voltados para Oeste. **O pior foi o apartamento 4** (80%), com maioria nos três grupos; também foi escolhido o apartamento 3 (20%). **Justificativas:** captação apenas do vento NE, o qual incide mais no verão; suíte e dormitório empregada recebem vento NE; dormitórios e estar/jantar voltados para Oeste.

Verifica-se forte concordância quanto ao pior apartamento (80%), seguido do terceiro melhor (75%); mediana quanto ao melhor e segundo melhor (66,67%, ambos) apartamentos do edifício 1.

Gráfico 2: Apartamentos (A) do Edifício 1

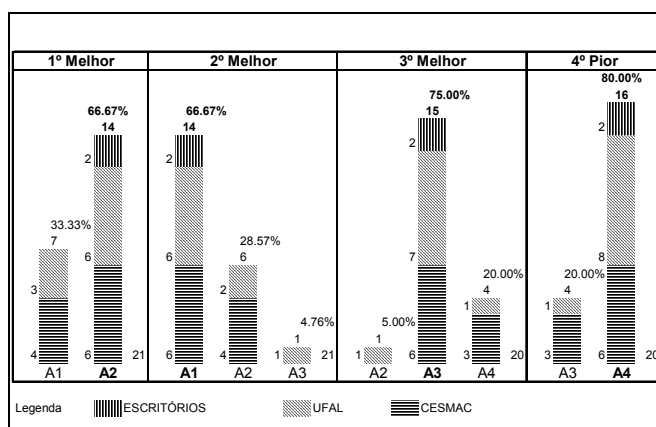
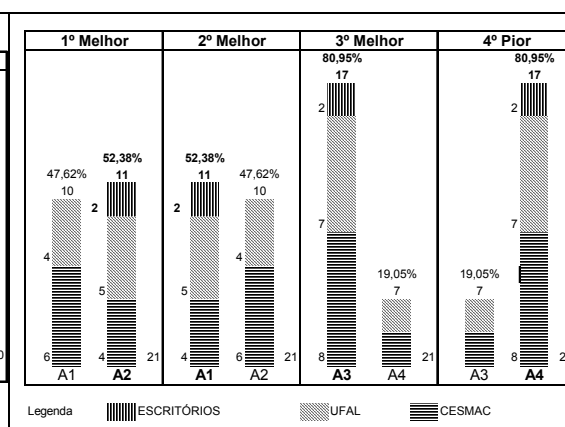


Gráfico 3: Apartamentos (A) do Edifício 2



3.1.2 Apartamentos do Edifício 2

O apartamento escolhido como **o melhor do edifício 2 foi o apartamento 2** (52,38%), com maioria nos dois primeiros grupos; o qual disputou a preferência com o apartamento 1 (47,62%), com maioria

no terceiro grupo. **Justificativas:** captação dos quatro ventos: L, SE, S e NE; estar/jantar, dormitórios e suíte orientados para Leste. **O segundo melhor foi o apartamento 1 (52,38%),** com maioria nos dois primeiros grupos; o qual disputou a preferência com o apartamento 2 (47,62%), com maioria no terceiro grupo. **Justificativas:** captação dos três ventos: L, SE e NE; estar/jantar, dormitórios e suíte orientados para Leste; não recebe vento S.

O terceiro melhor foi o apartamento 3 (80,95%), com maioria nos três grupos; também foi escolhido o apartamento 4 (19,05%). **Justificativas:** captação dos dois ventos: SE e S; setor íntimo com paredes situadas a Oeste e menor insolação anual nos dormitórios; suíte não recebe vento SE. **O pior foi o apartamento 4 (80,95%),** com maioria nos três grupos; também foi escolhido o apartamento 3 (19,05%). **Justificativas:** captação apenas do vento NE; setor íntimo com paredes situadas a Oeste e maior insolação anual nos dormitórios; suíte não recebe vento NE.

Verifica-se forte concordância quanto ao pior e terceiro melhor apartamentos (80,95%); mediana concordância quanto ao melhor e segundo melhor (52,38%, ambas) apartamentos do edifício 2.

3.1.3 Apartamentos do Edifício 3

O apartamento escolhido como **o melhor do edifício 3 foi o apartamento 2 (71,43%),** com maioria nos três grupos; o qual disputou a preferência com os apartamentos 1 (23,81%) e 3 (4,76%). **Justificativas:** captação dos três ventos: L, SE e S; estar/jantar, dormitórios e suíte orientados para Sul. **O segundo melhor foi o apartamento 1 (47,62%),** com maioria nos dois últimos grupos; o qual disputou a preferência com os apartamentos 2 (23,81%), 3 (7%), com maioria no primeiro grupo, e 4 (4,76%). **Justificativas:** captação dos três ventos: L, SE e NE; estar/jantar, dormitórios e suíte orientados para Leste; não recebe vento S.

O terceiro melhor foi o apartamento 3 (45%), com maioria nos dois últimos grupos; o qual disputou a preferência com os apartamentos 1 (25%), com maioria no primeiro grupo, 4 (25%) e 2 (5%). **Justificativas:** captação dos dois ventos: SE e S; setor íntimo com paredes situadas a Oeste e menor insolação anual nos dormitórios; suíte não recebe vento SE. **O pior foi o apartamento 4 (70%),** com maioria nos três grupos; também foram escolhidos os apartamentos 3 (25%) e 1 (5%). **Justificativas:** captação apenas do vento NE, o qual ocorre mais no verão; setor íntimo com paredes situadas a Oeste e maior insolação anual nos dormitórios; suíte não recebe vento NE.

Verifica-se forte concordância quanto ao melhor (71,43%) e mediana quanto ao pior apartamento (70%); fraca quanto ao segundo (47,62%) e terceiro melhor (45%) apartamentos do edifício 3.

Gráfico 4: Apartamentos (A) do Edifício 3

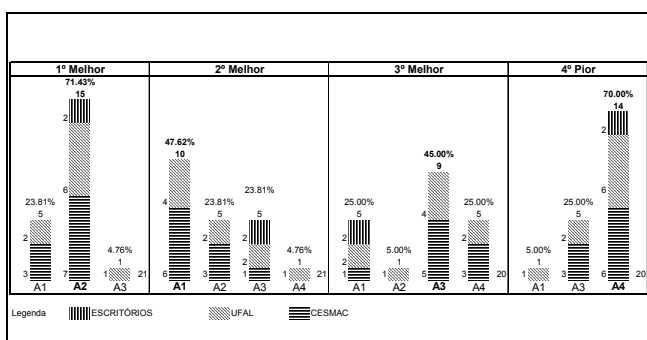
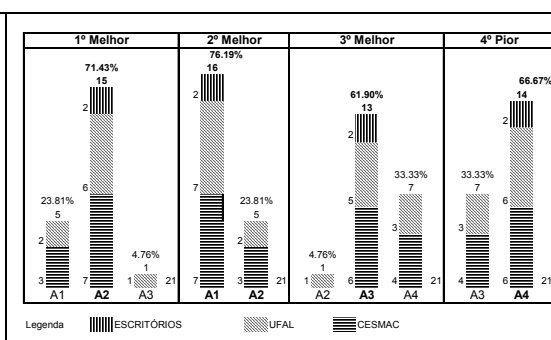


Gráfico 5: Apartamentos (A) do Edifício 4



3.1.4 Apartamentos do Edifício 4

O apartamento escolhido como **o melhor do edifício 4 foi o apartamento 2 (71,43%),** com maioria nos três grupos; o qual disputou a preferência com os apartamentos 1 (23,81%) e 3 (4,76%). **Justificativas:** captação dos quatro ventos: L, SE, S e NE; estar/jantar, dormitórios e suíte orientados para Leste. **O segundo melhor foi o apartamento 1 (76,19%),** com maioria nos três grupos; também foi escolhido o apartamento 2 (23,81%). **Justificativas:** captação dos três ventos: L, SE e NE; estar/jantar, dormitórios e suíte orientados para Leste; não recebe vento S.

O terceiro melhor foi o apartamento 3 (61,90%), com maioria nos três grupos; também foram escolhidos os apartamentos 4 (33,33%) e 2 (4,76%). **Justificativas:** captação dos dois ventos: SE e S e um pouco do vento L; setor íntimo com paredes situadas a Oeste e menor insolação anual no estar/jantar e dormitórios; suíte não recebe vento SE. **O pior foi o apartamento 4 (66,67%),** com maioria nos três grupos; também foi escolhido o apartamento 3 (33,33%). **Justificativas:** captação apenas do vento NE, o qual ocorre mais no verão, e um pouco do vento L; setor íntimo com paredes situadas a Oeste e maior insolação anual no estar/jantar e dormitórios; suíte não recebe vento NE.

Verifica-se forte concordância quanto ao segundo melhor (76,19%) e ao melhor (71,43%) apartamentos; mediana quanto ao pior (66,67) e terceiro melhor (61,90%) apartamentos do edifício 4.

3.2 Avaliação dos Apartamentos por Orientação

As escolhas dos melhores e segundo melhores apartamentos deram-se entre os edifícios 2 e 4 e dos terceiros melhores e piores apartamentos, entre os edifícios 1 e 3. Três apartamentos do edifício 4 foram escolhidos como os melhores (1, 2 e 3) e um deles como o segundo melhor (4); apenas um dos apartamentos do edifício 2 foi escolhido como o melhor (4) e os outros três como o segundo melhor (1, 2 e 3); dois dos apartamentos dos edifícios 1 e 3 foram escolhidos como os terceiros melhores (1 e 2 e 3 e 4, respectivamente) e dois como os piores (3 e 4 e 1 e 2, respectivamente), conforme detalhado e justificado nos subitens a seguir (Gráficos 6 a 9).

3.2.3 Apartamento 1: Orientação Norte/Leste

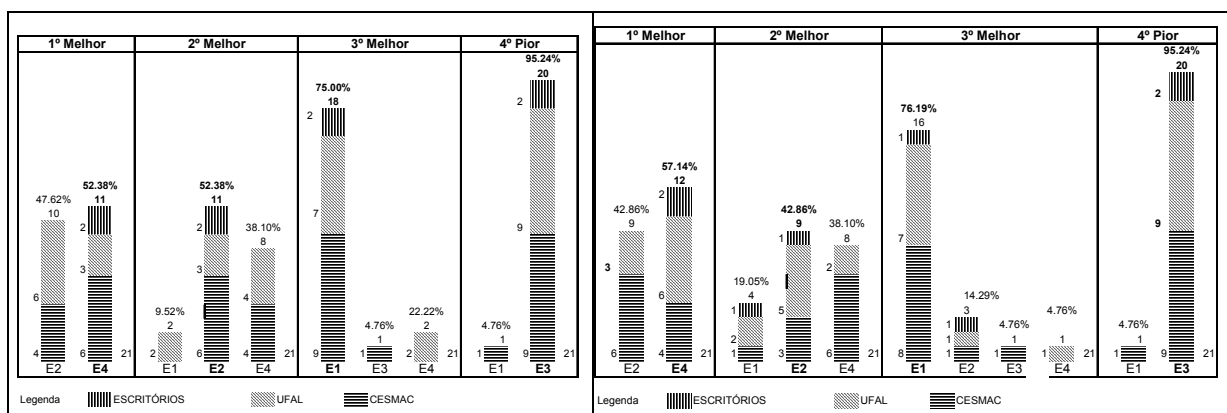
O apartamento 1 escolhido como **o melhor foi o do edifício 4 (52,38%),** com maioria nos três grupos; o qual disputou a preferência com o edifício 2 (47,62%). **Justificativas:** mais aberturas para captação do vento NE (suíte e serviço). **O segundo melhor foi o do edifício 2 (52,38%),** com maioria nos três grupos; também foram escolhidos os edifícios 4 (38,10%) e 1 (9,52%). **Justificativas:** paredes dos dormitórios e suíte servirem de captadores de vento, favorecimento da ventilação cruzada, ampla abertura da suíte e também boas aberturas de saída.

O terceiro melhor foi o do edifício 1 (85,71%), com maioria nos três grupos; também foram escolhidos os edifícios 4 (9,52%) e 2 (4,76%). **Justificativas:** captação apenas do vento NE pela suíte e favorecimento da ventilação cruzada. **O pior foi o do edifício 3 (95,24%),** com maioria nos três grupos; também foi escolhido o edifício 1 (4,76%). **Justificativas:** captação apenas do vento NE pelo estar/jantar e dormitórios, localização inadequada da sala, indefinição de aberturas de saída e planta muito compacta.

Verifica-se muito forte concordância quanto ao pior apartamento 1 (95,24%), forte do terceiro melhor (85,71%); mediana concordância quanto ao melhor e segundo melhor (52,38%, ambos) apartamento 1.

Gráfico 6: Apartamentos 1 por Edifícios (E)

Gráfico 7: Apartamentos 2 por Edifícios (E)



3.2.3 Apartamento 2: Orientação Leste/Sul

O apartamento 2 escolhido como **o melhor foi o do edifício 4 (57,14%),** com maioria nos dois primeiros grupos; o qual disputou a preferência com o edifício 2 (47,62%), com maioria no último

grupo. **Justificativas:** captação dos quatro principais ventos, suíte com aberturas para L e S, serviço com abertura S. **O segundo melhor foi o do edifício 2** (42,86%), com maioria no segundo grupo; também foram escolhidos os edifícios 4 (38,10%), com maioria no terceiro grupo e o edifício 1 (19,05%); houve empate no grupo 1, entre os edifícios 1 e 2. **Justificativas:** captação dos quatro principais ventos, favorecimento dos escoamentos de NE, L e SE, boa relação de aberturas.

O terceiro melhor foi o do edifício 1 (76,19%), com maioria nos três grupos; também foram escolhidos os edifícios 2 (14,29%), e 3 e 4 (4,76%, ambos). **Justificativas:** captação dos quatro principais ventos, suíte voltada apenas para S. **O pior foi o do edifício 3** (95,24%), com maioria nos três grupos; também foi escolhido o edifício 1 (4,76%). **Justificativas:** ambientes dos setores social e íntimo voltados para S, incidência apenas dos ventos SE e S, indefinição das aberturas de saída, localização inadequada da sala, planta muito compacta e exposto à insolação de Verão.

Verifica-se muito forte concordância quanto ao pior apartamento 2 (95,24%), forte do terceiro melhor (76,19%); mediana quanto ao melhor (57,14%) e fraca do segundo melhor (42,86%) apartamento 2.

3.2.3 Apartamento 3: Orientação Sul/Oeste

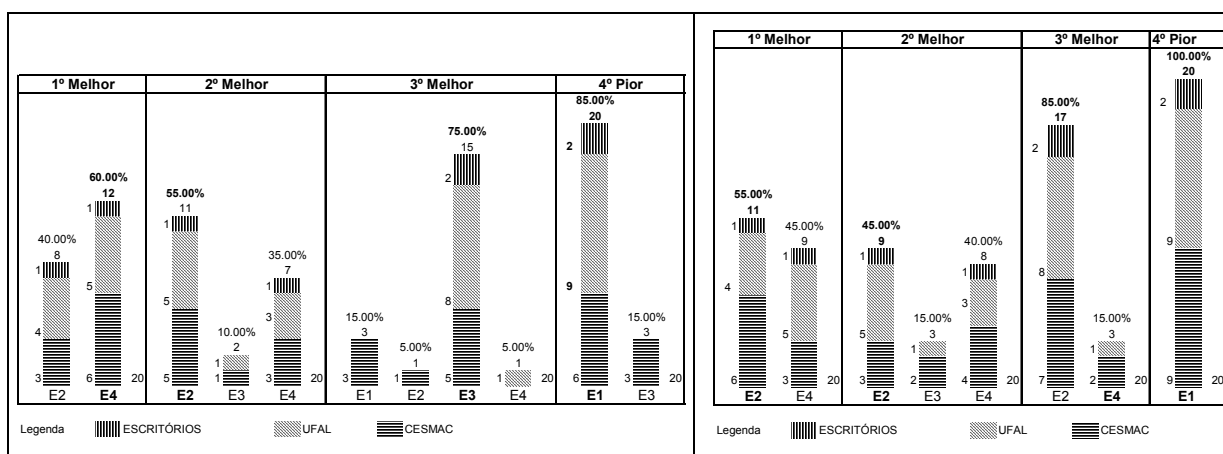
O apartamento 3 escolhido como **o melhor foi o do edifício 4** (60%), com maioria nos dois últimos grupos; o qual disputou a preferência com o edifício 2 (40%), com empate no primeiro grupo, entre os edifícios 2 e 4. **Justificativas:** estar/jantar com maiores aberturas para L e S, dormitórios voltados para S, planta favorece os escoamentos L, SE e S, apesar da suíte estar prejudicada por ser recuada, boa definição de aberturas de entrada e de saída. **O segundo melhor foi o do edifício 2** (55%), com maioria nos dois últimos grupos; também foram escolhidos os edifícios 4 (35%) e 3 (10%); houve empate no grupo 1, entre os edifícios 2 e 4. **Justificativas:** estar/jantar com boas aberturas para L e S, dormitórios voltados para S, planta favorece os escoamentos L, SE e S, apesar da suíte estar prejudicada por ser recuada, boa definição de aberturas de entrada e de saída.

O terceiro melhor foi o do edifício 3 (75%), com maioria nos três grupos; também foram escolhidos os edifícios 1 (15%) e 2 e 4 (5%, ambos). **Justificativas:** aberturas dos dormitórios e estar/jantar voltadas apenas para S, planta favorece os escoamentos SE e S, apesar da suíte estar prejudicada por ser recuada. **O pior foi o do edifício 1** (85%), com maioria nos três grupos; também foi escolhido o edifício 3 (15%). **Justificativas:** estar/jantar e dormitórios voltados para poente, suíte com abertura apenas para S, aberturas de entrada e saída prejudicadas.

Verifica-se forte concordância quanto ao pior (85%) e terceiro melhor (75%) apartamentos; mediana concordância quanto ao melhor (60%) e fraca do segundo melhor (55%) apartamento 3.

Gráfico 8: Apartamentos 3 por Edifícios (E)

Gráfico 9: Apartamentos 4 por Edifícios (E)



3.2.4 Apartamento 4: Orientação Oeste/ Norte

O apartamento 4 escolhido como **o melhor foi o do edifício 2** (550%), com maioria no último grupo; o qual disputou a preferência com o edifício 4 (45%), com maioria no segundo grupo; houve empate

no primeiro grupo, entre os edifícios 2 e 4. **Justificativas:** estar/jantar com maiores aberturas para L e N, dormitórios voltados para N, planta favorece os escoamentos NE e L, apesar da suíte estar prejudicada por ser recuada. **O segundo melhor também foi o do edifício 2** (45%), com maioria no grupo dois; também foram escolhidos os edifícios 4 (40%), com maioria no grupo 3 e 3; houve empate no grupo 1, entre os edifícios 2 e 4. **Justificativas:** estar/jantar com boas aberturas para L e N, dormitórios voltados para N, planta favorece os escoamentos NE e L, apesar da suíte estar prejudicada por ser recuada, avanço da parede favorece a captação do vento NE pelo dormitório 2. Como o edifício 2 foi escolhido também como o primeiro melhor, considerou-se o edifício 4 como o segundo melhor, quanto ao apartamento 4.

O terceiro melhor foi o do edifício 3 (85%), com maioria nos três grupos; também foi escolhido o edifício 4 (15%). **Justificativas:** aberturas dos dormitórios e estar/jantar voltadas apenas para Norte, planta favorece o escoamento NE, apesar da suíte estar prejudicada por ser recuada. **O pior foi o do edifício 1** (100%), por unanimidade. **Justificativas:** estar/jantar e dormitórios voltados para poente, suíte com abertura apenas para Norte.

Verifica-se absoluta concordância quanto ao pior (100%) e forte quanto ao terceiro melhor (85%) apartamento; mediana quanto ao melhor (55%), e fraca do segundo melhor (45%) apartamento 4.

3.3 Síntese e Discussão dos Resultados da Pesquisa

Os resultados da **primeira etapa da pesquisa** ocorreram totalmente dentro do esperado e a ordem de escolhas dos **apartamentos por edifício** foi, com diferentes proporções, as mesmas para todos os quatro edifícios (Quadro 1). Entretanto, a concordância das respostas da primeira etapa da pesquisa foi muito variável: entre forte e mediana para os apartamentos dos edifícios 1 e 2; entre forte e fraca para os apartamentos dos edifícios 3 e 4.

Quadro 1 – Resultados da Pesquisa dos Apartamentos (A) por Edifício (E)

	E1	E2	E3	E4
1º Melhor	A2	A2	A2	A2
2º Melhor	A1	A1	A1	A1
3º Melhor	A3	A3	A3	A3
4º Pior	A4	A4	A4	A4

Os resultados da **segunda etapa da pesquisa** ocorreram dentro do esperado para os piores e fora do esperado para os melhores apartamentos 1 e 2 e, totalmente dentro do esperado para os apartamentos 3 e 4. A ordem de escolhas dos **apartamentos por orientação** deu-se entre os edifícios 2 e 4 para os melhores e segundo melhores e, entre os edifícios 1 e 3 para os terceiros melhores e piores apartamentos (Quadro 2). Entretanto, a concordância das respostas da segunda etapa da pesquisa também foi muito variável: entre muito forte e mediana para os apartamentos 1; entre muito forte e fraca para os apartamentos 2; entre forte e mediana para os apartamentos 3; concordância absoluta para os apartamentos 4.

Quadro 2 – Resultados da Pesquisa dos Apartamentos (A) por Orientação

	A1	A2	A3	A4
1º Melhor	E4	E4	E4	E2
2º Melhor	E2	E2	E2	E4
3º Melhor	E1	E1	E3	E3
4º Pior	E3	E3	E1	E1

Esses resultados revelam grande indefinição pelas escolhas das melhores orientações de cada edifício entre os apartamentos 1 (Norte/Leste) e apartamentos 2 (Leste/Sul), como também pelas escolhas das piores orientações, entre os apartamentos 4 (Norte/Oeste) e apartamentos 3 (Sul/Oeste). Verifica-se, também, indefinição de escolhas quanto aos apartamentos 2 (Leste/Sul) e 3 (Sul/Oeste), sobretudo nas respostas que consideraram a influência do vento Sul.

Demonstram também que há uma preferência pelos edifícios que apresentam diferentes soluções de planta para os apartamentos situados a barlavento e a sotavento e utilizam avanço lateral nos apartamentos de sotavento (edifícios 4 e 2). E também que, nem o maior número de poços nem a menor compactidade foram determinante nas escolhas, haja vista que o edifício 4 (3 melhores apartamentos), apresenta a maior compactidade e o menor número de poços. Ao passo em que o edifício 1 (2 piores apartamentos), apresenta a menor compactidade e dois poços.

4. CONCLUSÕES

Nesse artigo foi verificado como os profissionais avaliam a ventilação natural pela ação do vento em edifícios de apartamentos. A metodologia consistiu na aplicação de questionários a um grupo de trinta arquitetos e professores de arquitetura, visando avaliar a ventilação natural de dezesseis apartamentos de quatro diferentes edifícios da tipologia de quatro apartamentos por andar. O questionário propunha ordenar, do melhor ao pior, na primeira etapa, os desempenhos esperados de ventilação natural pela ação do vento dos quatro apartamentos de cada um dos edifícios e, na segunda etapa, os quatro apartamentos de mesma orientação dos quatro edifícios.

Os resultados da primeira etapa da pesquisa ocorreram totalmente dentro do esperado para os quatro edifícios. As respostas, de forma geral, basearam-se na orientação mais favorável das faces dos apartamentos à captação dos ventos, sobretudo SE, L e NE, pelos ambientes dos setores social e íntimo. Esse critério explica as mesmas escolhas finais dos apartamentos por edifício, para todos os quatro edifícios. Os resultados da segunda etapa da pesquisa ocorreram dentro do esperado para os piores e fora do esperado para os melhores apartamentos de dois edifícios e, totalmente dentro do esperado para os dois outros edifícios. Poucas respostas mencionaram outros aspectos da geometria dos edifícios e dos apartamentos como determinantes das escolhas. Apesar disso, as escolhas dos apartamentos por orientação explicam as opções pelas tipologias que diferenciam os apartamentos situados a barlavento e a sotavento, das que apresentam simetria ou pequena diferença entre eles.

A conclusão a que se chega, diante da falta de consenso na avaliação realizada pelos arquitetos e professores quanto ao desempenho de ventilação natural pela ação do vento para os dezesseis apartamentos, é de que os aspectos específicos da geometria dos edifícios e apartamentos não são considerados adequadamente, prevalecendo o entendimento dos princípios gerais que regem o fenômeno da ventilação natural, sobretudo a melhor orientação para captação dos ventos dominantes. O resultado obtido pela pesquisa reforça a necessidade do estabelecimento de critérios de avaliação mais objetivos, abrangentes e consistentes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYNSLEY, R. M.; MELBOURNE, W.; VICKERY, B. J. (1977) Architectural aerodynamics. London: Applied Science Publishers.
- BLESSMANN, J. (1990) Aerodinâmica das construções. Porto Alegre: Sagra.
- BOUTET, T. S. (1987) Controlling air movement: a manual for architects and builders. New York: McGraw-Hill.
- ETHERIDGE, D.; SANDEBERG, M. (1996) Building ventilation: theory and measurement. West Sussex (UK): Wiley & Sons.
- OLGYAY, V. (1998) Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Barcelona: Gustavo Gili.
- TOLEDO, A. M.; PEREIRA F. O. R. (2004) A avaliação do desempenho da ventilação natural pela ação do vento em edifícios residenciais. In: Seminário Internacional: Demandas Sociais, Inovações Tecnológicas e a Cidade, NUTAU 2004, São Paulo. 10p.
- TOLEDO, A. M.; PEREIRA F. O. R. (2005a) Avaliação da ventilação natural em apartamentos: parte II - como a MAM-VN avalia. In: Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído, ENCAC 2005, Maceió. 10p.
- TOLEDO, A. M.; PEREIRA F. O. R. (2005b) Avaliação da ventilação natural em apartamentos: parte III – comparação dos resultados. In: Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído, ENCAC 2005, Maceió. 10p.