

A LEGISLAÇÃO E O ADENSAMENTO URBANO: UM ESTUDO DE CASO NO RECREIO DOS BANDEIRANTES, RIO DE JANEIRO

Andressa Ivo Oliveira da Silva (andressaivo@yahoo.com.br); Virgínia Maria Nogueira de Vasconcellos (virginia.vasconcellos@gmail.com)

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (UFRJ-FAU), Programa de Pós-Graduação em Arquitetura (PROARQ) - Brazil

Palavras chave: legislação urbana, adensamento urbano, áreas de expansão urbana, Recreio dos Bandeirantes

O adensamento urbano é assunto de pauta mundial e muitas são as propostas para tornar as cidades mais sustentáveis. Este artigo chama a atenção para o papel da legislação em áreas de expansão, para onde o olhar dos pesquisadores e planejadores urbanos deve se voltar. Visando à sustentabilidade e à qualidade do ambiente construído, o objetivo principal deste artigo é destacar o papel da legislação urbanística nas áreas urbanas ainda não consolidadas. Essas áreas permitem uma maior flexibilidade para propostas sustentáveis e ambientalmente confortáveis, visto que sua formação ainda não foi concluída.

Este trabalho, cujo tema é legislação e adensamento urbano, apresenta como estudo de caso o Bairro do Recreio dos Bandeirantes, no Rio de Janeiro, que é regulado por duas leis de uso e ocupação do solo. Observa-se, porém, que não se adotam regras para resguardar o conforto higrotérmico ambiental, uma vez, que propõem índices altos de ocupação e gabarito.

A pesquisa é parte de um trabalho, ainda em andamento, e foi iniciada pela análise da legislação urbanística e levantamentos bibliográficos distintos (contextualização da área e seleção do recorte espacial que lhe serve de base para simulação no Programa ENVI-met). Os resultados, ainda parciais, serão confirmados por medições com instrumentos, que servirão de parâmetro para outras simulações, em diferentes arranjos espaciais. Espera-se que os resultados finais confirmem a hipótese traçada e possam auxiliar na elaboração de novas leis urbanísticas que sirvam de suporte ao planejamento sustentável das áreas em expansão urbana.

Ainda assim, com as análises realizadas, já é possível inferir que o adensamento ocasionará um aumento na temperatura e uma diminuição na qualidade de vida dos usuários devido a um desconforto higrotérmico nas áreas onde a legislação permite um maior adensamento de construções, diferente das menos adensadas - as que mantêm arborização e maiores extensões de solo permeável.

1. INTRODUÇÃO

Um dos assuntos mais em destaque na atualidade é o crescimento rápido, o consequente adensamento das grandes cidades e seus impactos nas mudanças climáticas.

Segundo a Organização das Nações Unidas (2015) no Relatório "World Urbanization Prospects", as áreas urbanas compreendem 54% da população mundial. Segundo uma projeção da mesma organização, a população mundial deve apresentar um aumento de 2,5 bilhões de habitantes nas áreas urbanas, entre 2014 e 2050.

De acordo com Romero (2015), o adensamento urbano, ao mesmo tempo em que permite a concentração da infraestrutura, reduzindo custos de implantação e manutenção, altera o clima e, conseqüentemente, as condições de conforto higrotérmico.

O aumento das densidades populacional e construída também atua diretamente nos índices de consumo de energia, que por sua vez, têm efeitos drásticos no ambiente urbano, tornando-o mais quente e, portanto, menos eficiente, do ponto de vista energético.

Com esta preocupação, observa-se que a legislação urbanística em nada vem contribuindo para a saúde e o bem estar físico de seus moradores, sobretudo daqueles que moram em zonas quentes.

Como se sabe, as ilhas de calor, por exemplo, são resultantes do balanço térmico provocado pela urbanização, que com o aumento da impermeabilização do solo, incrementa sua capacidade de armazenamento calorífico e diminui o albedo, minorando a reflexão pela radiação solar das superfícies.

O aumento da rugosidade e da porosidade ao vento, também modifica o movimento do ar, alterando as perdas de calor por convecção, a dispersão de contaminantes, e até mesmo o regime de precipitações. (ROMERO, 2015)

Justificando a importância do resgate das áreas verdes no ambiente externo, a vegetação atua como filtro das radiações absorvidas pelas superfícies, proporcionando uma redução da temperatura do ar nos ambientes próximos, além dos aspectos implícitos da vegetação, que demarcam e compõem os espaços, remetem a valores da natureza, preservando a flora e a fauna e preservando os mananciais hídricos, entre outros tantos benefícios. (ROMERO, 2015; WONG et al., 2010)

O clima urbano, portanto, é o resultado de alterações no balanço energético local, provocado pelas mudanças climáticas substanciais das singularidades do meio, seja pelo tecido, seja pelos demais elementos que compõem a forma urbana. (OKE, 1996)

Brandão et al. (2017) ressaltam a importância da adoção de estratégias bioclimáticas no planejamento urbano para alcançar o conforto térmico no espaço externo, com vista a uma melhor adequação ao clima local. Ainda, é essencial que o planejamento urbano incorpore o poder preditivo do impacto climático das estratégias urbanísticas adotadas. (OKE, 1984)

Segundo Oliveira (1988), são características condicionantes do clima urbano: a rugosidade, a densidade de construção, o tamanho da estrutura urbana (em altura e extensão horizontal), a ocupação do solo (elementos importantes: concentração/dispersão de atividades, a centralização/descentralização e a proporção de áreas verdes) a orientação, a permeabilidade superficial do solo urbana e as propriedades termodinâmicas dos materiais constituintes da estrutura urbana.

Observa-se que parâmetros e índices urbanísticos presentes na legislação de uso e ocupação do solo, orientam a forma de crescimento da cidade e revelam características que podem modificar o clima. Do mesmo modo, os condicionantes do clima, podem ser identificados/analizados pelo estudo da forma urbana.

2. OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é analisar, de forma empírica, os efeitos do adensamento urbano no clima local, de uma área urbana ainda não consolidada, que se encontra em processo de ocupação, face ao previsto na legislação. Como objetivo secundário, o trabalho pretende estabelecer critérios para a definição de pontos, que possam mostrar a vulnerabilidade de um local e que possam ser avaliados a partir de medições com instrumentos e simulações no Programa ENVI-met.

3. METODOLOGIA

Para se entender o processo de densificação no Recreio dos Bandeirantes, foram consultadas as leis que regeram o uso e a ocupação do solo nesse Bairro, analisando o

aparato legislativo desde o Plano de Lucio Costa, passando pela Carta Magna de 1988 até as leis municipais recentes.

Com base nas últimas Leis de uso e ocupação do solo da região, vigente na Certidão de Informações da Secretaria Municipal de Urbanismo do Rio de Janeiro – Lei 104/2009 e Lei 3046/1981 - foi selecionado o Setor A como estudo de caso. A escolha foi motivada por sua localização estratégica (ser contíguo à área densamente ocupada e, possivelmente o primeiro a ser adensado); proximidade com a via expressa que comporta equipamentos de lazer, serviço e comércio; a continuidade da forma da malha urbana, para justificar as entradas de vento e insolação; o potencial de ocupação na legislação e o percentual de áreas permeáveis e arborizadas.

As análises foram realizadas por meio de visitas ao local, estudo de imagens de satélite e exploração da legislação incidente, além de simulação. Os dados climáticos usados como base para a simulação no *software* computacional ENVI-met, foram obtidos do Aeroporto de Jacarepaguá, mais próximo da área estudada - o Bairro do Recreio dos Bandeirantes, na Zona Oeste da Cidade do Rio de Janeiro e nos sites da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro.

4. A LEGISLAÇÃO URBANÍSTICA E DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A Constituição Federal de 1988, lei maior a qual rege todas as outras legislações do país, disponibiliza um capítulo para tratar da política urbana, a fim de garantir o bem-estar de seus habitantes. Para sua regulamentação, foi desenvolvido o Estatuto da Cidade (Lei Federal nº. 10.257/2001), que ordena o pleno desenvolvimento das funções sociais e da propriedade urbana e elege, para essa ordenação, o Plano Diretor. Esse, por sua vez, é definido como instrumento básico da política de expansão urbana, além de conciliar o desenvolvimento econômico e social de um município com preservação e proteção ambiental.

Desse modo, a Lei Complementar nº 111, de 1º de fevereiro de 2011, que dispõe sobre a Política Urbana e Ambiental do Município e institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro em seu Título I, Capítulo 1, art. 1º, inciso I, constitui no art. 2º demais incisos, os princípios básicos para política urbana:

- I. desenvolvimento sustentável, de forma a promover o desenvolvimento econômico, a preservação ambiental e a equidade social;
- II. função social da cidade e da propriedade urbana;
- III. valorização, proteção e uso sustentável do meio ambiente, da paisagem e do patrimônio natural, cultural, histórico e arqueológico no processo de desenvolvimento da Cidade;
- ...
- IX. garantia de qualidade da ambiência urbana como resultado do processo de planejamento e ordenação do território municipal;

Pormenorizando as especificações, as diretrizes do Plano Diretor são detalhadas em outras normativas, onde são reveladas as relações diretas com o uso e a ocupação do solo. O Decreto nº 1.269/1977, instaura em seu art. 5º que a definição de traçados viários, planos de massa e padrões de uso e ocupação do solo, serão feitos através de Projetos de Estruturação Urbana – PEU, considerando as particularidades de cada Região Administrativa.

Os PEUs são objeto de áreas de renovação ou remanejamento, constituídas por vazios urbanos, dentre outros. Assim, em 2009, foi instaurada a Lei Complementar 104/2009 – PEU das Vargens – que contempla o Bairro do Recreio dos Bandeirantes.

Isso posto, é inquestionável que, para a organização urbana, é necessário que sejam tomadas decisões governamentais, deliberadas por meio de um aparato legislativo, que dirige a ocupação de uma cidade. Dessa forma, a questão bioclimática deve estar contida

nas leis que definem as formas de ocupação de determinado espaço, visando à relação do homem com o meio, além de conferir saúde à cidade em si. Romero (2015) ressalta ainda que o desenho urbano concretizado sem considerar os impactos no ambiente gera desequilíbrio no meio também no conforto e salubridade da população.

5. O BAIRRO DO RECREIO DOS BANDEIRANTES – RIO DE JANEIRO

O Bairro do Recreio dos Bandeirantes, está localizado na Zona Oeste da Cidade do Rio Janeiro, na Área de Planejamento 4 (AP4), que reúne os bairros de Itanhangá, Barra da Tijuca, Joá, Camorim, Grumari, Recreio dos Bandeirantes, Vargem Grande, Vargem, da XXIV RA, da Barra da Tijuca



Figura 27. Mapa com a divisão administrativa do Rio de Janeiro e destaque para o Recreio dos Bandeirantes.

Inicialmente a Baixada de Jacarepaguá, onde o Bairro está inserido, não fazia parte das principais rotas comerciais da Cidade. O Decreto 6000/37 (e a Legislação Complementar, até 1950), excluía essa área da Zona Industrial da Cidade, por estar afastada das ferrovias que se comunicavam com Minas Gerais e São Paulo (ABREU, 1987), o que manteve a extensão como uma área ambiental, com casas de veraneio e ocupação tardia da Cidade.

O setor imobiliário se voltou para o local, a partir do lançamento do Plano Piloto de Lucio Costa, em 1969 (CARDEMAN, 2014). Ainda propondo mudanças para a região promissora, o Decreto 3046/81 fazia alterações de gabarito e de condições de parcelamento, promovendo a verticalização e a diversificação de usos.

Os grandes lotes existentes nessa área fizeram com que o mercado imobiliário exercesse pressão para alteração da legislação urbanística, contribuindo para a promulgação da Lei Complementar 104/2009, conhecida como “PEU das Vargens”, favorecendo o maior adensamento da localidade (CARDEMAN, 2014), e permitindo aumento de gabarito em algumas áreas.

Atualmente, os efeitos da Lei Complementar 104/2009 encontram-se suspensos com algumas ressalvas, entretanto, o presente trabalho tem o intuito de fazer uma análise dos efeitos do adensamento urbano e para isso, utiliza os dados dessa legislação que consta na Certidão de Informações da Secretaria Municipal de Urbanismo do Rio de Janeiro⁸⁹.

⁸⁹ A Lei Complementar 104/2009 encontra-se com seus efeitos suspensos, pois já passou por uma revisão com o Projeto de Lei Complementar 140/2015, que define novas normas de aplicação de instrumentos de gestão do uso e ocupação do solo. Entretanto o Projeto de Lei de 2015 não está em vigor e encontra-se em tramitação na Câmara dos Vereadores do Rio de Janeiro.

Vale destacar que a Lei Complementar engloba outros bairros (Figura 28), que fazem parte de uma parcela da Cidade do Rio de Janeiro ainda em expansão. Contudo, o objeto de estudo do presente trabalho é apenas a área em expansão no Bairro em análise.

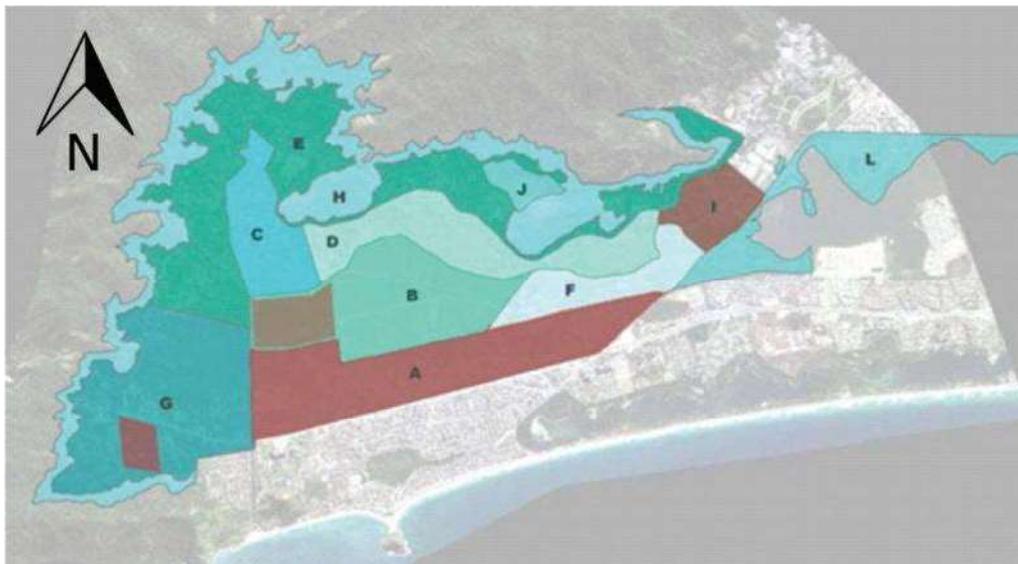


Figura 28. Setorização do PEU das Vargens. Fonte: Cardeman, 2014.

Como se pode observar na Figura 29, a formação do Bairro se iniciou e adensou junto à orla, onde a legislação vigente ainda é a Lei 3046/81. Com a abertura da Avenida das Américas o adensamento ficou mais evidente, uma vez que a via é um forte limite físico do Bairro. No entanto, a expansão da área já ultrapassa este limite e caminha a passos firmes em direção ao interior do Bairro. Desta forma, é possível verificar que a parte sul da Avenida principal já está consolidada, enquanto a parte norte da via mantém diversos vazios urbanos como potenciais áreas de adensamento.



Figura 29. Setorização do PEU das Vargens no Bairro do Recreio dos Bandeirantes. Fonte: Autores, trabalhado sobre base Google Earth.

A Lei Complementar 104/2009 divide o Bairro em cinco setores, conforme ilustrado na Figura 29. São eles, A, B, F, G e H, com seus respectivos índices urbanísticos (Tabela 12)

Tabela 12. Resumo dos índices urbanísticos máximos permitidos na Lei Complementar nº 104/2009 para cada setor abrangido pelo Bairro do Recreio dos Bandeirantes.

ÍNDICES URBANÍSTICOS	SETOR A	SETOR B	SETOR F	SETOR G (variado)	SETOR H
Área mínima do lote	525m ²	360m ²	360m ²	180 a 5000 m ²	500m ²
Nº de pavimentos/ altura	6 pisos (20m)	9 pisos (30m)	8 pisos, (27m)	2 a 8 pisos (8 a 30m)	2 pisos (9m)
IAT máximo	3	3	2,5	0,4 a 3	0,4
Taxa de ocupação	75%	50%	50%	20 a 60%	20%
Taxa de permeabilidade	20%	50%	50%	10% a 60%	60%

A partir da extração de dados da legislação, é possível perceber, portanto, que os setores B e F poderão receber edificações com altura máxima semelhante, o que poderia acarretar em uma concentração de edifícios altos e um aumento de capacidade de armazenamento calorífico por meio dos materiais das edificações. Essa é uma das causas da ilha de calor, que mantém forte relação com a geometria urbana e a inércia térmica dos materiais de construção (ROMERO, 2011).

Além disso, as taxas de ocupação desses setores são de 50%, sabendo que quanto maior a ocupação do solo, maior reforço da ilha de calor. Vale destacar que os outros 50% de taxa permeável são excelentes oportunidades para a manutenção de áreas verdes.

A circulação do ar nos centros urbanos é importante para indicar o potencial de ventilação natural nas edificações, evitar a concentração de poluentes nas vias e contribuir com o conforto térmico do pedestre (ROMERO, 2011). A densidade construtiva indicada pela taxa de ocupação e número de pavimentos/altura do setor A, podem servir de obstrução para a penetração do vento no meio das quadras dos nos setores B e F, já que funcionaria como um bloqueador da brisa marítima. Esse movimento de ar, chegaria no setor A depois de já ter sofrido barreiras das construções existentes na parte da sul da Avenida das Américas, que de um modo geral, possuem gabarito médio de quatro pavimentos.

Ainda no setor A, extensão próxima à principal via do Bairro (Avenida das Américas), é permitido uma alta taxa de ocupação e baixa taxa de permeabilidade, indicando que o trecho receberá uma concentração de materialidade impermeável no solo e uma consequente diminuição das áreas verdes. Além das questões de drenagem urbana, materiais de revestimento como o asfalto e o concreto, absorvem muita radiação e transformam em calor, aumentando a temperatura na superfície.

Ademais, existe consenso entre os autores sobre os benefícios das áreas verdes nos centros urbanos. Entre outros benefícios, é por meio da evapotranspiração, as árvores contribuem com a diminuição da amplitude térmica e da temperatura urbana e favorecem à qualidade de vida. (ROMERO, 2011)

O setor H, situado bem próximo à encosta possui baixo gabarito e taxa de ocupação e alta taxa de permeabilidade, indicando uma proveitosa área para estratégias ambientais sustentáveis. Já o setor H, possui também indícios de uma área de provável adensamento, podendo gerar também os problemas já ressaltados.

Foi escolhido para análise o setor A, visto que além de permitir a maior taxa de ocupação proposta na Lei, o setor é favorecido com a proximidade à Avenida das Américas, com fácil visibilidade, acessibilidade e deslocamento. Assim, sua ocupação tende a ter preferência no processo de ocupação da área.

Análise do recorte de estudo

A fim de se verificar as possibilidades de adensamento, levantaram-se graficamente as áreas não ocupadas no setor A (Figura 30). Apesar de ser o mais consolidado dos setores em estudo, ele ainda reserva cerca de 40% de seu território, passíveis de construção.



Figura 30. Mapa do Setor A e áreas ainda não ocupadas. Fonte: Autores, trabalhado sobre base Google Earth.

Dentre os vazios urbanos existentes, a tendência de crescimento é maior nas áreas fronteiriças com a Avenida das Américas. Portanto, foi selecionado um desses espaços como recorte de análise do clima local.

Realizou-se também uma simulação no programa ENVI-met com os dados obtidos da Estação Meteorológica do Aeroporto de Jacarepaguá, a fim de entender o comportamento da temperatura do ar no recorte selecionado. O cenário de análise foi para um dia típico de verão no mês de fevereiro, o dia 16/02, conforme Klein (1977), quando as temperaturas estão mais altas e desconforto no espaço urbano é maior.

Além dos dados climáticos retirados da base de dados do Aeroporto, as configurações utilizadas no modelo foram: tamanho de 450x450; grid 90x90; horário de início 00h; total de 24 horas simuladas.

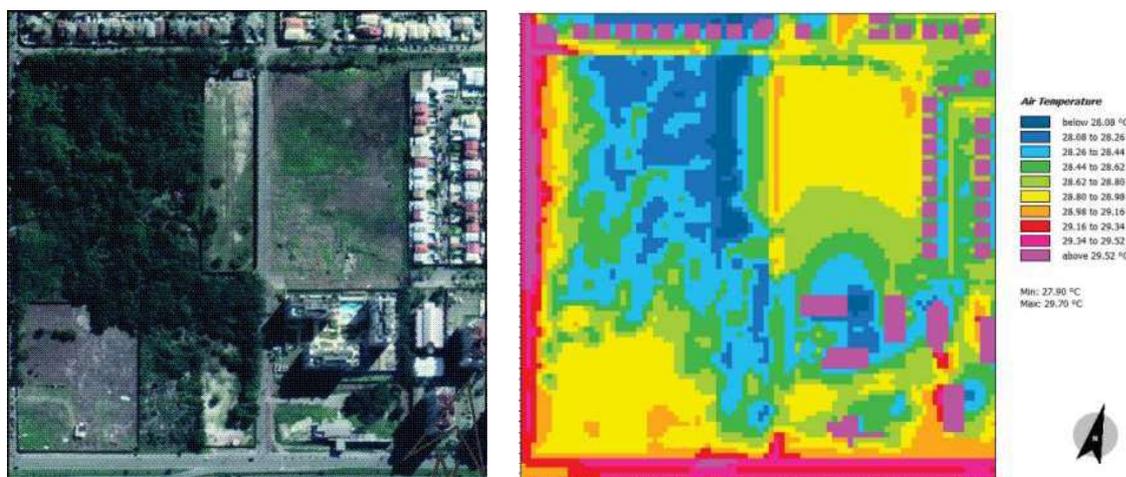


Figura 31. Simulação no programa ENVI-met. Fonte: Google Earth e ENVI-met.

Na Figura 31, foi apresentado apenas o mapa extraído para as 16h, pois o objetivo da análise é verificar a variação de temperatura dentre as diferentes ocupações do solo, e não necessariamente, os valores em termos absolutos.

Os dados resultantes atendem às expectativas, apresentando valores maiores nas áreas asfaltadas e pavimentadas do que nas áreas verdes. A diferença de temperatura se justifica pela densidade da vegetação, já que as áreas com maiores temperaturas contam com revestimento de graminea, enquanto as regiões menos quentes recebem massa arbórea em sua superfície. Nas frações do território ocupadas com edificação, os valores se revelaram mais altos, dando indícios de como ficará o local com o aumento das áreas construídas.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com os levantamentos feitos, buscou-se identificar as principais alterações para mapear em quais pontos seria interessante colocar os instrumentos, a fim de medir as maiores variações sofridas com o processo de adensamento.

Segundo Romero (2015), temperatura, umidade, velocidade do vento e radiação são aspectos que podem ser controlados e, portanto, fazem parte do planejamento urbano. Desse modo, averigou-se o quanto essas variáveis poderiam ser alteradas com a urbanização do local. A autora também trata das precipitações, mas sugerindo formas projetuais de lidar com a questão, fornecendo proteção de marquise, por exemplo. Por isso, esse item não foi considerado.

Para auxiliar o mapeamento dos pontos, foram analisadas, também, as características das edificações como altura, materialidade e relação de permeabilidade com o solo. Pode-se observar que, no ponto 1, as casas possuem em torno de 6 metros de altura, são de alvenaria, suas coberturas são muito próximas em alguns trechos e as residências ocupam cerca de 50% do terreno, o que não retrata o percentual total de impermeabilidade, uma vez que os jardins e quintais são, em geral, pavimentados ou ocupados por piscinas (Figura 32).



Figura 32. Edificações dos pontos 1, 4 e 5. Fonte: Google Street View.

Os pontos 2, 3 e 6 não possuem edificações no seu entorno, apenas vegetação mais ou menos densa. Já o ponto 4 possui residências unifamiliares com características bem próximas às dos ponto 1, e o ponto 5 se diferencia por ter torres multifamiliares com 33 metros de altura, edificação em concreto e bastante uso de vidro nas varandas, além de uma relação de ocupação do terreno de cerca de 40% de área impermeável, considerando as edificações e as áreas pavimentadas. (Figura 32)

Em relação à velocidade do vento, apesar de ser possível a criação de alguns corredores de ventilação dependendo da configuração das edificações construídas, de um modo geral, a velocidade reduzirá, face ao encontro de novos obstáculos. Será importante, portanto, quantificar essa alteração de velocidade, o que justifica os pontos 1 e 4 (Figura 34).

Quanto à temperatura do ar, devido ao aumento da massa edificada, a tendência é que a estocagem de energia solar também se eleve. É possível que haja um aumento de temperatura significativo devido ao coeficiente de transmitância geralmente inserido, como o concreto e até mesmo o próprio vidro. Além disso, a vegetação é uma importante aliada na diminuição da amplitude térmica e geradora de benefício térmico. No que tange à umidade, sua diminuição é provável devido à minoração das áreas verdes. Pretende-se fazer essa avaliação com os pontos 2 e 5 (Figura 34).

Já para os impactos da radiação solar, a proporção W/H dos espaços, ou seja, a relação da largura entre as edificações com a altura dos prédios, também é um fator de geometria urbana que influencia diretamente. No adensamento a ser concretizado, o gabarito permitido é de 20 metros, o que permite induzir que será uma área de alta densidade (proporção de quatro ou mais). Nesse caso, a maior parte da absorção solar é retida acima do solo, fazendo com a que a região, no nível do pedestre, se mantenha com baixa incidência de radiação solar. (Figura 33)

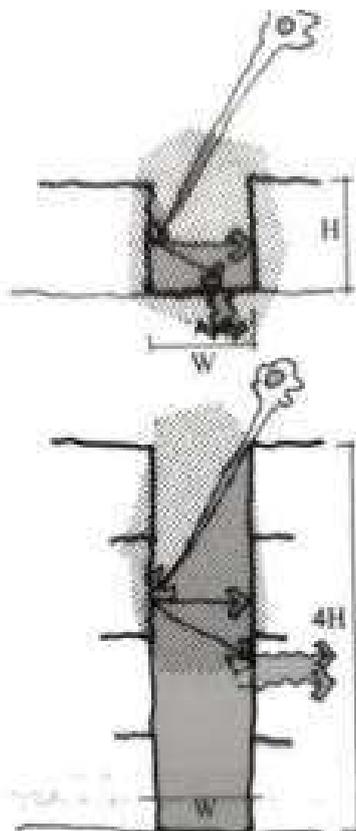


Figura 33. Impactos da radiação e proporção W/H . Fonte: Romero, 2015.

Ainda sobre a radiação, a condutibilidade térmica dos materiais define sua reação à radiação térmica e solar, com os coeficientes de reflexão, emissividade e absorção. A vegetação, por exemplo, tem menor capacidade calorífica e condutibilidade térmica do que os materiais geralmente utilizados nas edificações, como o concreto. Ainda, as áreas verdes têm grande capacidade de absorção e baixa reflexão, além de realizarem a evapotranspiração, que provocam diminuição da temperatura. Essa aferição pode ser feita em diversos pontos, inclusive o ponto 3 (Figura 34).

Se por um lado o calor radiante pode ser acrescido com a diminuição das áreas verdes, quando se trata da relação W/H , seu incremento já não é uma tendência. Para entender esse comportamento, foi proposta a localização do ponto 2 (Figura 34).



Figura 34. Mapa com localização dos pontos mais vulneráveis.

Fonte: Autores, trabalhado sobre base Google Earth.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos ainda são iniciais, embora já possam dar uma perspectiva abrangente dos possíveis efeitos do adensamento urbano no clima do Bairro do Recreio dos Bandeirantes, caso a legislação não considere o conforto ambiental.

Ao analisar as edificações existentes dos pontos 1, 4 e 5 é possível observar que nas residências dos pontos 1 e 4 por terem alguns de seus telhados muito próximos aos dos vizinhos, a circulação de ar entre essas casas é dificultada, podendo ocasionar um aumento local de temperatura do ar. Além disso, as áreas permeáveis dessas edificações são pequenas.

Por outro lado, as torres apresentadas no ponto 5, causam uma obstrução do vento para as áreas que estariam no terreno a norte das edificações. Mesmo que a área permeável seja maior, pode ocorrer um aumento da temperatura no nível do solo, devido às relações de radiação e proporção W/H.

Vale, portanto, destacar que se as novas edificações a serem inseridas com seis pavimentos e taxa de permeabilidade de apenas 20%, como sugere a legislação, podem causar uma obstrução de ventilação para todas as edificações atrás dessas, além de possivelmente provocarem um aumento da temperatura. Entretanto, o alto gabarito permitiria que as ruas continuassem sombreadas devido às alturas dos prédios.

As análises apresentadas revelam que do ponto de vista ambiental, o adensamento urbano fará com que as áreas fiquem mais quentes devido ao incremento de superfícies construídas e diminuição de áreas verdes. Entretanto, sem uma análise pormenorizada da proporção W/H, não é possível deduzir que haverá aumento da radiação e da temperatura do ar próximo ao solo.

É possível inferir, também, uma diminuição da qualidade de vida dos usuários devido ao desconforto higrotérmico pela redução da permeabilidade do solo e do aumento de gabarito, sobretudo no que tange à ventilação natural, com a formação de obstruções à passagem do vento e pelo aumento da rugosidade do tecido urbano.

Tais características são comuns nas áreas já adensadas em que as possibilidades de mudança são restritivas, entretanto, o estudo se dedica a analisar o futuro de uma localidade em expansão, onde ainda há potencial para alterações na legislação, visando ao conforto higrotérmico e tornando as áreas mais sustentáveis do ponto de vista ambiental, social e até mesmo econômico.

Após conhecer bem a legislação para uma determinada localidade, deve-se: verificar que medidas devem ser tomadas para mitigar os possíveis problemas bioclimáticos que possam ocorrer com a sua aplicação e propor alterações possíveis nas leis, visando à qualidade e à sustentabilidade da ocupação urbana, caso se antevejam que os danos possam ser irreversíveis.

Muitas dessas contribuições passam pelas solicitações e preocupações dos ambientalistas. No que tange à sustentabilidade, as alterações oriundas do processo de crescimento urbano, desvinculado de um planejamento integral, geram problemas singulares e preocupantes, pois fazem parte de um sistema cíclico e contínuo que se realimenta e cuja tendência é piorar.

O aumento da urbanização é uma tendência comprovada em diversos lugares ao redor do mundo, sem previsões de retrocesso. Por sua vez, as leis compõem o processo de planejamento urbano enquanto ordenação do espaço construído. Destarte, se faz necessária uma preocupação cada vez mais incisiva com os impactos do adensamento no clima local, incentivando no aparato legislativo, o pendor para a perseguição de critérios mais sustentáveis de ocupação do território.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, M. A. (1987). *Evolução Urbana do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: IPLANRIO.
- Brandão, L. K. V. et al. (2017). *Configuração urbana e seus impactos no microclima: estudo de caso em Arapiraca-AL*. In: *Encontro Nacional sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis*. São Leopoldo: Anais... São Leopoldo: Casa Leiria; 1CD-ROM
- Cardeman, R.G. (2014). *A transformação da paisagem em área de expansão urbana: planejamento em Vargem Grande na cidade do Rio de Janeiro*. Tese de doutorado. (Doutorado em Arquitetura) UFRJ/PROARQ. Rio de Janeiro, Brasil.
- Klein, S. A. (1977). *Calculation of monthly average insolation on tilted surfaces*. In: *Solar Energy*, v. 19, p. 325-329. Disponível em <<https://www-sciencedirect.ez29.capes.proxy.ufrj.br/science/article/pii/0038092X77900019>>
- Oke, T.R. (1984). *Towards a prescription for the greater use of climatic principles in settlement planning*. In: *Building and Environment*. Disponível em <<https://www-sciencedirect.ez29.capes.proxy.ufrj.br/science/article/pii/0378778884900409>>
- Oke, T.R. (1996). *Boundary layer climates*. New York: Routledge.
- Oliveira, P. M. P. (1988). *Cidade apropriada ao clima: a forma urbana como instrumento de controle do clima urbano*. Dissertação de mestrado. (Mestrado em Planejamento Urbano) Universidade de Brasília. Brasília, Brasil.
- Organização das Nações Unidas. (2015). *World urbanization prospects - the 2014 revision*. Disponível em <https://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Report.pdf>.
- Romero, M.A.B. (2015). *Arquitetura bioclimática do espaço público*. Brasília: UnB.
- Romero, M.A.B. (2011). *Arquitetura do lugar: uma visão bioclimática da sustentabilidade em Brasília*. São Paulo: Nova Técnica Editorial.
- Wong, N. H. et al. (2010). *Thermal evaluation of vertical greenery systems for building walls*. In: *Building and Environment*, v. 45, n. 3, p. 663–672. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036013230900198X>>

9. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.