

REFLEXÕES SOBRE A RELAÇÃO W & H CONSIDERAÇÕES SOBRE A ALTURA, ESPAÇAMENTO E PROFUNDIDADE DAS EDIFICAÇÕES NA MALHA URBANA E SUAS CONSEQÜÊNCIAS.

OLIVEIRA, Leonardo Pinto de (1); ROMERO, Marta Bustos (2)

- (1) Pesquisador Mestre e Doutorando, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, Laboratório de Sustentabilidade-LASUS, UnB-ICC Norte – Subsolo, Brasília, DF
e-mail.: prof@leooliveira.com.br
- (2) Professora Doutora, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, Laboratório de Sustentabilidade-LASUS,
UnB-ICC Norte – Subsolo, Brasília, DF
e-mail.: romero@unb.br

RESUMO

Tradicionalmente arquitetos e urbanistas recorrem à relação de altura e distanciamento entre os edifícios de uma via urbana como parâmetro de análise urbanística e ambiental. O motivo advém do traçado tradicional do quarteirão que, por sua uniformidade ao longo da via, pode-se avaliar este ambiente a partir de uma seção representativa do mesmo. Entretanto, estas relações de altura e distanciamento, consolidadas como parâmetro de análise, vêm desprovidas de uma reflexão quanto o que ocorre em sua profundidade, extensão da via. Porosidade, permeabilidade, rugosidade entre outras conformações, próprias do urbanismo moderno de Brasília, denunciam uma necessidade de avaliação mais apurada. Este estudo objetiva a verificação por meio de simulação do comportamento ambiental vinculado aos três parâmetros sugeridos: altura, distanciamento e profundidade.

ABSTRACT

Architects and town planners, traditionally, fall back on W and H as parameter for the urban an environmental analysis of an urban street. The reason for this is the traditional alingment of the block, which, since it is uniform along the street, can be analysed through a representative section. However, these relations of height and width, considered as a parameter for analysis, are devoid of any reflection with regard to depth, along the whole length of the street. Porosity, permeability and roughness of texture, among other conformations, specific to the modern town of Brasília, indicate the need for a more refined analysis. The study envisages verification through a simulation of environmental behaviour linked to the three parameters suggested: height, width and depth.

PALAVRAS CHAVES

Conformação da Via Pública, desenho urbano, malha urbana, proporção de vias públicas, sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

O “W H” é a abreviatura das palavras inglesas Width e Height, mas para Arquitetos e Urbanistas a relação que se faz entre estas duas dimensões é de fundamental importância para interpretações de várias ordens. No Desenho Urbano é frequentemente recorrida para apresentar proporções entre as alturas das edificações e a largura das vias de modo a configurar as caixas de rolamento ou mesmo os espaços públicos de convívio. O fato é que o uso da Relação WH não está restrito apenas às questões do Desenho Urbano, avalia-se aqui três campos que a mesma se insere: ao da Percepção Ambiental, ao da Paisagem Urbana e ao do Conforto Ambiental.

PERCEPÇÃO AMBIENTAL

A primeira abordagem será quanto à percepção ambiental proveniente da relação WH encontrada nas Caixas de Rolamento e nos Espaços Públicos. Segundo Bustos Romero (2001), a relação WH se apresenta de três maneiras:

- Espaços Claustrofóbicos com as proporções $W=1/8H$, $W=1/4H$ e $W=1/2H$;
- Espaços de Recolhimento com proporções $W=H$, $W=2H$ e $W=3H$;
- Espaços Expansivos para $W \geq 4H$.

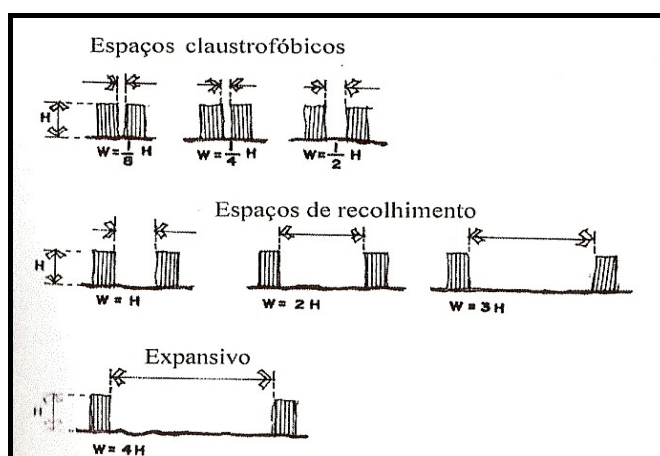


Figura 01 - Relações WH – Percepção, Bustos Romero (2001), Arquitetura Bioclimática

Acredita-se que estas percepções estão fundamentadas na teoria da sinestesia e na memória coletiva de espaços públicos tradicionais e recorrentes.

A teoria da sinestesia, Fig. 02, relaciona a motivação ao movimento do indivíduo em relação ao espaço conformado em sua volta, no caso de vias, quanto mais próximas e altas as suas fronteiras, mais acentuará a perspectiva e motivará o indivíduo ao movimento linear, e, quanto mais distantes e baixas as fronteiras do espaço público, acentuará a percepção do Plano Base e assim, conformando uma área de parada e recolhimento próprio das praças públicas. Sempre que se conforma o espaço externo através de barreiras artificiais (edificações) cria-se uma tensão morfologia, uma ação centrípeta. Mas, à medida que afasta-se estas fronteiras do usuário do espaço externo aproximamos da conformação natural da paisagem com a natureza determinando o horizonte em uma tensão centrífuga. Por isso, as relações WH superiores a $W = 4H$ são consideradas expansivas e progressivamente centrífugas.

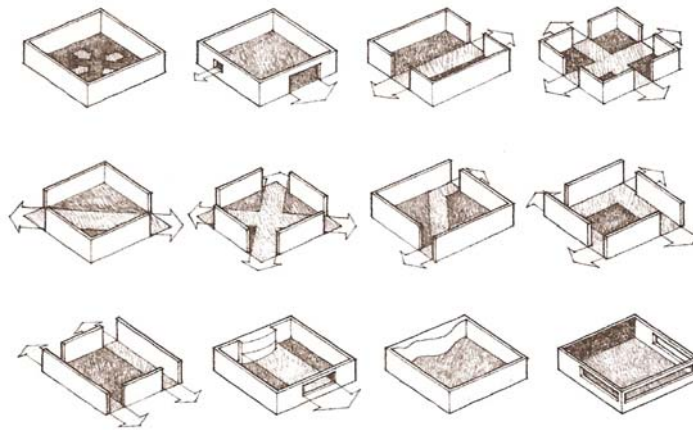


Figura 02 - Motivações Centrifugas e Centrípetas, Ching (1999): Arquitetura Forma, Espaço e Ordem

Considera-se também a memória coletiva de espaços públicos recorrentes. Historicamente a maneira de se organizar as edificações sugerindo ruas, espaços residuais entre edificações, largos e praças entre outros nos condicionou a relacionar a morfologia com a percepção do lugar através das questões simbólicas e funcionais. Segundo Zevi, 1969, o vazio de uma praça ou de uma rua exterior com relação aos edifícios faz o papel de divisória ou de diretrizes do vazio urbano como as membranas ou as divisórias que articulam um ambiente fechado.



Figura 03 Relações WH : Espaço Claustrofóbico - Levantamento fotográfico de Rua em Alicante



Figura 05 - Relações WH: Espaço de Expansivo - Levantamento fotográfico ponte Vechio Florença



Figura 04 - Relações WH: Espaço de Recolhimento - Levantamento fotográfico La Rambla Barcelona

As três imagens mostradas anteriormente demonstram os aspectos de opressão e de motivação ao movimento linear em uma rua na cidade de Alicante onde a proporção da altura é $W = \frac{1}{4} H$, o recolhimento proporcionado aos transeuntes da La Rambla em Barcelona, esta rua se comporta ao mesmo tempo como passeio e praça, e por fim, a grande área expandida às margens do Rio Arno em Florença. Neste tipo de conformação o usuário do espaço público está constantemente procurando outras referências, marcos ou fronteiras, que não as definidas pela proporção WH para se situar no espaço expandido. Há casos que em uma mesma via possuímos os três casos de percepção ambiental apresentados. Em Brasília, a Avenida W3 possui ao longo de seu trajeto a percepção expansiva no início da via, Setor Comercial e Hoteleiro, de recolhimento no trecho médio da via, Comércio e Residência, e Claustrofóbico ao final da avenida onde edificações mais altas do Setor Hospitalar surgem e a largura da via permanece a mesma.

PAISAGEM URBANA

Neste aspecto, a relação WH auxilia a leitura do espaço urbano sobre as questões relativas às suas proporções. A primeira atitude é identificar o que é lido na cidade é reconhecer a abrangência desta leitura. Assim, é oportuno utilizar a classificação adotada por Romero (2001), Quadro 01, em sua análise realizada na pesquisa de Viabilidade Ambiental da Urbanização do Distrito Federal. A autora sugere um processo de observação, desenvolvendo um método de aproximações, segundo a própria, *“uma espécie de zoom que se inicia com a visão panorâmica da grande massa urbana termina no edifício e utiliza como parâmetro o grau de proximidade do usuário na sua interação com o ambiente construído”*, esta escala de aproximação vai da cidade ao edifício passando pelo setor e o lugar.

ESCALAS DE PERCEPÇÃO	
Escala da Cidade	Macro escala da grande dimensão das estruturas urbanas;
Escala do Setor	Escala intermediária da área ou do sítio;
Escala do Lugar	Micro escala de dimensões específicas do lugar;
Escala do Edifício	Micro escala de dimensões específicas dos edifícios.
Fonte: Bustos Romero 2001	

Quadro 01 – Escalas de Percepção

Ainda segundo Romero (2001), a escala da cidade considera a perspectiva da grande forma física e organizacional, a variedade ambiental, o macro sistema de transporte e circulação e a permanência e continuidade do construído; a escala do setor apresenta relações morfológicas e respectivas respostas ambientais, a acessibilidade, a homogeneidade, a funcionalidade etc.; a escala do lugar confere identidade ao espaço otimizando as relações pessoais especificando as funções, Caracterizando-se esteticamente e promovendo sensações entre o indivíduo e o todo (o que o contém); e a escala do edifício que por sua vez promove as sensações do indivíduo e objeto.

A paisagem urbana pode ser sistematicamente avaliada pela forma em que nos a lemos. O movimento de leitura dos elementos das distintas Escalas de Percepção: da Cidade, do Setor, do Lugar e do Edifício e seus demais Campos visuais se dá de duas formas: A primeira delas ocorre com a preferência pelo ângulo inferior esquerdo. Segundo Dondis (2000:39) o movimento de leitura pode ser traduzido em forma de representação diagramática, isso significa que existe um padrão de varredura do campo visual que reage aos referentes verticais e horizontais (Fig.06), e um padrão secundário de varredura que reage ao impulso perceptivo inferior esquerdo (Fig.07).

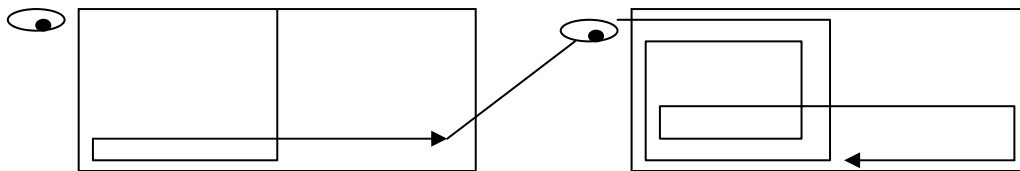


Figura 06 - Varredura Visual Primária e Secundária, Dondis (2000)

Uma possível explicação para esta preferência ocorrer advém do fato cultural onde o ocidente tem por costume à leitura de textos da esquerda para a direita ou seu modo de imprimir. A verdade é que existem poucos estudos a respeito e o curioso é que esta preferência ocorre também em outras culturas de escrita invertida em relação à nossa. Bom, se é desconhecida a causa, o que comprova o fato é a prática. Basta observar no teatro para onde se voltam os olhos dos observadores quando ainda não há ação e a cortina sobe.

Deste modo, o canto inferior esquerdo dos campos visuais é o início da leitura dos mesmos e também o local de menor tensão. Observemos a Fig. 08. A figura nos mostra um primeiro retângulo dividido em quatro menores sobre seus eixos axiais revelando uma composição nivelada; um segundo retângulo representa um aguçamento, mas sua tensão é mínima, ao passo que o terceiro retângulo mostra uma tensão máxima.

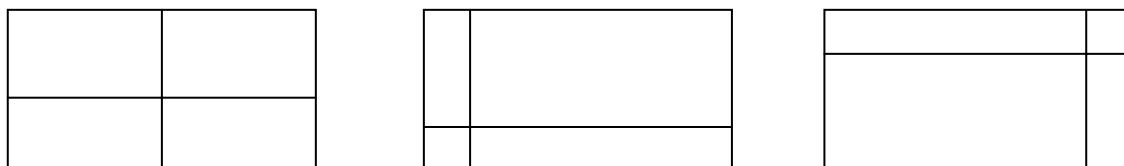
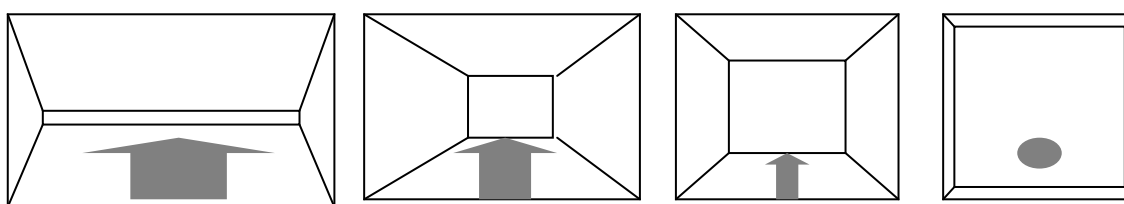


Figura08 - Aguçamento do Campo Visual, Dondis (2000)

O outro movimento de leitura do Campo visual está sobre o eixo da profundidade. Cada Escala de Percepção por nós proposta, exceto a do Edifício, possui sua profundidade característica e pelos seus eixos se dá a leitura visual do plano frontal ao plano de fundo (foco).



Da Cidade

Do Setor

Do Lugar

Do Edifício

Figura 09 - Sentido de Leitura

A classificação acima auxilia a definir os campos visuais apresentados no momento da leitura da cidade. Cada escala gera um campo visual com suas características dimensionais em relação largura, altura e profundidade do campo. A relação W / H , por exemplo, para analisar as proporções entre alturas e larguras das caixas de rolamentos ou espaços urbanos é hoje utilizada por todos que necessitam destes parâmetros. A partir dela monta-se uma plataforma aplicável a todas as escalas. Incrementando a mesma com a referência da profundidade, constituindo assim um quadro visual tridimensional. Este nova relação $W/H/P$, Fig.09, possui dois planos visuais. O “**Plano Frontal**” com suas proporções W_{cp}/H_{cp} definindo o “**Campo visual**” e o “**Plano de Fundo**” definindo a amplitude do “**Foco**” de acordo com suas proporções “ W_f/H_f ”. Unindo estes dois planos está a profundidade “**P**”, que define a presença das fronteiras laterais do enquadramento.

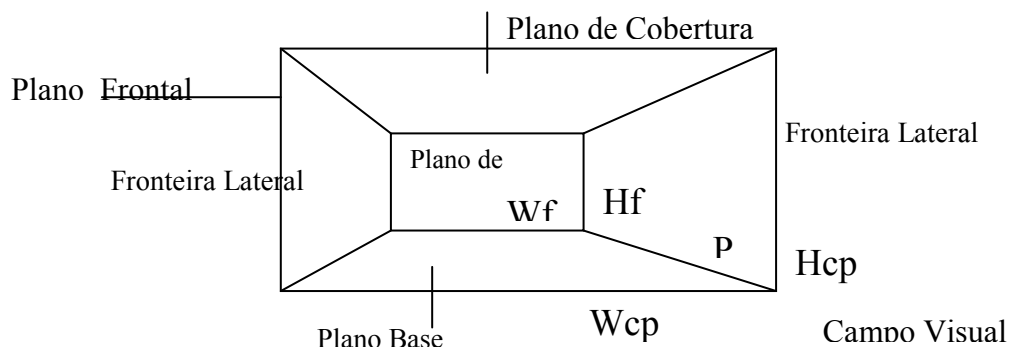


Figura 10 - Planos Visuais – Relação WHP

Esta relação $W/H/P$ é dinâmica e, de acordo com a escala percebida, altera-se o perfil do Campo Visual. Pode-se aumentar o plano de fundo e a profundidade de acordo com o foco estabelecido.

CAMPOS DE PERCEPÇÃO	
Escala da Cidade	Campo Visual característico da Escala Cidade. Plano de Fundo quase retilíneo, horizontal. Evidencia os planos: base e cobertura.
Escala do Setor	Campo Visual característico da Escala Setor, o Plano de Fundo possui uma certa aproximação com presença considerável. Destaque para as fronteiras laterais, que nesta escala são determinantes e proporcionais aos Planos de base e cobertura.
Escala do Lugar	Campo Visual característico da Escala Lugar, o Plano Fundo possui maior aproximação, equilibrando-se proporcionalmente com todos os demais.
Escala do Edifício	Campo Visual característico da Escala Edifício, o Plano de Fundo se aproxima bastante do Plano frontal quase o equiparando. A imagem é percebida “chapada”.

Quadro 02 – Campos da Percepção

Esta contribuição da profundidade no entendimento da relação e proporção WH é de fundamental importância para nossa análise. Sair da bi-dimensionalidade e considerar efeitos que apenas são notados analisando tridimensionalmente é fundamental. A seguir avaliaremos as questões de Conforto Ambiental que muito tem a ganhar com a introdução da dimensão Profundidade nas análises WH.

CONFORTO AMBIENTAL

O Conforto Ambiental do espaço público e do interior do edifício é diretamente sensível à conformação e ao desenho da malha urbana. Duas questões são determinantes na análise: o Aquecimento e o Resfriamento dos edifícios. Estes dois fenômenos são responsáveis pela mudança de temperatura tanto no espaço público externo aos edifícios como a mudança de temperatura no interior da edificação somado a inércia térmica da “pele” envolvente do mesmo.

Quanto ao aquecimento das edificações logo o aquecimentos das fronteiras do espaço delimitadoras do espaço público temos na relação WH dois fatores.

O primeiro diz respeito ao alcance da radiação solar na pele do edifício. Quanto maior a altura da edificação e menor a largura da via menos a radiação solar direta alcançará toda a pele envolvente do edifício. E a segunda diz respeito à orientação do eixo da via, pois a partir dela, saberemos o período de exposição de radiação solar direta sobre as empenas das edificações.

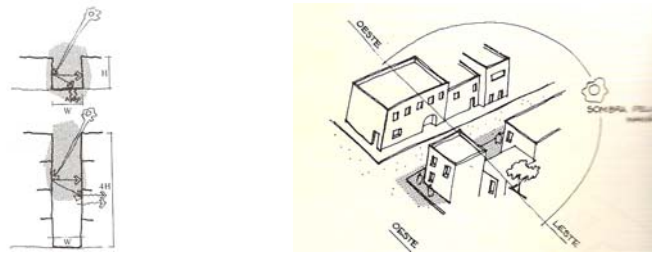


Figura 11 - Radiação na Pele do Edifício – Espaço de Expansivo, Romero (2001)

O resfriamento do espaço público e da pele envolvente do edifício se dá significativamente através da ação da ventilação. Ocorre que a ventilação é um fenômeno dinâmico e deve ser considerado o desenho urbano não apenas em uma análise em “corte” da relação WH. O comportamento do vento no ambiente urbano está condicionado ao desenho adotado para a cidade e às direções predominantes do mesmo. Decorrente disso vários efeitos são observados que depende da conformação dos edifícios e do que ocorre na profundidade do corte que se avalia a relação WH entre eles: o efeito de Canalização onde a direção predominante do vento coincide com a caixa da vis; o efeito de Venturi que ocorre com a progressiva redução do W e o aumento do H; e o efeito Barreira que ocorre quando a direção do vento é perpendicular ao edifício e decorrente deste o efeito Esteira que determina o comportamento da ventilação na região posterior ao edifício.

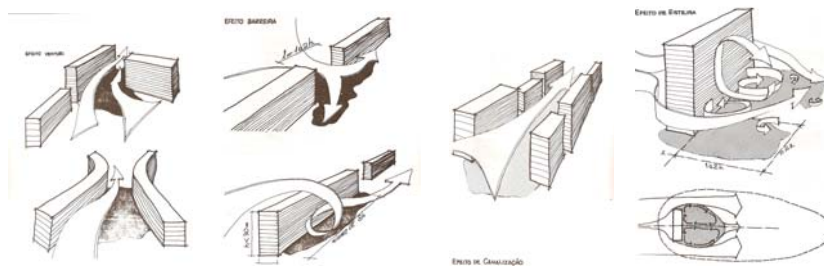


Figura12 - Efeitos do vento na Massa edificada, Mascaró (1991)

Neste sentido, diversos resultados ocorrem de acordo com o desenho do espaço urbano vinculando as proporções WH e as profundidades, ou seja, as distâncias das próximas ocorrências edificadas. Nas figuras a seguir pode-se verificar as relações de alturas, H, e o comportamento da ventilação na profundidade, P.

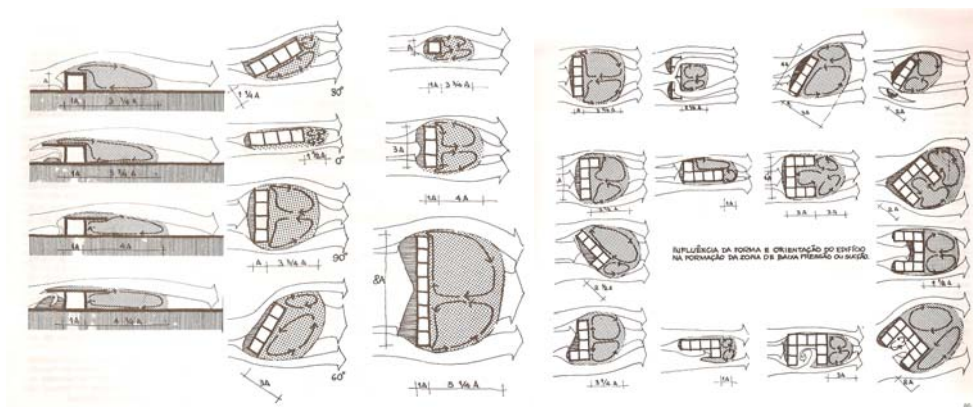


Figura 13 - Efeitos do vento na Profundidade, Mascaró (1991)

Recentemente, um trabalho publicado pela pesquisadora portuguesa M.J.N. Panão (2006) comprova a influência da relação WH e seu comportamento ao longo da profundidade da via. Ela vincula estas duas dimensões ao desenho urbano mais recorrente em sua região e consegue assim apontar as recomendações de traçado urbano para seu país.

Considerando a geometria urbana mais comum de sua região a pesquisadora relacionou diversas possibilidades de arranjos do desenho urbano através dos parâmetros que ela chama de W_x , W_y , L_x , L_y e H conforme figura abaixo. Seguindo, considerou a disposições dos edifícios elegendo três formas características:

Conformação urbana com grande permeabilidade;

Conformação urbana com média permeabilidade podendo ocorrer barreiras ao vento;

Conformação urbana com baixa permeabilidade e com grande possibilidade de ocorrência de efeitos barreira e de canalização.

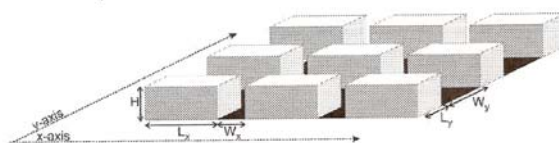


Figura 14 - Geometria Urbana e WHP, Panão (2006)

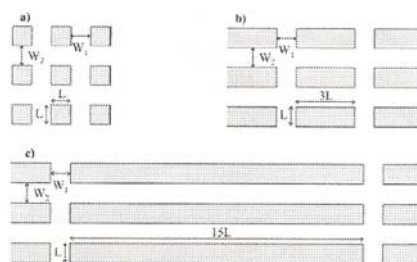


Figura 15 - Geometria Urbana disposições recorrentes, Panão (2006)

A partir destes parâmetros e utilizando sua metodologia de cálculo que considera o ganho de carga térmica nas empenas dos edifícios e em sua cobertura pôde relacionar a proporção WH e suas ocorrências em Profundidade com resultados satisfatórios para o desenho urbano na latitude de 40° N e índice de construção igual a 1. Conclui-se que o aquecimento e resfriamento satisfatório da Cavidade Urbana e da Pele Envolvente dos edifícios estão assim descritos:

A relação do aumento da temperatura da cavidade é diretamente proporcional ao incremento da temperatura da parede igual a constante de 0.09 para $W=1.5H$;

A relação do aumento da temperatura da cavidade é diretamente proporcional ao incremento da temperatura da parede igual a constante de 0.11 para $W=2H$;

Disposição ótima para as edificações retangulares com maior dimensão nas fachadas Sul-Norte, quinze vezes maior que a largura, garantindo aquecimento adequado no inverno e resfriamento no verão, distanciados entre duas edificações na proporção $H / W = 0,4$ a $H / W = 0,9$;

Minimização das fachadas leste e oeste para impedir ganhos de carga térmica no verão e distanciadas entre si $W = 1/2H$;

Disposição ótima para desenhos urbanos mais permeáveis com $W_x=W_y=L_x=L_y=H$.

Nestas condições de WH, a temperatura no interior da cavidade é cerca de 10% do gradiente térmico entre o ar e parede aquecida.

Tal metodologia de análise e os resultados encontrados, motiva a realização de estudo igualmente abrangente para outras latitudes e condições climáticas aliadas aos desenhos urbanos característicos.

No caso de Brasília, que está a 16°Sul e um clima Tropical de altitude, é interessante estudar as conseqüências no Conforto Ambiental das áreas adjacentes das edificações residências nas Super-Quadras e Setor Comercial.

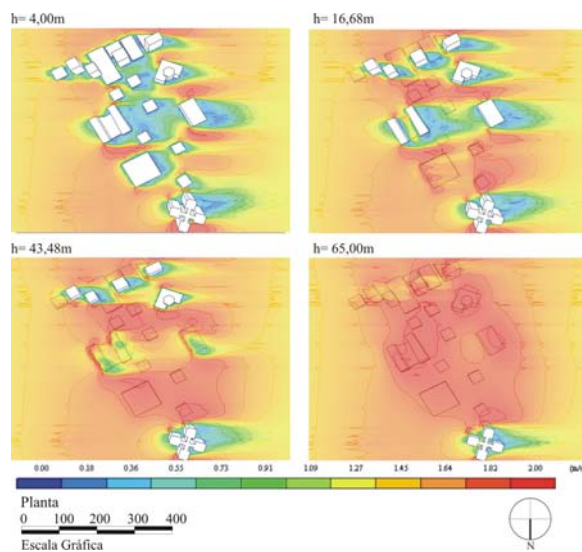


Figura 16 - Simulações SCN - LASUS UnB DF (2006)

A simulação realizada no Setor Comercial Norte, para direção de vento Leste, considerando velocidade de vento de entrada igual a 2,00m/s, em região urbana, ou seja, o simulador reduz por processo matemático a velocidade do vento que atinge a região em estudo considerando que há anteparos urbanos antes desta área. Observando a orientação dos edifícios em relação à direção do vento, constata-se a formação do Efeito Esteira a oeste de todos os edifícios, sendo o comprimento da esteira proporcional ao tamanho do edifício. Na esteira destes edifícios a velocidade de vento indicada é menor do que 1,0m/s ocorrendo, portanto, déficit de velocidade do vento para conforto térmico.

Os edifícios ao sul da quadra, por estarem muito próximos, sofrem sombra de vento uns dos outros, principalmente dos edifícios mais baixos e paralelos entre si. O paralelismo em localização e em altura contribui para formação de zonas de baixa velocidade do vento para conforto térmico, podendo gerar até mesmo estagnação do vento como verificado em alguns pontos no aglomerado de edifícios ao sul. O edifício que menos sofre influência dos efeitos do vento resultantes dos demais edifícios é o com formato irregular por se encontrar mais isolado. Quanto mais distantes um edifício em relação ao outro, menor a influência de sombra de vento. Entretanto, por ter reentrâncias em sua forma, as áreas voltadas para estas partes sofrem velocidade do vento quase que nula ou em redemoinho, com exceção da reentrância a leste que recebe diretamente o vento leste. Nos edifícios cujo comprimento é bem maior do que a largura, e está voltado para leste, verifica-se o efeito esquina, acelerando a velocidade do vento.

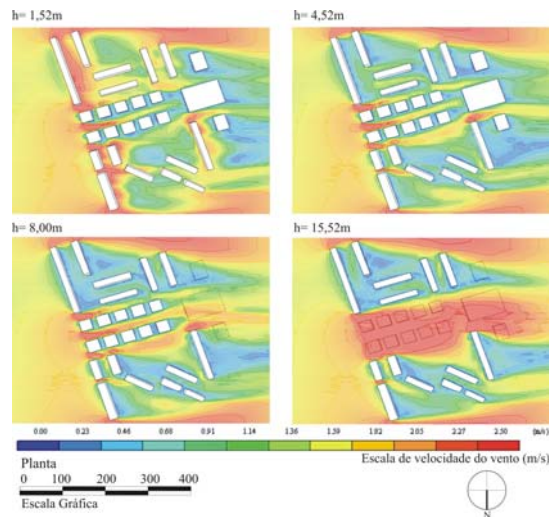


Figura 17 - Simulações SQN 308/309 - LASUS UnB (2006)

Esta simulação foi realizada para direção de vento Leste, considerando velocidade de vento de entrada igual a 3,00m/s, em região urbana [ou seja, o simulador reduz por processo matemático a velocidade do vento que atinge a região em estudo considerando que há anteparos urbanos antes desta área]. Para a altura de 1,52m verifica-se que por causa dos *pilotis*, os edifícios mais a leste o vento circula com uma velocidade igual ou maior do que 2,5m/s e, nos outros edifícios residenciais a velocidade do vento reduz apenas por causa da rugosidade do terreno, apresentando intensidade maior do que 1,0m/s. Os edifícios comerciais, devido ao seu paralelismo em localização e em altura, provocam sombra de vento a oeste uns nos outros em todas as alturas. Percebe-se também o desenvolvimento do efeito canal tanto na frente quanto atrás destes edifícios. O edifício maior a oeste recebe em sua fachada leste todo o vento canalizado pelos edifícios comerciais, assim como também a sombra de vento dos edifícios comerciais próximos a ele. Há alguns lugares onde há aceleração da velocidade do vento devido à redução do tamanho da passagem ao vento formada pela localização e angulação dos edifícios.

Todos estes resultados, encontrados nestas simulações, demonstram que apesar das alturas e distanciamentos semelhantes o comportamento ambiental se altera conforme a conformação na profundidade da caixa urbana. Sugerindo então, o prosseguimento do trabalho no sentido de reunir as situações pares para codificar a cada relação W/H às situações de P, profundidade, de acordo com a porosidade, permeabilidade, rugosidade.

BIBLIOGRAFIA

- CHING, Francis D. K.: *Arquitetura Forma, Espaço e Ordem*. Editora Martins Fontes São Paulo, 1999;
- DONDIS, Donis: *Sintaxe da Linguagem Visual*. Ed. Martins Fontes, São Paulo, 2000.
- FERRÃO, P.M.C.; GONÇALVES, H.J.P.; PANÃO, M.J.N.: *Indicadores do Desempenho Térmico de edificações Urbanas*, Pluris 2006;
- MASCARÓ, Lúcia R. de: *Energia na edificação*.. Editora Projeto, São Paulo, 1991;
- ROMERO, Marta Adriana Bustos: *Arquitetura Bioclimática do Espaço Público*. Editora UnB, Brasília, 2001;
- ROMERO, Marta Adriana Bustos: *Princípios Bioclimáticos para o desenho Urbano*. Pro Editores ,São Paulo, 2001;
- ZEVI, Bruno: *Una definicion de Arquitectura*.Madrid, 2001.