

7 – VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO

7.1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Este estudo visa avaliar as condições de Ventilação e Iluminação na região contida no perímetro da Operação Urbana do Porto do Rio.

7.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

7.2.1 – Iluminação Natural

Uma parte significativa do uso de energia em edificações está associada ao condicionamento de ar e à iluminação artificial. Devido ao clima ameno existente em grande parte do território nacional, a construção de edificações adequadas ao clima local pode resultar em um consumo de energia substancialmente menor (Lôbo e Bittencourt, 2003).

O uso otimizado da luz natural em edificações usadas principalmente de dia pode, pela substituição da luz artificial, além de produzir uma contribuição significativa para a redução do consumo de energia elétrica, contribuir para a melhoria do conforto visual e bem-estar dos ocupantes. A luz natural possui uma variabilidade e qualidade mais agradáveis e apreciadas que o ambiente proporcionado pela iluminação artificial. Aberturas, em geral, proporcionam aos ocupantes o contato visual com o mundo exterior e permitem também o relaxamento do sistema visual pela mudança das distâncias focais. A presença da luz natural pode garantir uma sensação de bem-estar e um relacionamento com o ambiente maior no qual estamos inseridos (CB-02, 1998).

Para uma edificação ser energeticamente eficiente, deve proporcionar um nível adequado de iluminação que permita reduzir ou que substitua o uso da iluminação artificial. No entanto, esta estratégia visando a eficiência gera um conflito com o objetivo de reduzir os ganhos térmicos provenientes da radiação solar, principalmente em regiões de clima tropical. Para ser energeticamente eficiente, então, a edificação deve proporcionar um balanço entre a iluminação natural e os ganhos térmicos nos ambientes internos. Há tendência em reduzir a carga térmica em edificações, o que ocasiona um baixo potencial de uso da iluminação natural nos ambientes internos da edificação devido às propriedades óticas dos vidros especificados (CARLO et. al, 2003).

Cabe salientar que é na fase de projeto da edificação que as decisões mais importantes ligadas ao consumo futuro da mesma são tomadas (Lôbo e Bittencourt,

2003). O compromisso entre ganho de luz natural e redução da carga térmica pode ser atendido com a qualidade do projeto. Há opções que proporcionam diferentes níveis de iluminação interna para um mesmo caso e não fornece obstáculos para que sistemas mais eficientes de distribuição da luz natural sejam utilizados, permitindo que a eficiência da edificação seja elevada com uso de brises verticais (CARLO et. al, 2003). Neste sentido, a ventilação apresenta papel importante no que diz respeito à redução da carga térmica e ao balanço entre iluminação natural e temperatura de interiores. Dessa forma, a elaboração de projetos que considerem adequadamente o clima da região qual a edificação está inserida, resulta na melhoria da eficiência energética da mesma (Lôbo e Bittencourt, 2003).

7.2.2 – Ventilação

Segundo Mazon et. al, 2006, a ventilação natural regula o clima interno de uma edificação por meio de uma troca de ar controlada pelas aberturas. As forças motrizes naturais geram o efeito chaminé, que tem sua origem na diferença de temperatura entre o ar externo e o ar no interior do ambiente construído e pelas diferenças de pressão ocasionadas pela ação do vento. Uma circulação natural de ar adequada, dentro de um ambiente construído, além de auxiliar na diminuição do gradiente térmico, contribui para a renovação do ar interno (remoção dos poluentes do ar interno).

A ventilação natural permite projetos espaçosos e iluminados, redução significativa do custo energético da edificação e um clima interno agradável que é uma condição prévia para um bom rendimento do trabalho executado pelas pessoas no interior da edificação (Mazon et. al, 2006). O conhecimento dos mecanismos da ventilação natural, compreendida como o movimento do ar para dentro e para fora de uma edificação sob a ação das forças atmosféricas naturais, é de suma importância para o estudo do conforto térmico dos usuários de uma edificação (Hunziker, 2001).

A possibilidade de visualização dos fenômenos relacionados à ventilação natural, tanto em edificações como em espaços urbanos, é de grande auxílio para o projetista na etapa de decisão do projeto (Hunziker, 2001). Quando a ventilação natural pode ser uma estratégia suficiente para a obtenção de um ambiente interno confortável, recursos de projeto devem ser utilizados, como: ter cuidados na forma e orientação da edificação; projetar espaços fluidos; facilitar a ventilação vertical (ex. lanternins) e utilizar elementos para direcionar o fluxo de ar para o interior (Mazon et. al, 2006).

A velocidade de circulação do ar no interior da edificação e as temperaturas superficiais internas são variáveis que podem ser alteradas, por meio de estratégias arquitetônicas, sem emprego de equipamentos mecânicos, para se obter uma melhor condição de conforto aos ocupantes (Mazon et. al, 2006).

7.3 SITUAÇÃO ATUAL

7.3.1 – Prisma de Ventilação e Iluminação

A Lei Orgânica do Município do Rio de Janeiro, em seu inciso V do Artigo 227, afirma que o Município deverá dar prioridade ao desenvolvimento de pesquisas relacionadas com a conservação e economia de energia, favorecendo o uso de elementos naturais de iluminação, insolação e ventilação, dentro de parâmetros de higiene da habitação e saneamento da Cidade.

Neste sentido, além dos projetos que favorecem a iluminação e ventilação natural de um ambiente interno, cabe salientar a importância de prismas de ventilação e iluminação. Segundo a NR-18, prisma de ventilação e iluminação constitui um vão livre ao longo de toda a altura de um prédio, destinado a prover de ventilação e iluminação às unidades habitacionais ou aos cômodos que se comunicam com ele.

O Art. 4º do Decreto n.º 5.281 do Município do Rio de Janeiro, de 23 de Agosto de 1985, determina que “os afastamentos laterais e de fundos mínimos, quando exigidos, bem como os prismas de iluminação e ventilação, terão, dimensões mínimas de:

I – 1,50m (um metro e cinquenta centímetros) para as edificações de até 7,50m (sete metros e cinquenta centímetros) de altura;

II – 2,50m (dois metros e cinquenta centímetros) para as edificações com altura superior a 7,50m (sete metros e cinquenta centímetros).

Parágrafo único – Excetuam-se os banheiros, cozinhas e áreas de serviço das edificações com altura superior a 7,50m (sete metros e cinquenta centímetros) que poderão ter dimensão mínima de 1,50m (um metro e cinquenta centímetros)”.
As atuais construções nem sempre atendem a esse parâmetro.

7.3.2 – Iluminação Natural

Atualmente, pode-se observar que a iluminação natural é bastante aproveitada nas regiões não verticalizadas, e menos aproveitada nas áreas mais verticalizadas, em decorrência da existência de maiores áreas de sombreamento causadas pela proximidade entre as construções e eventual falta de planejamento de implantação em relação às orientação solar. É comum verificar que edificações têm suas janelas

diretamente voltadas para a face oeste (sol poente), sem a utilização de “brise soleils” para a atenuação da incidência da luz solar, o que ocasiona a necessidade de vedações por cortinas, impedindo a entrada da iluminação natural e obrigando a utilização da luz artificial.

7.3.3 – Ventilação Natural

Já a ventilação natural é aproveitada principalmente nas regiões dos morros, onde há maior circulação de ar. Este é o caso do Morro da Providência, do Morro da Conceição e do Morro do Pinto. Nos locais em que há alto índice de verticalização comercial, ou seja, nos edifícios localizados nas principais vias, pode-se afirmar que o aproveitamento da ventilação natural é de pequena monta, uma vez que há uso intensivo de ventilação artificial (através do uso de ar condicionado) para amenizar o calor intenso da região. É o caso das áreas situadas mais próximas ao centro do Rio de Janeiro.

7.4 INTERVENÇÕES PROPOSTAS PELA OUC DO PORTO DO RIO ASSOCIADAS À VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO

7.4.1 – Iluminação Natural

A cidade do Rio de Janeiro pode ser caracterizada como uma área de demasiada insolação anual. Devido à intensa luz solar da região onde se localiza o empreendimento, certas medidas devem ser tomadas não somente para proteger o ambiente interno de luminosidade excessiva e calor, mas também para limitar o consumo de energia elétrica.

A utilização de “brise soleils” é recomendada nas futuras edificações para a atenuação da incidência da luz solar, fazendo assim possível com que os espaços sejam iluminados com a luz natural, sem causar um excesso de luminosidade nos interiores. A Figura 1 (Gomes, 24) abaixo mostra como brise soleils permitem que, no inverno, a luz direta do sol e o calor preencham o ambiente, enquanto que no verão, a luz natural é refletida e o calor pode ser emanado de volta para o exterior durante a noite.

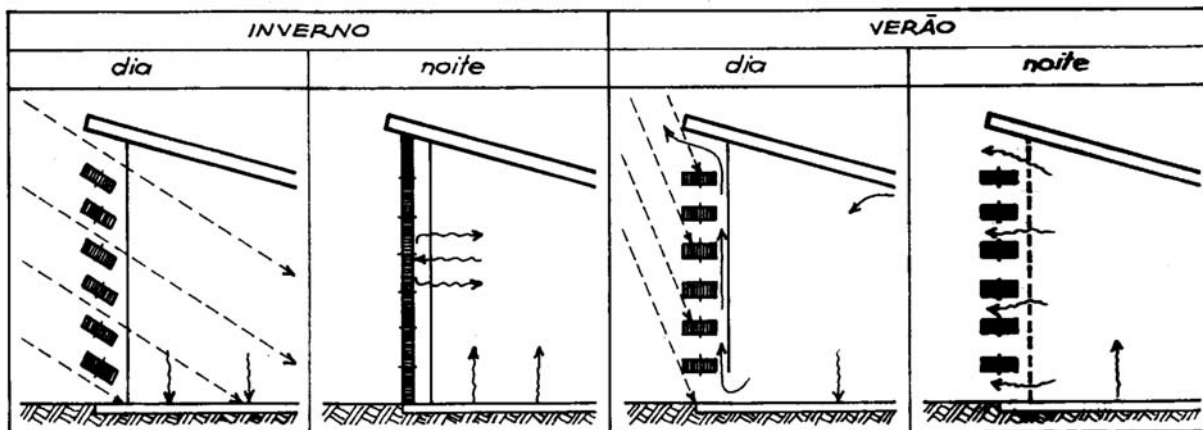


Figura 1. Uso de brise soleils.

De acordo com o artigo 28 sobre sustentabilidade ambiental e energética da Lei Complementar nº 101 de 23 de novembro de 2009 que institui a Operação Urbana Consorciada da Região do Porto do Rio, as novas edificações devem adotar o uso de aquecimento solar e maximizar a iluminação natural. A luz natural deve ser utilizada ao máximo na iluminação de interiores para limitar o consumo de energia.

Um estudo de iluminação natural em ambientes internos feito pelo Comitê Brasileiro de Construção Civil mostra vários caminhos através dos quais a luz natural pode alcançar um ponto no interior de uma edificação. A Figura 2 (Comitê, 7) distingue três caminhos básicos resultantes da divisão do fluxo luminoso admitido em três componentes:

- a) CC - Componente do Céu; luz que alcança um ponto do ambiente interno proveniente diretamente do céu;
- b) CRE - Componente Refletida Externa: luz que alcança um ponto do ambiente interno após ter refletido em uma superfície externa; e
- c) CRI - Componente Refletida Interna: luz que alcança um ponto do ambiente interno somente após ter sofrido uma ou mais reflexões nas superfícies internas.

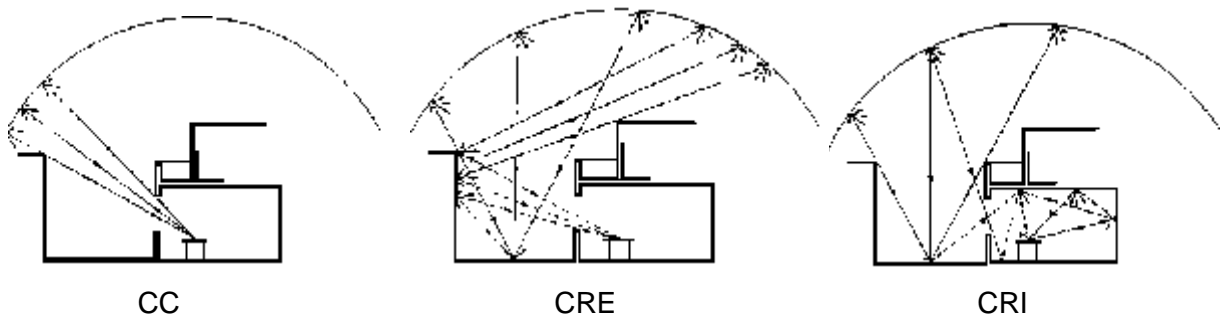


Figura 2. Possíveis caminhos percorridos pela luz solar.

A reflexão da luz em superfícies internas e externas deve ser considerada na escolha de materiais para construção e mobília. Estes influenciarão diretamente a quantidade de luz natural admissível em cada ambiente. Materiais com alto índice de refletividade não seriam propícios para ambientes com luminosidade excessiva.

A orientação da construção é também um fator importante com relação à incidência de luz solar nas principais fachadas. Devido à movimentação solar no hemisfério sul, as edificações devem ser orientadas no sentido leste para limitar a quantidade de luz solar que atinge o interior diretamente durante o verão, e aumentá-la durante o inverno como pode ser constatado na Figura 3 (Gomes, 15).

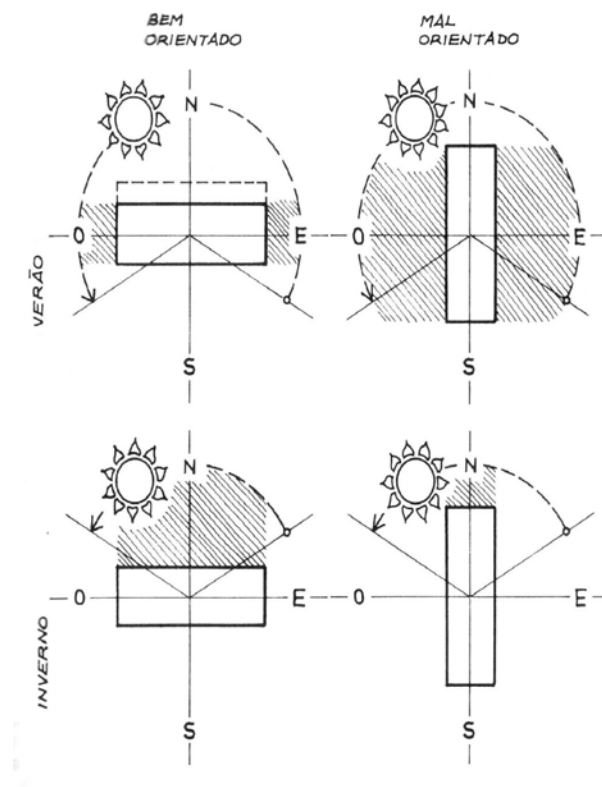


Figura 3. Orientação da construção.

Nota-se que a incidência solar é mais intensa durante o verão devido à diferença em declinação solar que ocorre em cada estação do ano. A Tabela 1 (Rosa, 586) mostra a variação na declinação solar anual com relação à Terra, tornando evidente a diferença entre estações.

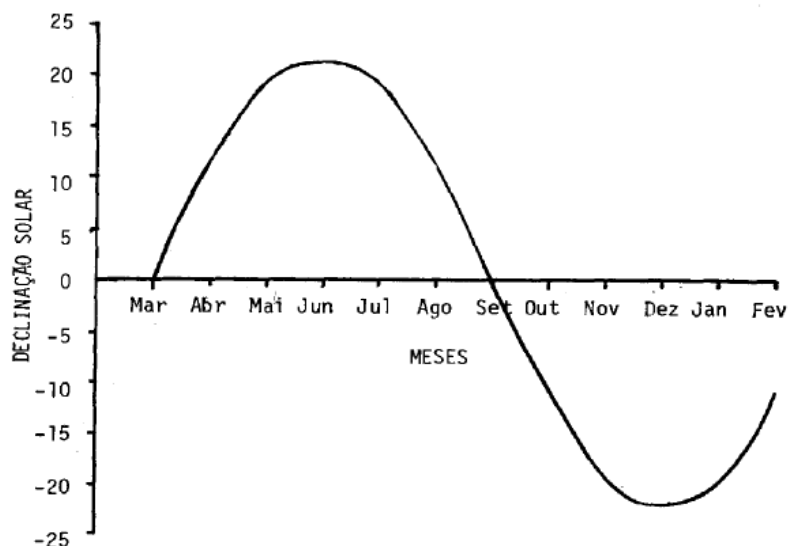


Tabela 1. Variação da declinação solar durante os meses do ano.

Os diferentes graus de declinação solar afetam o sombreamento das edificações de maneira variada durante o ano. O sol encontra-se mais alto com relação ao horizonte durante o verão e seu movimento é mais inclinado durante o inverno, fazendo assim com que o sombreamento de construções seja intensificado no inverno, apesar de que a insolação seja menos severa. A Figura 4 (Gomes, 14) mostra o movimento solar de cada estação do ano, o solstício de verão sendo o mais elevado, e solstício de inverno o mais baixo.

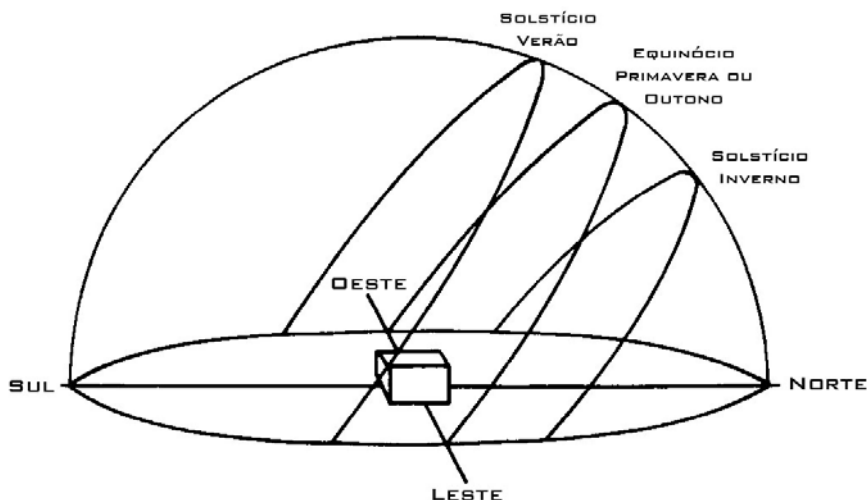
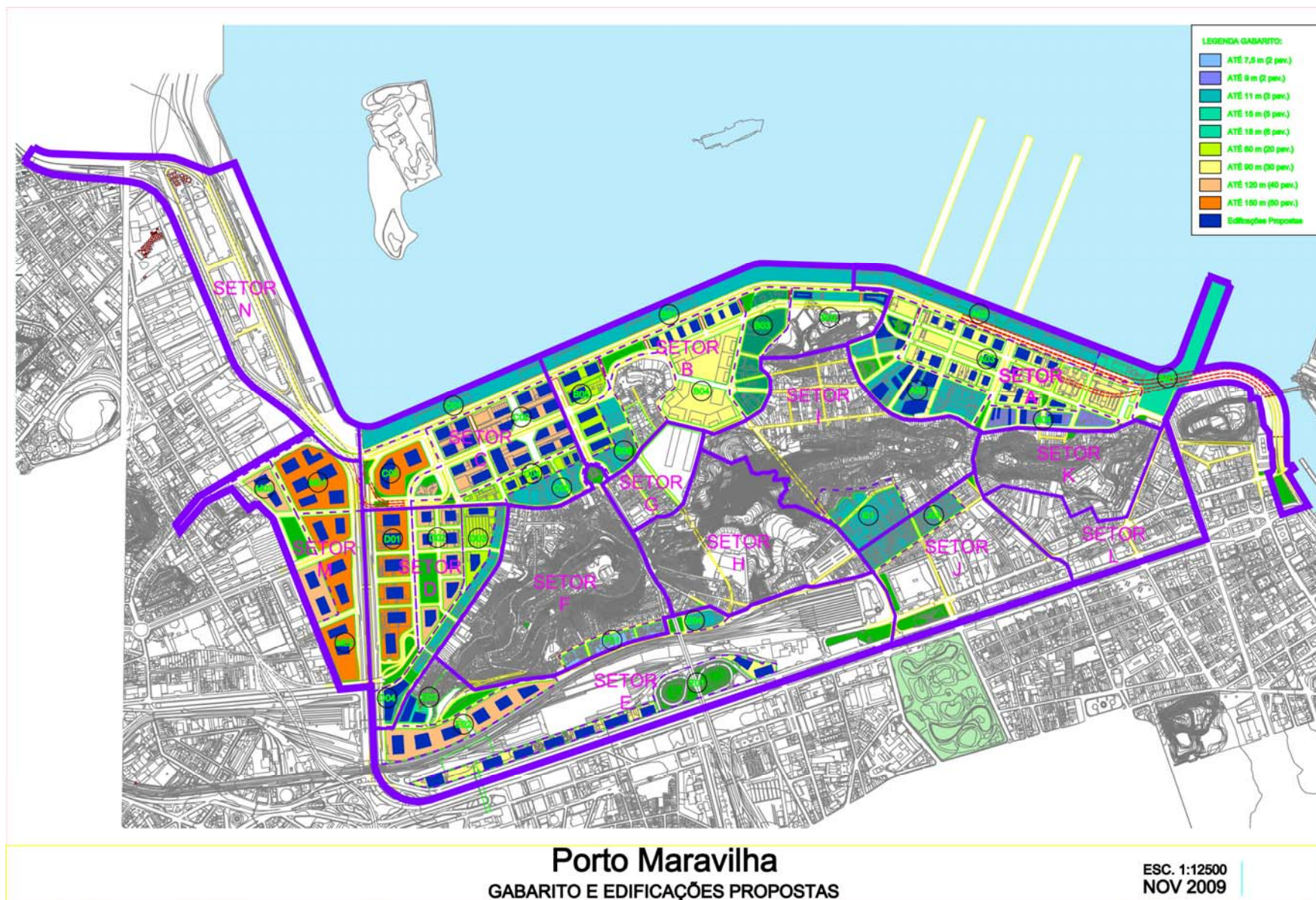


Figura 4. Movimento solar.

7.4.1.1 – Sombreamento

É importante notar que a verticalização de edificações proposta causará sombreamento sobre as atuais construções, fazendo com que a luz natural não atinja diretamente os imóveis de menor altura. O mapa abaixo inclui simulação de implantação das edificações propostas e gabarito máximo proposto de cada setor, mostrando que algumas áreas estarão encobertas pela sombra de outros edifícios durante certas horas do dia. As edificações estão em azul.

Mapa de Edificações Propostas e Gabarito Máximo Proposto



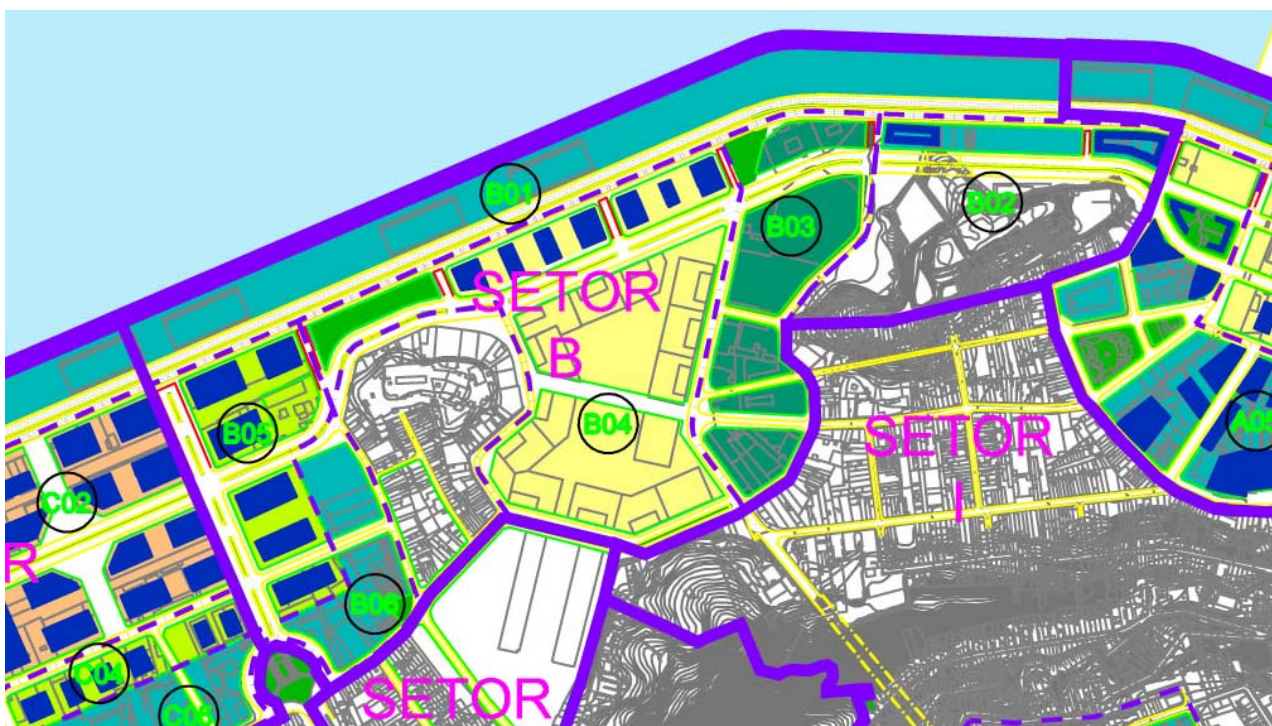
Análise de Sombreamento por Setor

Setor A



- A1: altura máxima de 15 metros (5 pavimentos)
- A2: altura máxima de 11 metros (3 pavimentos)
- A3: altura máxima de 90 metros (30 pavimentos)
- A4: altura máxima de 7,5 metros (2 pavimentos)
- A5: altura máxima de 11 metros (3 pavimentos)

Setor B



- B1: altura máxima de 11 metros (3 pavimentos)
- B2: altura máxima de 11 metros (3 pavimentos)
- B3: altura máxima de 18 metros (6 pavimentos)
- B4: altura máxima de 90 metros (30 pavimentos)
- B5: altura máxima de 60 metros (20 pavimentos)
- B6: altura máxima de 11 metros (3 pavimentos)

Setor C



- C1: altura máxima de 11 metros (3 pavimentos)
- C2: altura máxima de 120 metros (40 pavimentos)
- C3: altura máxima de 150 metros (50 pavimentos)
- C4: altura máxima de 60 metros (20 pavimentos)
- C5: altura máxima de 11 metros (3 pavimentos)

Setor D



D1: altura máxima de 150 metros (50 pavimentos)

D2: altura máxima de 120 metros (40 pavimentos)

D3: altura máxima de 60 metros (20 pavimentos)

D4: altura máxima de 11 metros (3 pavimentos)

Setor E



- E1: altura máxima de 90 metros (30 pavimentos)
- E2: altura máxima de 120 metros (40 pavimentos)
- E3: altura máxima de 15 metros (5 pavimentos)
- E4: altura máxima de 11 metros (3 pavimentos)

Setor M



- M1: altura máxima de 150 metros (50 pavimentos)
- M2: altura máxima de 150 metros (50 pavimentos)
- M3: altura máxima de 120 metros (40 pavimentos)

As áreas ao redor da Avenida Francisco Bicalho possuem o gabarito máximo proposto mais alto, de 150 metros, e as regiões ao longo do cais seguem com 120 metros. Os gabaritos propostos são cada vez menores de acordo com a proximidade das encostas dos morros da região, sendo o mais baixo de 7,5 a 11 metros. Os setores adjacentes ao mar A2, B1 e C1 contêm os atuais galpões portuários, com gabarito máximo de 11 metros, mas cruzando a Avenida Rodrigues Alves, nos setores A3, B4 e C2, a altura admitida é de 90 a 120 metros, criando um grande contraste com as áreas mais próximas. Movendo em direção ao centro da região, os gabaritos decrescem rapidamente para 7,5, 11, e 18 metros nos setores A5, A4, B6, C11 e B3, fazendo com que as edificações mais altas causem sombreamento sobre os setores mais ao sul durante a parte da manhã.

Já durante a tarde, quando o sol se encontra em direção ao noroeste e oeste, os setores M1, M2, D1, C3, C2 e D2 com alturas máximas de 150 e 120 metros, causarão sombreamento sobre as áreas D3, C4, C5 e B5, bloqueando a luz solar direta de atingir estas construções. É importante notar, porém, que em uma região de clima tropical intenso como a do Rio de Janeiro, a sombra pode ser um grande benefício. As edificações que não recebem luz solar direta têm a possibilidade de utilizar maior quantidade de luz natural sem aumentar drasticamente a troca de calor com o ambiente externo, decrescendo assim o consumo de energia elétrica.

7.4.2 – Ventilação

A distribuição de vento anual na região do empreendimento apresenta tipicamente duas direções predominantes. A 1ª frequência (sudeste), que aparece em todas as estações do ano, está relacionada com a circulação de brisa marítima diurna que ocorre na região portuária devido a sua proximidade com a Baía de Guanabara. A 2ª frequência (nordeste) está relacionada em parte com a circulação geral atmosférica (atuação da Alta do Atlântico) e em parte com a brisa noturna terrestre (De Souza et al, 1996).

Nos eventos de frentes frias ocorre um giro do vento em toda a cidade do Rio de Janeiro, passando a ocorrer ventos predominantes de sudoeste. Essa direção de vento, menos comum durante o ano, aparece principalmente na distribuição média de frequência do inverno. Tal fato pode estar associado a 2 motivos: 1) Maior número de chegadas de frentes frias ao Município do Rio de Janeiro nessa época do ano e; 2) Menor intensidade das brisas marítimas e terrestres devido ao menor gradiente térmico terra-mar (de Souza et al, 1996).

Devido às possíveis mudanças morfológicas da paisagem construída da região, é importante entender o comportamento dos ventos desta área e como estes serão alterados em função das novas edificações. A ventilação natural dos interiores dos prédios, bem como dos ambientes externos, depende de uma arquitetura que facilita a circulação do ar, fazendo com que o consumo de energia necessário seja mais baixo.

O posicionamento e a orientação das edificações propostas pode modificar o movimento dos ventos através da região como um todo, como pode ser visto na Figura 5 (Prata, A.). Devido à altura permitida dos novos edifícios, é necessário espaçar as construções de tal maneira que os ventos não sejam bloqueados completamente, e os recuos requeridos por lei entre as edificações futuras já certificam-se disso. Edificações em série como mostra a figura abaixo, tendem a causar a canalização dos ventos, aumentando a sua velocidade em

certas áreas. Isto pode ser considerado como um ponto vantajoso numa cidade de clima quente como Rio de Janeiro.

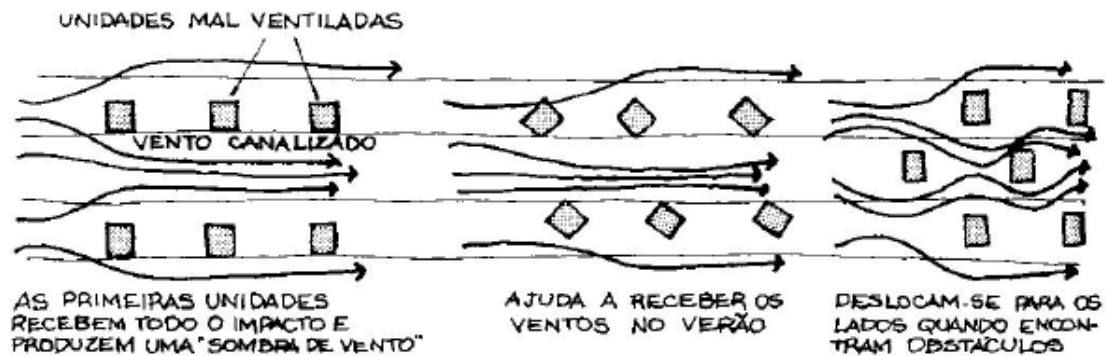
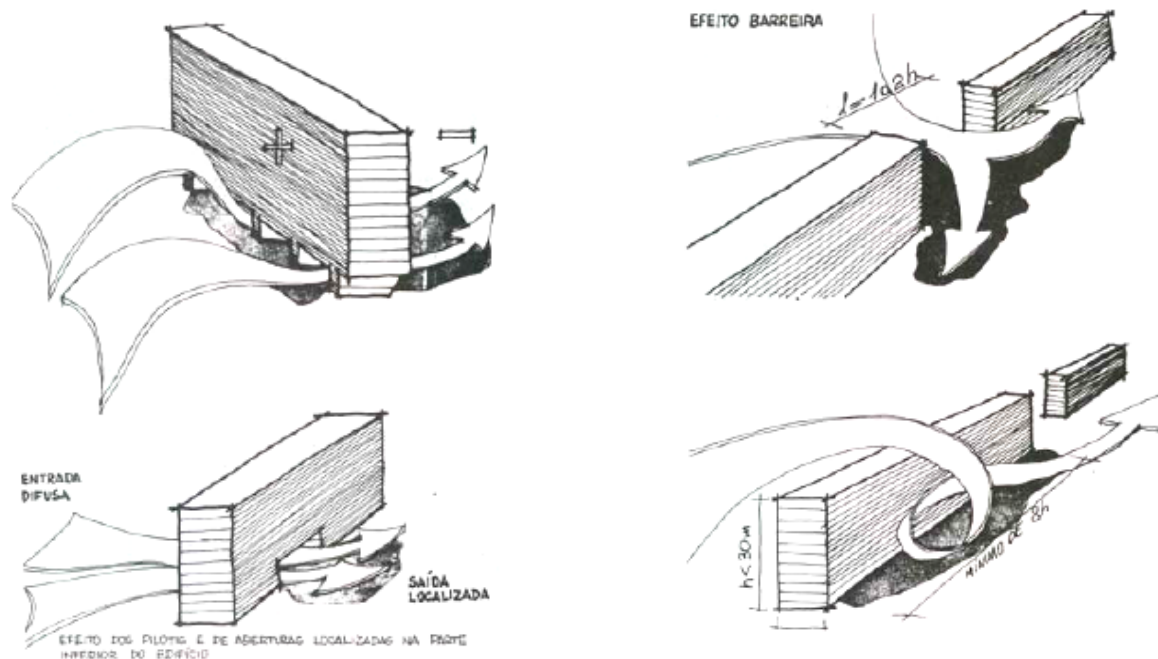


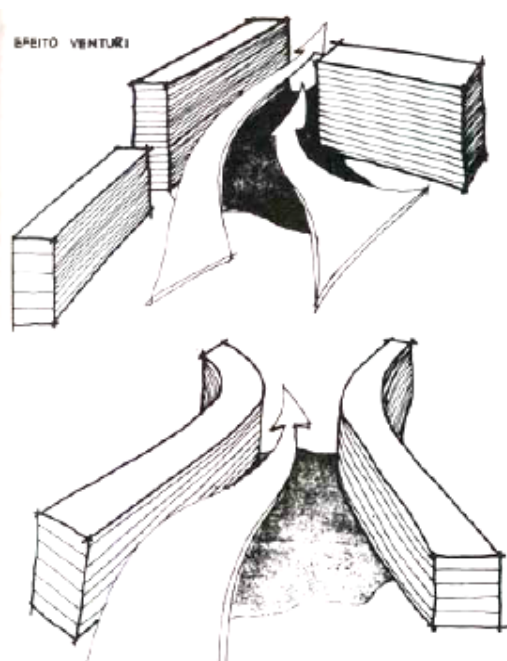
Figura 5. Ventos e posicionamento de edificações.

Existem várias maneiras na qual os ventos podem reagir a edificações e seus diferentes elementos de construção. A Figura 6 abaixo (Prata, A.) mostra exemplos de possíveis mudanças nos ventos em resposta às construções.

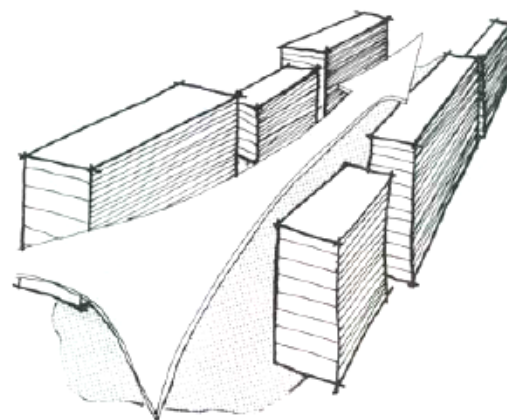


Efeito de pilotis

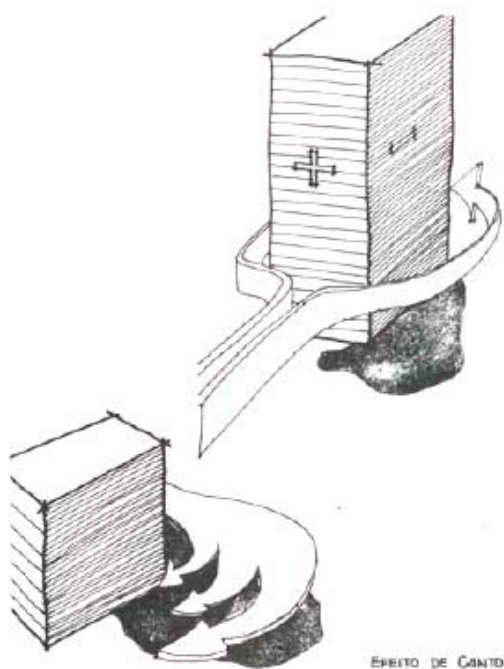
Efeito de barreira



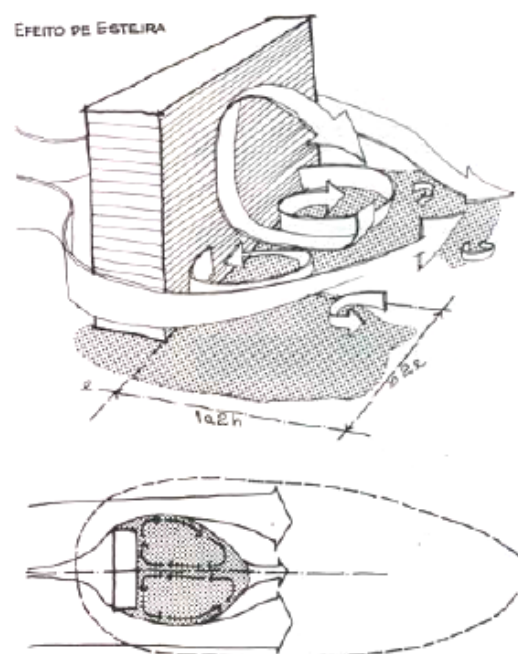
Efeito venturi



Efeito de canalização



Efeito de canto



Efeito de esteira

Figura 6. Mudanças causadas nos ventos por edificações.

Assim, ciente que a nova configuração morfológica influencia na ventilação da região, seguem abaixo algumas recomendações para auxiliar a ventilação natural dos ambientes internos, já citadas por Paulo Rheingantz em seu trabalho Projeto Bioclimático:

- Localizar arborização de modo a não prejudicar ventilação natural durante estação quente (evitar áreas verdes a montante ventos dominantes)
- Orientar envoltório dos edifícios para máxima exposição aos ventos frescos
- Utilizar elementos projetados (beirais e elementos verticais para desviar os ventos para o interior dos ambientes)
- Paredes leste / oeste protegidas da incidência direta do sol – brises verticais móveis nas paredes verticais leste / oeste
- Paredes norte com brises / proteções horizontais em toda superfície
- Paredes sul com beirais em toda superfície
- Aberturas transparentes ao vento, direcionando correntes de ar na direção do corpo
- Utilizar elementos reguláveis que possibilitem controlar ventos (e chuvas) durante temporais da estação quente

7.5 IMPACTOS PREVISTOS - SITUAÇÃO FUTURA

A seguir, são apresentados os possíveis impactos ocasionados pela OUC da Região do Porto do Rio, associados à ventilação e insolação.

7.5.1 Demasiada exposição à luz solar das fachadas das edificações

Com o aumento de edificações verticalizadas, e devido ao fato da cidade do Rio de Janeiro poder ser caracterizada como uma área de demasiada insolação anual, poderá haver nas edificações um aumento de exposição à luz solar, deixando de proteger os ambientes internos das edificações da luminosidade excessiva, aumentando a necessidade de atenuação do calor gerado.

7.5.2 Excesso de Insolação devida a orientação da fachada principal voltada para a face oeste

A orientação da construção é também um fator importante com relação à incidência de luz solar nas principais fachadas. Devido à movimentação solar no hemisfério sul, as

edificações voltadas para o oeste poderão ter um excesso de insolação, aumentando em excesso a quantidade de luz solar que atinge o interior diretamente durante o verão.

7.5.3 – Excesso de Sombreamento causado pelo aumento da verticalização

A verticalização de edificações proposta poderá causar sombreamento sobre as atuais construções, fazendo com que a luz natural não atinja diretamente os imóveis de menor altura.

7.5.4 – Alteração do comportamento dos ventos em função das novas edificações

O comportamento dos ventos desta área poderá ser alterado em função das novas edificações, podendo causar aumentando a sua velocidade em certas áreas, e diminuição em outras.

7.6 MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS

A seguir, são apresentadas as medidas para mitigar os impactos relacionados à associados à ventilação e insolação.

7.6.1 Demasiada exposição à luz solar das fachadas das edificações

Com o aumento de edificações verticalizadas, e devido ao fato da cidade do Rio de Janeiro poder ser caracterizada como uma área de demasiada insolação anual, poderá haver nas edificações um aumento de exposição à luz solar, deixando de proteger os ambientes internos das edificações da luminosidade excessiva, aumentando a necessidade de atenuação do calor gerado.

Como medida atenuadora recomenda-se nas futuras edificações a utilização de “brise soleils” ou outros elementos, inclusive vidros adequados, para a atenuação da incidência da luz solar, fazendo assim possível com que os espaços sejam iluminados com a luz natural, sem causar um excesso de luminosidade nos interiores.

Considera-se que com a utilização das medidas recomendadas o impacto será mitigado.

7.6.2 Excesso de Insolação devida a orientação da fachada principal voltada para a face oeste

A orientação da construção é também um fator importante com relação à incidência de luz solar nas principais fachadas. Devido à movimentação solar no hemisfério sul, recomenda-se que as edificações devem ser orientadas no sentido leste para limitar a quantidade de luz solar que atinge o interior diretamente durante o verão, e aumentá-la durante o inverno.

Considera-se que com a utilização das medidas recomendadas o impacto será mitigado.

7.6.3 – Excesso de Sombreamento causado pelo aumento da verticalização

A verticalização de edificações proposta poderá causar sombreamento sobre as atuais construções, fazendo com que a luz natural não atinja diretamente os imóveis de menor altura.

Para atenuar possíveis efeitos de sombreamento excessivo, previu-se na legislação um aumento dos recuos laterais das edificações verticalizadas. Assim, as edificações mais altas terão também maiores recuos, diminuindo assim o tempo de sombreamento das edificações de menor altura.

Considera-se que com a utilização das medidas recomendadas o impacto será mitigado, podendo, ainda assim, ocorrerem situações não previstas que devem ser avaliadas.

7.6.4 – Alteração do comportamento dos ventos em função das novas edificações

O comportamento dos ventos desta área poderá ser alterado em função das novas edificações, podendo causar aumentando a sua velocidade em certas áreas, e diminuição em outras.

Para atenuar possíveis efeitos de mudança de comportamento dos ventos, recomenda-se que no posicionamento e na orientação das edificações propostas, sejam utilizados elementos que deixem o pavimento térreo aberto para a ventilação permanente, como por exemplo, a utilização de “pilotis”. Outra possibilidade é o espaçamento das construções, de tal maneira que os ventos não sejam bloqueados completamente, passando por entre as edificações.

Considera-se que com a utilização das medidas recomendadas o impacto será mitigado.

7.7 – CONCLUSÕES

Considera-se que com o atendimento das recomendações citadas, os efeitos da implementação da Operação Urbana relativos à insolação e ventilação deverão ser mitigados.

Referências Bibliográficas

CARLO, Joyce. PEREIRA, Fernando O.R. LAMBERTS, Roberto. Iluminação Natural para redução do Consumo de Energia de Edificações de Escritório aplicando propostas de Eficiência Energética para o Código de Obras do Recife. UFSC, Florianópolis –SC. 2003.

CB-02- Comitê Brasileiro de Construção Civil. CE-02:135.02 - Comissão de Estudo de Iluminação Natural de Edificações. Iluminação natural - Parte 1: Conceitos básicos e definições. 1998.

HUNZINKER, Daniel Vianna. Estudo dos fenômenos da ventilação natural em edificações. *IX Congresso Interno de Iniciação Científica da Unicamp*. CAMPINAS - SP, 2001.

LÔBO, Denise Gonçalves Ferreira; BITTENCOURT, Leonardo Salazar. A influência dos captadores de vento na ventilação natural de habitações populares localizadas em climas quentes e úmidos. *Ambiente Construído*, Vol. 3, nº 2, 2003.

MAZON, Ana Amélia Oliveira; SILVA, Rodolfo Gonçalves Oliveira da Silva; SOUZA, Henor Artur. Ventilação natural em galpões: o uso de lanternins nas coberturas. *Revista Escola de Minas*. vol.59 nº.2. Ouro Preto – MG. Apr./June 2006.

Gomes, Álvaro. *URE em edifícios, Tecnologias Solares Passivas*. Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores. Gestão de Energia em Edifícios e na Indústria, 2005. p. 14, 15, 24.

Comitê Brasileiro de Construção Civil (CB-02), Comissão de Estudo de Iluminação Natural de Edificações (CE-02Ç135.02). *Iluminação Natural*. Origem 02:135.02-001:1997, Projeto 02:135.02-001, Junho 1999, p.7.

Rosa, R., Sano, E. E. *Análise dos Parâmetros Responsáveis pelas Variações das Condições de Iluminação nos Dados Landsat*. Instituto de Pesquisas Espaciais. Ministério da Ciência e Tecnologia, SP. e Companhia Baiana de Pesquisa Mineral. Centro Administrativo da Bahia, BA, Brasil. p. 586.

De Souza, L. S., Carvalho, D. D., Seabra, M. S., Ribeiro, M. L., Gonçalves, I. F. S., *Um Enfoque Climatológico das Relações entre Precipitação Pluviométrica e Vento na Região Metropolitana do Rio de Janeiro*, Congresso Brasileiro de Meteorologia, 1996.

Prata, Alessandra. *Ventilação Natural no Meio Urbano*. Universidade de São Paulo - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Conforto Ventilação Urbana Aula em Slides, 7330112.

Rheingantz, Paulo. Projeto Bioclimático: *Quadro-Síntese de Recomendações para a Cidade do Rio de Janeiro*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – PROARQ, p. 1-7.