

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/346501042>

A CONSTRUÇÃO DE DIFERENÇAS SOCIOCLIMÁTICAS NAS ESCALAS DA CAMADA LIMITE URBANA E DA CAMADA DO DOSSEL URBANO EM SANTIAGO DO CHILE

Preprint · November 2020

DOI: 10.13140/RG.2.2.23468.28805

CITATIONS

0

READS

163

3 authors, including:



Hugo Romero

University of Chile

179 PUBLICATIONS 2,159 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Fondecyt Project 1100657 "Evidencias del cambio climático en centros urbanos en Chile: Implicancias sobre los riesgos naturales y la capacidad adaptativa" [View project](#)



Centro de Investigación Interdisciplinaria en Desastres Socionaturales de la Universidad de Chile (CITRID) [View project](#)

A CONSTRUÇÃO DE DIFERENÇAS SOCIOCLIMÁTICAS NAS ESCALAS DA CAMADA LIMITE URBANA E DA CAMADA DO DOSSEL URBANO EM SANTIAGO DO CHILE

Hugo Romero¹; Flávio Henrique Mendes²

¹ Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), Universidad de Chile (UChile),
hromero@uchilefau.cl

² Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP); friquemendes@usp.br

Resumo

A Geografia Física Crítica estabeleceu novas demandas na Climatologia Geográfica Geral e na Climatologia Urbana, em particular. Com sua proposta de acabar com a dicotomia que prevalece no interior desta disciplina entre o estudo da natureza e da sociedade e na seleção de métodos quantitativos ou qualitativos, a Climatologia Urbana tem a oportunidade de proporcionar à sociedade antecedentes integrados sobre as características atmosféricas que resultam da transformação de territórios naturais em urbanizados, e das implicações sociais que determinam essas decisões nas cidades e metrópoles latinoamericanas, caracterizadas pelo predomínio da segregação socioambiental e uma crescente perda da qualidade climática e da qualidade de vida de seus habitantes. Em um estudo de caso comparativo entre as comunas (“conjunto de bairros”) Estación Central e Vitacura, por meio de análises multitemporais de imagens de satélite entre os anos de 2000 e 2019, bem como simulações microclimáticas nessas áreas, observou-se na escala da Camada Limite Urbana como o planejamento do uso da terra, o design da cidade e os tipos de construção aumentaram fortemente as temperaturas em cada comuna, embora com magnitudes diferentes, dependendo das características naturais das paisagens e das condições socioeconômicas da população. Na escala do dossel urbano, as densidades de ocupação, presença de áreas verdes, localização topológica de edifícios e geometria de ruas e avenidas resultam na geração de microclimas que afetam gravemente os grupos sociais mais vulneráveis da sociedade, consolidando as injustiças socioclimáticas.

Palavras-chave: injustiça ambiental; temperatura de superfície; ventilação urbana; ENVI-met.

Introdução

Por mais de vinte anos vem sendo explorado no Chile e em várias cidades e metrópoles da América Latina o tema da climatologia geográfica urbana, sua evolução como componente das mudanças climáticas globais, os efeitos recíprocos entre as contribuições das formas de vida e das atividades urbanas para a geração desse problema ambiental e a maneira pela qual ela afeta a sociedade, que se concentra principalmente neste tipo de hábitat no continente (HENRÍQUEZ; ROMERO, 2019). Pode-se supor que, após esse longo e extenso conjunto de estudos, esteja disponível conhecimento suficiente sobre a maneira pela qual algumas das características que tornam o clima das cidades diferente de outras paisagens naturais são geradas, e como no interior notam-se particularidades significativas que

caracterizam cada um dos bairros. No interior destes, ocorre um mosaico caleidoscópico de ilhas, ilhotas, pontos e corredores de calor, entre outros atributos urbanos, associados às mudanças no uso e cobertura do solo, desde terras essencialmente controladas pelas trocas de energia, matéria e momento natural, para processos e formas planejadas, construídas e gerenciadas por decisões humanas.

As diferenças climáticas dentro e entre as cidades e as condições prevalentes nas áreas rurais não se restringem às temperaturas da superfície e do ar, mas também se manifestam na existência de ilhas de umidade e ventilação atmosféricas e todo o conjunto de variáveis climáticas que, por sua vez, influenciam o registro de conceitos tão relevantes como saúde ambiental, qualidade climática, qualidade do ar, conforto climático e justiça climática. São nessas condições ambientais que a vida cotidiana de centenas de milhões de habitantes da América Latina compartilham sofrimento, vulnerabilidades e riscos de origem hidrometeorológica na maior parte das vezes, e, ao contrário, outros desfrutam de características agradáveis, como temperaturas amenas, ventilação adequada e qualidade do ar, especialmente em estações de transição, como o outono e a primavera em cidades localizadas em áreas subtropicais.

Por outro lado, as preocupações que surgiram sobre as consequências da Mudança Climática Global no bem-estar da sociedade aparecem mais claramente quando são registradas nas cidades desastres como inundações, aluviões, secas, ondas de calor e frio, incêndios florestais, altas concentrações de poluentes atmosféricos e os efeitos de todos eles na saúde, segurança e bem-estar da sociedade.

Sendo tão evidentes os impactos dos desastres socioambientais de tipo climático na sociedade urbanizada, é paradoxal que eles não tenham sido devidamente considerados no planejamento, design e construção de cidades latino-americanas, como é o caso de Santiago do Chile, que representa bem todas as cidades da região, registrando a ocorrência de todos os riscos mencionados e também a crescente e permanente existência de grandes diferenças climáticas entre os bairros, que no caso das cidades regionais correspondem a experiências residenciais e funcionais diretamente ligadas à segregação socioeconômica de seus habitantes. De fato, o clima urbano representa, acima de tudo, a interação entre as características e os ritmos atmosféricas dos tipos de clima que ocorrem nos espaços urbanos e as características do uso e cobertura do solo. As características térmicas, hídricas e de ventilação, bem como a qualidade do ar e o clima predominante em cada um dos bairros localizados na cidade, são causadas em grande parte pelo tipo de edifício, com suas densidades e natureza, e pelas funções econômicas, sociais e culturais desempenhadas nos espaços ocupados pelos diversos

grupos populacionais, que diferem entre si devido às decisões sociais e políticas que atribuem aos usos e cobertura do solo, ou que são adotadas mais ou menos espontaneamente de acordo com o nível de renda econômica e as emergências socioeconômicas de seus habitantes.

Ao contrário do que se poderia esperar da existência e distribuição social e espacial de um bem tão livre e comum quanto o ar e sua expressão sintética e sensível através do clima, na cidade contemporânea ele é mais uma das *commodities* ou bens de consumo massivo em que se metabolizam todos os componentes ambientais de um local por meio do processo de privatização e precificação como valor de troca. O clima urbano se encontra, assim como os solos, a vegetação, a biodiversidade e os panoramas visuais dentro das cidades, completamente mercantilizados, e sua constituição, localização, sequência temporal, distribuição espacial e acesso são adquiridos pelos preços que determina a especulação imobiliária. Consequentemente, os diversos bairros da cidade exibem indicadores ambientais e climáticos absolutamente contrastados, concentrando-se nos setores onde residem os grupos sociais mais vulneráveis, o predomínio de condições climáticas adversas para a saúde e o bem-estar social, como acúmulos de calor e frio, baixas porcentagens de umidade, ventilação insuficiente e altos níveis de poluentes atmosféricos, com efeitos deletérios sobre a saúde e o bem-estar da sociedade. Esses fatos acompanham causalmente altas densidades residenciais, alto congestionamento veicular, escassa infraestrutura verde, ausência de espaços e serviços públicos, superlotação, insegurança cidadã, menores expectativa de vida e prevalência de inúmeras doenças de claro conteúdo social.

A aplicação irrestrita de um modelo socioeconômico que gera e consolida níveis enormes de segregação socioambiental, incluindo a existência de climas completamente diferentes entre bairros mais ricos e de baixa renda nas cidades, incentiva o maior valor dos que adquirem condomínios e conjuntos de edifícios localizados em bairros com melhor clima qualidade climática e do ar e que, por serem cada vez mais escassos, aumentam continuamente de preço, tornando-os acessíveis apenas a uma minoria privilegiada.

Explorar esses níveis de injustiça socioclimática nas cidades é uma tarefa assumida pela climatologia geográfica urbana crítica, que postula que é por meio de uma abordagem integrada entre sistemas biofísicos e socioeconômicos que será possível descrever e classificar a incidência de poder político sobre climas e injustiças ambientais, mobilizando comunidades e representantes do setor público para retornar o significado como um bem comum ou recomunalizar o clima da cidade.

Infelizmente, não cabe às decisões puramente individuais controlar as temperaturas ou outros atributos climáticos dos locais onde os moradores da cidade residem, transitam ou

trabalham. Tampouco se está em condição de controlar individualmente a umidade do ar, as porcentagens de áreas verdes ou sombra e a insolação que devem receber igualmente. Muito menos os níveis de respiração podem ser condicionados às cargas poluentes ou às condições de salubridade do ar que existem nos lugares e momentos que são rotineiramente ocupados para vincular a vida cotidiana à sequência rítmica e habitual dos climas, que afetam a sentimentos, comportamentos, vestuários, mobilidade e modos de vida das comunidades urbanas. Parece corresponder à uma grande responsabilidade as contribuições que a climatologia geográfica crítica pode proporcionar ao exercício da democracia nas cidades, contribuindo para o fato de as comunidades e tomadores de decisão do setor público assumirem a principal tarefa de combater as mudanças climáticas adversas para a sociedade em escala urbana.

Não basta assinar acordos e tratados em nível global e internacional se ao mesmo tempo se constroem e habilitam sistemática e permanentemente lugares de residência, trabalho ou localização de centros de serviços da cidade, que são inadequados, emissores de calor e poluição, criadores de desertos impermeabilizados e que eliminam a ventilação e sua capacidade purificadora de poluentes. Não é possível continuar destruindo as ilhas frias, representadas por superfícies vegetadas naturais ou cultivadas, florestas e matagais, lagoas, pântanos e margens de rios ou mar, paisagens urbanas alternadas com espaços públicos para convivência e recreação de seus habitantes e com capacidade e resiliência para mitigar o calor, fornecer fontes de umidificação e brisa e purificar os fluxos de ar. O conhecimento local é necessário para defender a existência de uma qualidade climática que distribua equitativamente os bens, males e riscos do clima no interior das cidades, complementando acordos internacionais com normas locais que direcionem e regulem o crescimento de espaços urbanos, os sistemas de transporte não poluentes e nem produtores de calor, bem como serviços ambientais refrescantes e de limpeza atmosférica fornecidos por florestas, praças, parques e árvores urbanas. Trata-se de direcionar o crescimento dos espaços urbanos para os locais mais adequados climáticos, evitando fazê-lo para aqueles que são naturalmente mais quentes, mais frios ou com alta estabilidade atmosférica e potencial poluidor. Da mesma forma, orientar o projeto e a localização dos edifícios, incluindo sua altura e posição relacional, para não alterar negativamente os fluxos de ventilação e os campos de insolação e sombra.

Este capítulo apresenta e discute as mudanças climáticas urbanas que ocorreram nos últimos vinte anos em duas comunas de Santiago, selecionados como representativos da habitações, com características socioambientais bem diferenciadas. A comuna de Estación

Central, localizada perto do centro histórico, foi objeto dos últimos anos na construção de dezenas de edifícios com até cem metros de altura, compostos por milhares de apartamentos tão pequenos quanto uma área útil de 17 m² (BIOBIO, 2019), onde experimentam níveis significativos de superlotação, por um lado, e congestionamento por acesso, por outro. Batizados como “guetos verticais” (Figura 1), esses complexos residenciais são preferencialmente ocupados por grupos sociais de baixa e média renda econômica e por um grande número de imigrantes. Como esperado, suas condições ambientais são igualmente precárias e registram acúmulos de calor, ausência de áreas verdes e uma rugosidade significativa que dificulta ou elimina a ventilação, afetando a qualidade do ar e o conforto climático. A presença de ilhotas de calor, umidade e "zonas mortas" (ARISTODEMOU et al., 2018) são as características resultantes da falta de regulações ambientais e territoriais que permitiram irresponsavelmente a construção de bairros completamente contrários aos objetivos de combate às mudanças climáticas, que foi anunciado retoricamente como um compromisso nacional com as autoridades globais.



Figura 1. “Guetos verticais” em Estación Central. Fonte: os autores.

De forma comparativa, foram analisadas as características climáticas da comuna de Vitacura, que é a mais rica do país, observando a distribuição das temperaturas da superfície, vegetação e ventilação em um ambiente excepcional para a cidade de Santiago, como acontece com os bairros onde habitam os que exercem o poder de planejar, projetar, construir

e habitar os locais também privilegiados em termos ambientais das cidades latino-americanas.

Métodos

A área de estudo foi a cidade de Santiago do Chile, capital do país que concentra 43% de sua população total de cerca de sete milhões de habitantes, localizada em clima mediterrâneo, com temperaturas amenas e chuvas escassas e irregulares concentradas nos meses de inverno, ou seja, maio a setembro (INE, 2017). Para a análise das mudanças experimentadas em suas temperaturas de superfície e a compreensão microclimática de alguns de seus bairros, foram selecionadas duas comunas dentre as 38 em que a cidade está dividida. A primeira foi a Estação Central, perto do centro histórico de Santiago, caracterizada por uma área altamente construída, verticalizada e heterogênea em termos de desenho urbano, cujos edifícios atingem quase 100 m de altura. Esses prédios, sem áreas verdes e espaços públicos, registram muita infraestrutura cinza, com um grande fluxo de pessoas, principalmente imigrantes venezuelanos, haitianos, peruanos, colombianos e bolivianos e alto tráfego de veículos, por localizar-se num setor muito acessível, coberto por ferrovias, metrô e todos os tipos de linhas de ônibus intra e interurbanas. A segunda área selecionada foi Vitacura, localizada a leste de Santiago, mais homogênea em termos de projetos e muita vegetação urbana, ruas largas e um adequado ordenamento do território (Figura 2).

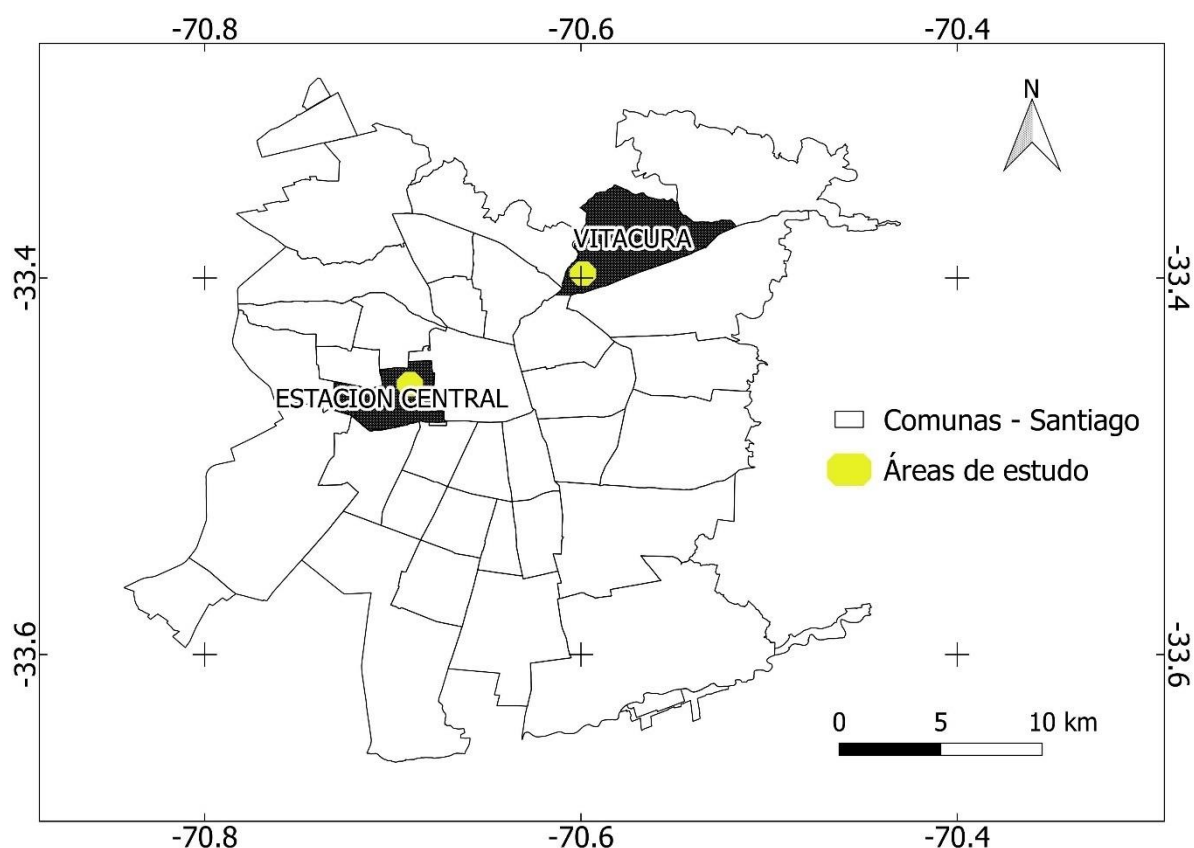


Figura 2. Santiago de Chile com suas comunas. Em destaque, Estación Central e Vitacura, onde foram feitas as comparações climáticas. Fonte: os autores.

Para analisar a temperatura da superfície, foram utilizadas imagens do satélite Landsat-7 (banda termal 6), com tamanho de pixel de 60 m, por meio do Semi-Automatic Classification Plugin (SCP), desenvolvido para o *software* QGIS versão 2, que converte os diferentes níveis de cinza em temperatura da superfície (CONGEDO, 2014). As datas selecionadas foram 27 de janeiro de 2000 e 31 de janeiro de 2019, ou seja, verão no hemisfério sul. Essas imagens correspondem a um par que representa o período mais longo de observações para verificar a mudança na temperatura da superfície. Além disso, para analisar a topografia, foi utilizada a imagem do radar ALOS/PALSAR.

O uso do *software* ENVI-met versão 3.1, desenvolvido para simulações computacionais no dossel urbano, foi realizado de acordo com a metodologia proposta por Mendes (2014), para uma área de 25 hectares (500 m x 500 m) em cada uma das comunas selecionadas. A Figura 3 representa os modelos das áreas, compostos por edifícios com suas alturas, os tipos de vegetação (copa densa, regular ou rala), tipos de solos (asfalto, concreto, areia, argila, água etc.) e possíveis poluentes nas ruas movimentadas. Os valores dos dados climáticos de entrada no modelo corresponderam às médias de janeiro de 2019, coletadas pelo Aeroporto de Pudahuel, com vento inicial de 6 m/s (a 10 m de altitude) e direção sul (193°).

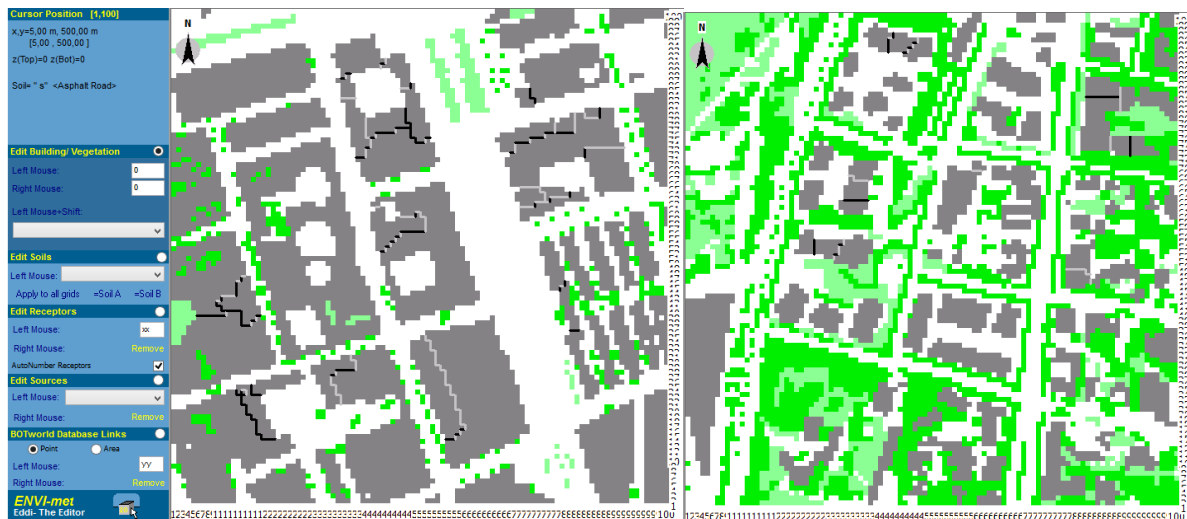


Figura 3. Modelo dos recortes das comunas de Estación Central e Vitacura, respectivamente, com os edifícios em cinza e a vegetação em verde. Fonte: os autores.

Resultados e Discussão

Ao estudar climas urbanos, uma informação de grande relevância é a topografia, especialmente no caso de Santiago, cidade localizada no centro da bacia hidrográfica do rio Maipo-Mapocho, ao pé da Cordilheira dos Andes e a cerca de 100 km de distância do mar. A topoclimatologia de Santiago (Figura 4) implica na geração de condições de um compartimento atmosférico com pouca troca de massas de ar fora dos limites da bacia e, portanto, dependente das condições internas, caracterizada pela presença permanente de níveis de inversão térmica, acentuados no outono e inverno, e uma má ventilação, associada aos ventos de SW produzidos pela circulação anticiclônica predominante e pelos fluxos mar-continente e vale-montanha, que se orientam predominantemente no sentido oeste-leste. A diminuição da ventilação natural de Santiago gera condições de estabilidade atmosférica que facilitam o acúmulo de calor e poluentes nas partes inferiores da bacia hidrográfica, onde reside a maior parte da população e se concentram as atividades urbanas. Os ventos anabáticos sobem geralmente desde o vale ao sopé dos Andes ao meio-dia e os ventos catabáticos descem das alturas principalmente durante as madrugadas, mobilizando as massas de ar e seus poluentes contidos. Igualmente ao fluxo hídrico, a bacia hidrográfica de Santiago é receptora de fracos fluxos de ar descendentes da Cordilheira dos Andes e da Cordilheira da Costa, que a limitam pelo leste e oeste, nessa ordem, e pelas alturas de Chacabuco que a fecham ao norte, e a Angostura de Paine ao sul. Esse fechamento topográfico deveria implicar que o planejamento e gerenciamento do ambiente urbano em geral e do clima em particular cuidassem para que os edifícios não acumulem calor e frio, assegurando adequadas umidade

do ar e ventilação (para garantir refrigeração e limpeza do ar). Infelizmente, nada disso está acontecendo hoje.

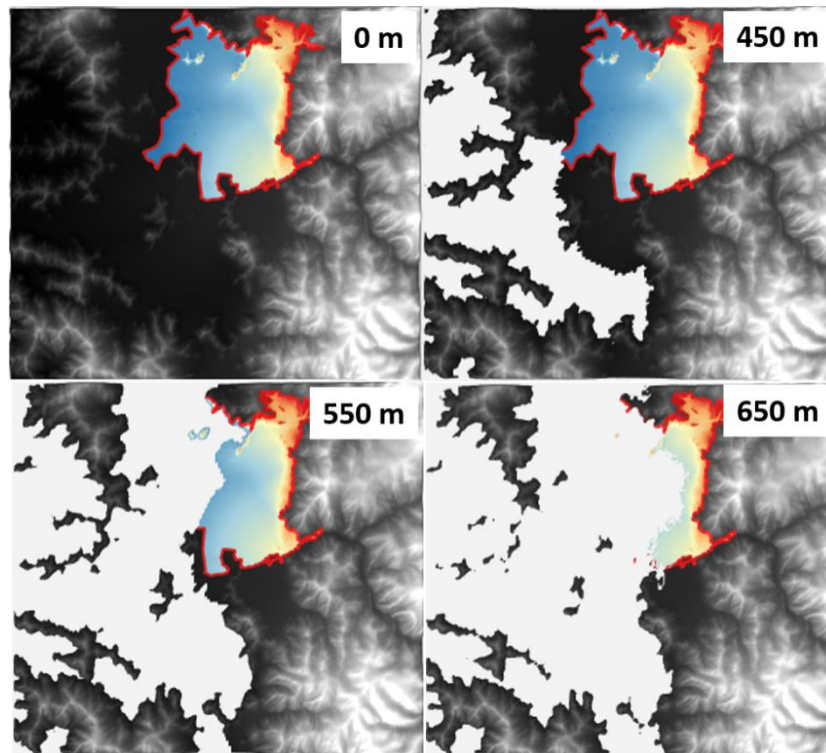


Figura 4. Mapa de altimetria de Santiago, em diferentes níveis de corte. Fonte: os autores.

Da mesma forma, espacialmente, as superfícies impermeabilizadas e construídas devem alternar sistematicamente e regularmente com áreas verdes (jardins, parques) para diluir e controlar as ilhas e arquipélagos de calor, facilitar o aumento da umidade e a geração e o fortalecimento da brisa do parque ou fluxos de ar imperceptíveis que equilibram as propriedades térmicas mais altas do cimento contidas em edifícios e ruas, com as temperaturas mais baixas produzidas pela sombra e a evapotranspiração produzida pelos vegetais.

O comportamento da temperatura da superfície foi muito diferente entre as comunas Estación Central e Vitacura. A primeira teve uma média de 4°C mais quente que a segunda, tanto em 2000 como em 2019. No entanto, ambas registraram um aumento de temperatura que pode ser estimada em 1°C a cada cinco anos (Figura 5), com uma distribuição interna muito fragmentada, dependendo dos usos e cobertura do solo.

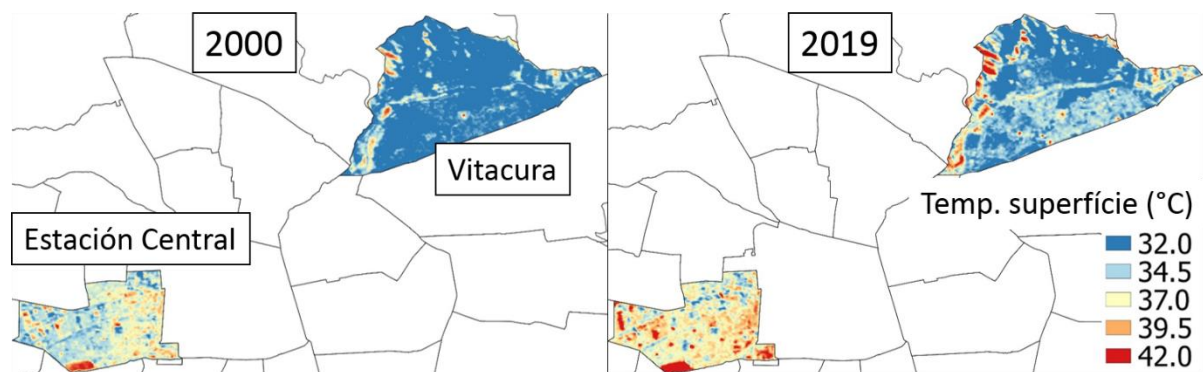


Figura 5. Mapa de temperatura de superfície em Estación Central e Vitacura para os anos 2000 e 2019. Fonte: os autores, a partir de imagens Landsat-7.

Ao analisar o comportamento do vento em Estación Central, percebe-se que é muito heterogêneo: no nível do pedestre (2 m de altura), a maioria das ruas registrou velocidades abaixo de 1 m/s, criando “zonas mortas” (ARISTODEMOU et al., 2018) sem ventilação, enquanto a autopista (ao meio), mais larga e a favor da direção predominante do vento sudeste, alcançou valores mais altos (Figura 6). Quanto à variação dessa velocidade durante o dia, ou seja, das 6h00 às 21h00, praticamente permaneceu constante durante a simulação, ocorrendo uma padronização dos valores pelo ENVI-met para o cálculo das outras variáveis microclimáticas que o modelo é capaz de simular, como temperatura do ar, temperatura da superfície, umidade relativa do ar, vento, poluição etc. e, além disso, suas mudanças horárias. A Figura 7 possui dois pontos (1 e 2), com comportamentos diferentes: em 1, é uma rua larga (autopista), orientada a favor da direção do vento, e em 2, uma rua estreita, perpendicular ao vento de origem sul.

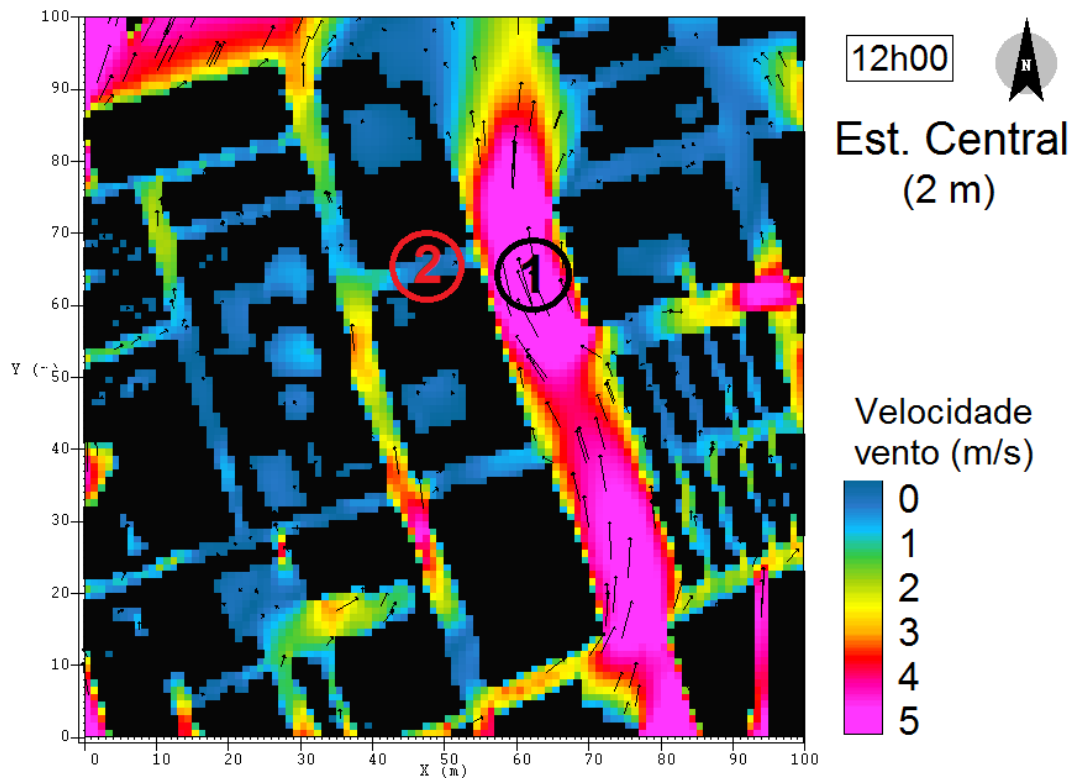


Figura 6. Velocidade do vento em Estación Central ao nível do pedestre (2 m), às 12h00. Fonte: os autores.

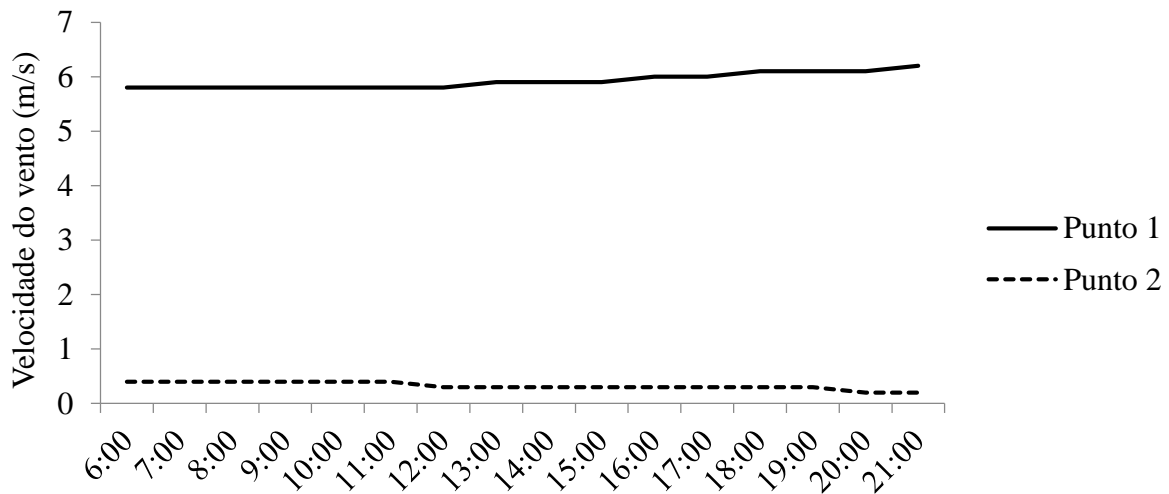


Figura 7. Velocidade do vento nos dois pontos situados na Figura 6 em Estación Central, durante um dia de simulação. Fonte: os autores.

A análise do fator “Z” (altura) é um bom indicador da rugosidade exercida pelas diferentes áreas construídas contra a ventilação, ou seja, se o projeto urbano proposto e implementado está em harmonia com todo o conjunto e apresenta condições de homogeneidade nas condições microclimáticas que devem caracterizar os bairros ou Zonas Climáticas Locais (OKE, 1978; STEWART; OKE, 2012). Para isso, adotou-se o horário das

12h00 para a comparação das duas comunas investigadas. Os resultados mostraram dois comportamentos diferentes: enquanto Estación Central teve grande heterogeneidade em sua ventilação, Vitacura mostrou-se mais homogênea. Isso se deve à ausência de planejamento e regulamentação urbana na primeira, que tem um Plano Regulador muito antigo, datado de 1983 (MIRANDA, 2017). A falta de atualização no planejamento do espaço urbano não se deve somente à uma deficiência institucional, mas também à facilidade da especulação imobiliária nessa área, sem considerar as condições geográficas básicas para o acesso à moradia adequada. Desse modo, os chamados "guetos verticais" não apenas têm um significado social (aludindo à concentração em pequenos espaços de habitantes socialmente vulneráveis), mas também do ponto de vista socioclimático, na medida em que seus desígnios, posições e natureza dificultam a acessibilidade ao sol, geram pontos extremos de calor, prejudicam a ventilação e, conseqüentemente, a capacidade de dispersão dos poluentes (Figura 8). Em outras palavras, originam condições climáticas socialmente opostas ao bem-estar e conforto das comunidades sociais. A segregação socioclimática se manifesta, assim, como uma injustiça ambiental, prejudicando a qualidade dos climas e do ar nos locais onde os setores sociais mais vulneráveis vivem desproporcionalmente em comparação com os habitantes das classes sociais mais altas.

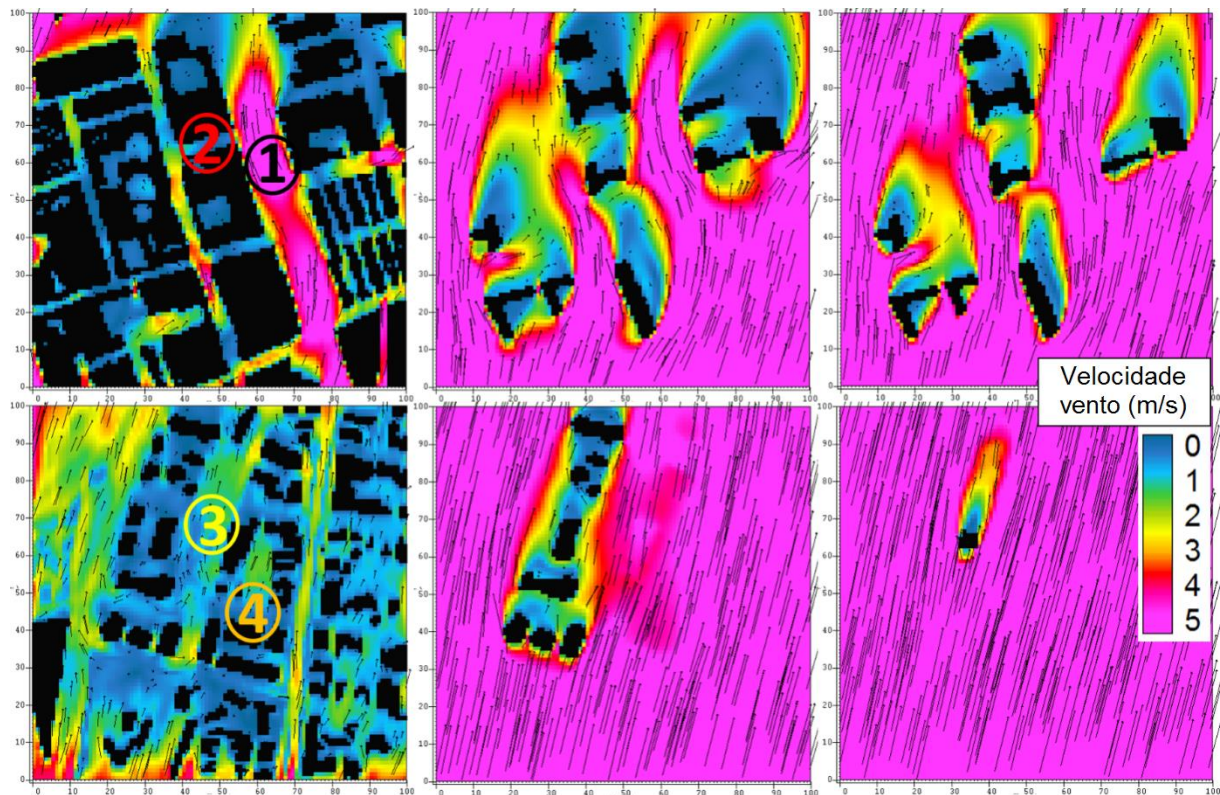


Figura 8. Velocidade do vento em Estación Central (acima) e Vitacura (abaixo) em diferentes alturas: 2 m, 20 m e 50 m, respectivamente, revelando a intensidade e direção do vento nestas alturas, baseado nos obstáculos urbanos encontrados no eixo "Z". Fonte: os autores.

Os efeitos da altura, orientação e topologia (localização relacional dos edifícios em relação a outros edifícios e componentes do espaço urbano) não apenas canalizam a direção dos ventos, mas também interrompem ou diminuem os fluxos nas diferentes alturas. Embora as maiores reduções ocorram nas proximidades do solo devido à formação de cânions urbanos e a sotavento dos edifícios, elas podem ser projetadas em altura, dependendo precisamente da magnitude dos volumes que impedem a circulação de ar naturalmente. Nota-se que a partir de 10 ou 20 m de altura a ventilação começa a ocorrer de maneira natural e homogênea no clima de Vitacura. Isso indica que, até esse ponto, prédios e árvores influenciam diretamente os fluxos de circulação local. Acima desta altura, o ar é capaz de circular livremente em quase todos os pontos da comuna, ajudando a garantir sua qualidade neste setor da cidade. Esta situação não foi observada da mesma maneira em Estación Central, cujos prédios são tão invasivos para a ventilação que, mesmo a 50 m de altura, eles não conseguem eliminar sua influência adversa nos fluxos de ar (Figura 9).

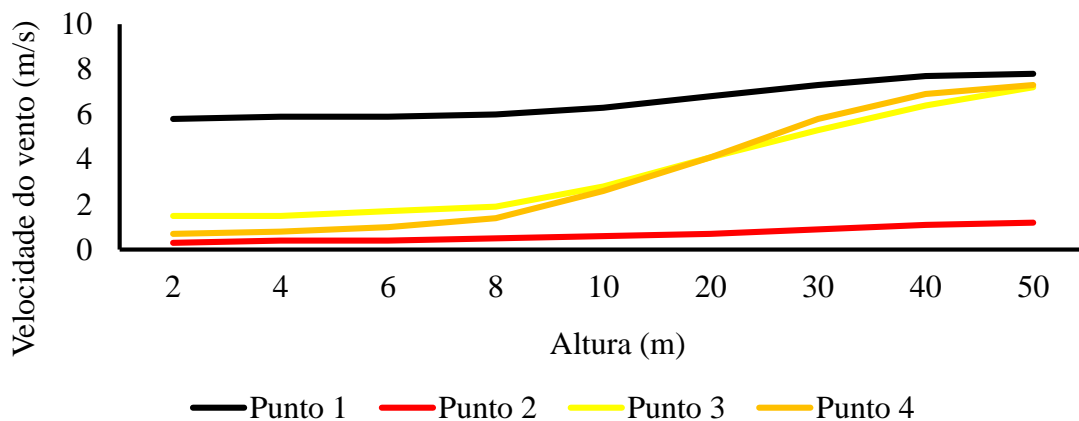


Figura 9. Velocidade do vento em diferentes alturas simuladas para cada ponto localizado na Figura 8. Fonte: os autores.

Outra variável igualmente importante na análise do clima urbano é o Fator de Visão do Céu (FVC, ou *Sky View Factor* – SVF, em inglês), correspondente à quantidade de obstruções (ou céu visível) que existem a partir de um ponto fixo que se vê o céu. Isso indica, no caso dos cânions urbanos, as possibilidades de receber luz solar direta (que depende da relação entre a largura das ruas e a altura dos edifícios) e de acoplar as avenidas aos ventos predominantes ou, pelo contrário, dificultar sua distribuição. Os valores do FVC variam de 0 (obstrução total) a 1 (totalmente livre). Para este caso, as estimativas foram feitas com o modelo ENVI-met a partir da altura do solo (0 m), considerando a proporção entre prédios e ruas, sem as árvores. Caracterizado por ruas mais estreitas e prédios mais altos, foram

observados valores mais baixos na Estação Central (entre 0,3 e 0,4) do que em Vitacura (a partir de 0,6), conforme Figura 10.

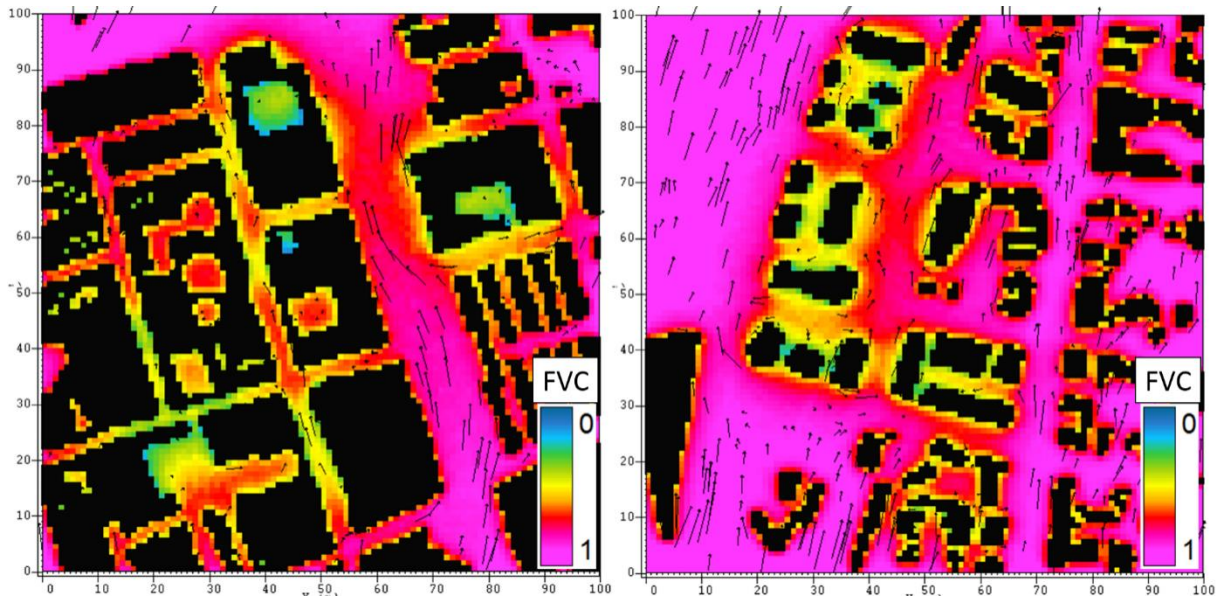


Figura 10. Fator de Visão do Céu ao nível do solo (0 m) em Estación Central e Vitacura, respectivamente. Fonte: os autores.

Conclusões

As cidades correspondem às variadas e complexas zonas de climas locais e microclimas, que são o resultado, por sua vez, de decisões sociais e políticas que alteram e modificam as características naturais de paisagens e climas antes de sua instalação. O planejamento e gerenciamento de espaços e ambientes urbanos da América Latina, dos quais Santiago do Chile é uma representação, não incorporaram devidamente em seus planos de uso da terra os planos climáticos como uma fonte significativa de diferenciação socioambiental. Como consequência da privatização e mercantilização dos componentes e relações do meio ambiente, a qualidade dos climas urbanos e do ar tem sido *commoditizada*, sem um esforço das autoridades e comunidades para reconhecê-los como bens comuns, cujos maus e bons serviços, assim como seus riscos, estejam igualmente distribuídos entre os grupos sociais contrastados que habitam as cidades e metrópoles.

A distribuição das temperaturas da superfície e sua relação com as densidades e volumes dos prédios e vias de circulação, a presença e distribuição da infraestrutura verde nas paisagens dos bairros e a velocidade e direção dos ventos e brisas encontram-se socialmente distribuídas de tal maneira que correspondem a claros exemplos de injustiça climática, cujas fontes não estão sendo levadas adequadamente em consideração, e tampouco sua influência

na qualidade de vida e no conforto de seus habitantes. Consequentemente, os climas urbanos de Santiago, como o da maioria das cidades latino-americanas, exige um grande esforço de estudos de climatologia geográfica urbana crítica para estar a serviço das demandas sociais de equidade e igualdade.

Referências

ARISTODEMOU, E.; BOGANEGRA, L.M.; MOTTET, L.; PAVLIDIS, D.; CONSTANTINOU, A.; PAIN, C.; ROBINS, A.; APSIMON, H. How tall buildings affect turbulent air flows and dispersion of pollution within a neighbourhood. **Environmental pollution**, v. 233, p. 782-796, 2018.

BIOBIO. "**Nanoviviendas**": venden departamentos de menos de 20 m² a más de \$61 millones en la capital. 2019. Disponível em: <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-metropolitana/2019/09/17/nanoviviendas-venden-departamentos-de-menos-de-20-m-a-mas-de-61-millones-en-la-capital.shtml>. Acesso em: 14 abr. 2020.

CONGEDO, L. **Semi-Automatic Classification Plugin**. User Manual. 2014.

HENRÍQUEZ, C.; ROMERO, H. (Ed.). **Urban Climates in Latin America**. Springer International Publishing, 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS DO CHILE (INE). **Resultados Censo 2017**. 2017. Disponível em: <http://resultados.censo2017.cl/>. Acesso em: 26 dez. 2019.

MENDES, F.H. **Tutorial para Iniciantes**: software ENVI-met versão 3.1. 2014. Disponível em: http://cmq.esalq.usp.br/wiki/lib/exe/fetch.php?media=publico:projetos:envi-met31_tutorial_iniciantes.pdf. Acesso em: 16 dez. 2019.

MIRANDA, F.M. ¿Ausencia de planificación urbana en Chile? Algunas reflexiones. **Cybergeo: European Journal of Geography**, 2017.

OKE, T.R. **Boundary Layer Climates**. London: Methuen and Co., 1978.

STEWART, I.D.; OKE, T.R. Local climate zones for urban temperature studies. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 93, n. 12, p. 1879-1900, 2012.