COMODIFICAÇÃO DOS CLIMAS URBANOS E CRIAÇÃO DE INJUSTIÇAS SOCIOCLIMÁTICAS EM SANTIAGO DO CHILE

COMMODIFICATION OF URBAN CLIMATES AND THE CREATION OF SOCIOCLIMATIC INJUSTICES IN SANTIAGO DE CHILE

COMODIFICACIÓN DE LOS CLIMAS URBANOS Y CREACIÓN DE INJUSTICIAS SOCIOCLIMÁTICAS EN SANTIAGO DE CHILE

Hugo Romero

Professor Doutor. Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), Universidad de Chile (UChile)

hromero@uchilefau.cl

Flávio Henrique Mendes

Doutorando em Ciências Florestais. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP)

friquemendes@usp.br

RESUMO

Santiago do Chile é um exemplo de concentração de poder político, atividades econômicas e problemas socioambientais na América Latina. Por meio da análise de imagens de satélite e simulações microclimáticas utilizando o modelo ENVI-met, o objetivo foi analisar as transformações dos usos e cobertura do solo associadas à sua recente urbanização à escala das Zonas Climáticas Locais e seus atributos térmicos e ventilação, em duas comunas com desenhos distintos: Estación Central, de classe média baixa com os chamados "guetos verticais", e Vitacura, de classe alta com o chamado "Sanhattan". Enquanto o crescimento urbano desordenado com edifícios de 100 m de altura em Estación Central modificou adversamente o clima urbano, aumentando os pontos de calor, reduzindo a umidade e dificultando a ventilação, em Vitacura os edifícios coexistem em harmonia com a infraestrutura verde, avenidas largas e arborização.

Palavras–chave: Injustiça ambiental; Microclima urbano; Ventilação urbana; ENVI-met, Simulação microclimática

ABSTRACT

Santiago de Chile is an example of a concentration of political power, economic activities and socio-environmental problems in Latin America. Through the analysis of satellite images and microclimate simulations using ENVI-met model, the objective was to analyze the transformations in land use and land cover associated with its recent urbanization at the scale of Local Climate Zones and their thermal and ventilation attributes, in two communes with different designs: Estación Central, lower middle class with the so-called "vertical ghettos", and Vitacura, upper class with the so-called "Sanhattan". While disorderly urban growth with buildings 100 m high at Estación Central adversely changed the urban climate, increasing hot spots, reducing humidity and hindering ventilation, in Vitacura buildings coexist in harmony with green infrastructure, wide avenues and wooded areas.

Keywords: Environmental injustice; Urban microclimate; Urban ventilation; ENVI-met; Microclimate simulation

RESUMEN

Santiago de Chile es un ejemplo de concentración de poder político, actividades económicas y problemas socioambientales en Latinoamerica. Mediante análisis de imágenes satelitales y simulaciones microclimáticas utilizando el modelo ENVI-met, el objetivo fue analizar las transformaciones de los usos y coberturas de suelos asociados a su urbanización reciente a escala de las Zonas Climáticas Locales y sus atributos térmicos y ventilación, en dos comunas con diseños distintos: Estación Central, de clase media baja con sus llamados "guetos verticales", y Vitacura, de clase alta que con su llamado "Sanhattan". Mientras el crecimiento urbano desordenado con edificios de 100 m de altura en Estación Central ha modificado adversamente el clima urbano, aumentando puntos de calor, reduciendo la humedad y dificultando la ventilación, en Vitacura los edificios coexisten en harmonía con la infraestructura verde, avenidas amplias y arbolado.

Palabras clave: Injusticia ambiental; Microclima urbano; Ventilación urbana; ENVI-met; Simulación microclimática

INTRODUÇÃO

> Parece que mais e mais coisas convencionalmente consideradas como "naturais" estão agora sendo comodificadas (CASTREE, 2003, p. 273)
>
> A atmosfera é uma parte essencial da vida na Terra, mas cada vez mais a atmosfera, e a informação sobre a atmosfera estão sendo transformadas de ser consideradas como parte dos comuns globais para serem concebidas como uma mercadoria global para ser vendida e comprada (THORNES; RANDALLS, 2007, p. 273)
>
> Os recursos (solo, água subterrânea, madeira, peixe) formam o coração empírico de algumas das mais empolgantes teoricamente informadas pesquisas de geógrafos nos últimos anos: mais frequentemente, no entanto, este trabalho voa sob a bandeira da ecologia política, eco-Marxismo, estudos agroalimentares ou história ambiental, e aplica-se a recursos - em vez de derivar a partir deles - abordagens teóricas (como a produção da natureza ou a construção social da natureza) desenvolvida em outro lugar na geografia (BAKKER; BRIDGE, 2006, p. 7)

Muitas cidades latino-americanas cresceram sem planejamento urbano, impulsadas pela especulação imobiliária e as necessidades sociais de moradia. Extensas quantidades de infraestrutura cinza contrastam com pequenos pontos isolados de vegetação em bairros pobres, enquanto as áreas ricas alternam entre parques, praças, ruas arborizadas e casas de baixas densidades populacionais, com jardins entremeados, segregando socioambientalmente a população de acordo com sua classe econômica. Entre as características ambientais que diferenciam os bairros ricos dos pobres se encontram os diferentes climas que se registram na Camada Limite Urbana – localizada entre a superfície dos solos e a altura dos edifícios mais altos – , que recebe a influência direta das construções e infraestrutura cinza, onde podem ocorrer as chamadas ilhas, arquipélagos, corredores, zonas e pontos de calor, além de diferenças na umidade relativa do ar, ventilação urbanas, temperatura superficial e do ar entre bairros e comunas (OKE, 1978), sendo, no caso do Chile, as "comunas" constituídas por um conjunto de bairros (ou subprefeituras).

As diferenças socioclimáticas dentro das cidades latino-americanas estão relacionadas a decisões políticas que, no caso de Santiago, facilitaram a transformação dos climas naturais de uma bacia andina por uma atmosfera, ar e clima mercantilizados, ou seja, privatizados e convertidos em bens de consumo, os quais são acessados por meio do poder de compra dos habitantes. O clima e o ar não são bens comuns disponíveis gratuitamente nas cidades latino-americanas. As áreas residenciais de maior qualidade e segurança climática estão localizadas em bairros exclusivos, onde sua posição topológica nas partes mais altas da bacia e a abundante cobertura vegetal garantem temperaturas mais moderadas, maior umidade e presença constante de ventos vale-montanha e a brisa dos parques, o que explica sua menor concentração de poluentes.

Por estar localizada em uma bacia cercada por montanhas de mais de 1000 m de altitude e sob uma permanente presença de inversões térmicas de subsidência e radiativas - estas últimas especialmente nas estações de outono e inverno -, a topografia de Santiago não facilita a dispersão dos poluentes emitidos por automóveis e indústrias, o que os faz se concentrarem em elevadas quantidades ao nível do pedestre, representando um problema de saúde pública (ROMERO, 2019). Desta forma, as chuvas e as árvores urbanas aparecem como fundamentais na limpeza do ar. Ao menos a região industrial encontra-se localizada na comuna de Quilicura, a noroeste, o que é muito importante nessa questão da dispersão dos poluentes, já que o vento predominante é de sul ou sudoeste, ou seja, impede que eles entrem na cidade. Porém, anteriormente as indústrias localizavam-se preferencialmente no setor sudoeste da cidade e, portanto, os poluentes eram transportados diretamente para os locais de maior ocupação humana.

Em Santiago do Chile observam-se muitas desigualdades socioambientais, sendo as comunas localizadas no sopé da Cordilheira dos Andes (ou seja, a nordeste da cidade), como Vitacura, Las Condes, La Reina e Lo Barnechea, alguns dos poucos exemplos em que o planejamento foi feito entre a infraestrutura cinza e verde, convivendo em harmonia e em complementação, promovendo uma melhor qualidade de vida, enquanto a maior parte da cidade apresenta uma realidade muito diferente, cujas mudanças no uso do solo

não só na área urbana mas também na periferia alteraram os valores dos parâmetros climáticos e, consequentemente, gerou regiões mais quentes, secas, carentes de ventilação e que concentram a poluição do ar e seus efeitos sobre a saúde humana e dos ecossistemas. Em um dia de emergência pela má qualidade do ar as concentrações de material particulado podem ser superior a vinte vezes no setor poente que no oriente da cidade (ROMERO, 2019). Os efeitos sobre a saúde das pessoas são obscuros: a expectativa de vida das mulheres das comunas mais pobres do setor poente é oito anos menor do que as que vivem nas comunidades ricas do leste da cidade, chegando a seis anos no caso dos homens (BILAL et al., 2019). Esta situação de injustiça climática é resultado da existência dos chamados Sítios de Omissão ou Sítios de Comissão (SHOKRY; CONNOLLY; ANGUELOVSKI, 2020), cuja designação obedece estritamente às decisões político-econômicas, que pouco têm a ver com as diferenças naturais dos climas dentro da bacia ou com o eventual acoplamento dos climas urbanos aos processos de mudança climática global. Ao contrário, foram e são os agentes do mercado imobiliário e de sua aliança com os governantes que designam quem deve viver (ou morrer) em determinadas condições climáticas-urbanas, inclusive o preço das casas.

Os Sítios de Omissão são aqueles onde o Estado, renunciando às suas obrigações de construir bairros sustentáveis e saudáveis, permitiu a privatização e mercantilização dos climas urbanos, recusando-se a reconhecer as suas características de bem comum e a sua necessária disponibilidade como bem livre e limpo, à medida que a respiração de todos os seres vivos (humanos e não humanos) constitui um direito inalienável do ser humano e da natureza. A ação do Estado, representando toda a sociedade, deve consistir em assegurar a disponibilidade de condições climáticas urbanas adequadas a todos os cidadãos como objetivo de justiça ambiental. No entanto, "As atividades de muitos governos e indústrias têm desafiado cada vez mais o conceito da atmosfera como um 'bem público', caracterizado por seu consumo sem exclusividade e sem rivalidade" (Elling, 1989, *apud* Thornes e Randalls, 2007, p. 274).

Os Sítios de Comissão são aqueles em que o Estado tem investido fortemente na melhoria e garantia da qualidade dos climas e do ar (regulando as densidades e alturas das propriedades, oferecendo infraestruturas verdes, serviços e equipamentos públicos de qualidade), bem como executadas intervenções destinadas a aumentar a resiliência dos bairros aos riscos hidrometeorológicos (SHOKRY; CONNOLLY; ANGUELOVSKI, 2020). No entanto, os ganhos de capital financiados com recursos públicos têm sido privatizados por meio do aumento da rentabilidade dos negócios imobiliários, aumentando a desigualdade social entre os bairros (IRARRÁZABAL, 2012; ROMERO et al., 2010). Ao contrário, os setores sociais de menor renda só podem estar localizados em áreas de menor qualidade climática ou de maior risco à saúde e ao bem-estar social, sem serem objeto de um investimento público mais significativo com capacidade de garantir o direito ao meio ambiente seguro e de qualidade, conforme determina a Constituição da República do Chile, atualmente em reformulação por não ter sido capaz de oferecer tratamento equitativo no acesso aos serviços ambientais essenciais, como clima urbano e ar (JIMÉNEZ-YAÑEZ, 2020).

À medida que aumentam a segregação socioambiental e os efeitos das mudanças climáticas globais, bem como as ações de omissão do Estado em benefício das decisões adotadas pelo mercado na cidade neoliberal, os espaços urbanos de alta qualidade climática tornam-se mais escassos e, como tal, atingem preços mais elevados no mercado imobiliário. Somente um investimento público de grande magnitude poderá recomunalizar os climas urbanos, distribuindo ar de qualidade de forma justa a todos os cidadãos. Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi analisar as transformações dos usos e cobertura do solo em duas comunas com diferentes caraterísticas: Estación Central, de classe média baixa com os chamados “guetos verticais”, e Vitacura, de classe alta com o chamado “Sanhattan”, associadas às suas recentes urbanizações à escala das Zonas Climáticas Locais e seus atributos térmicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

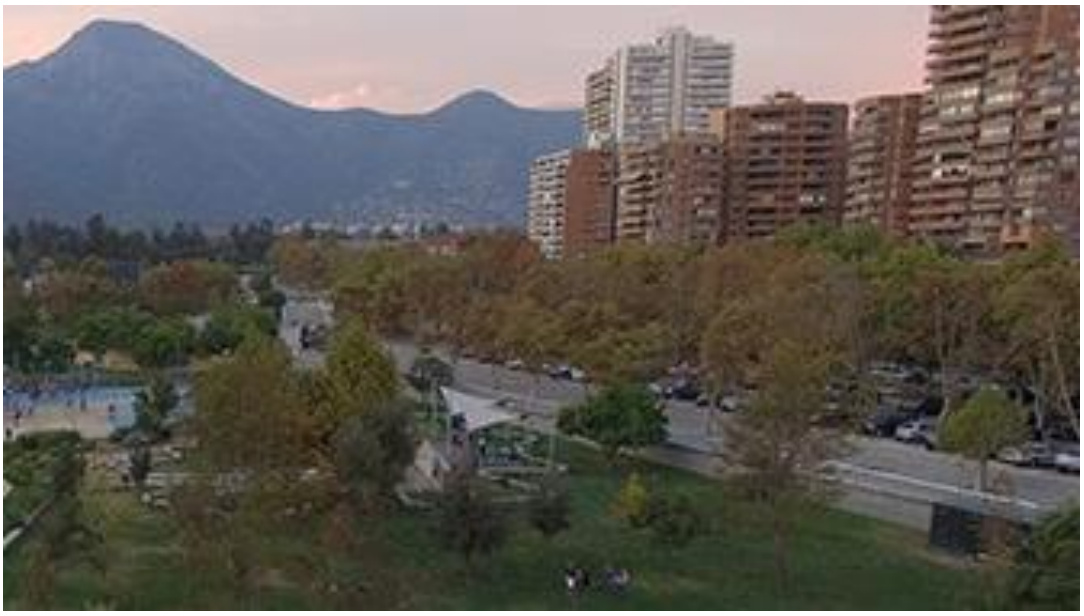
A área de estudo foi Santiago do Chile, com foco nas comunas de Estación Central e Vitacura, que possuem desenhos urbanos muito diferentes, sendo que na primeira residem habitantes de ingressos econômicos baixos e médios, enquanto que a segunda é a mais rica do país. A primeira tem uma grande massa cinzenta, é muito verticalizada, com edifícios entre 20 e 30 andares, alcançando quase 100 m de altura, e uma grande atividade imobiliária (Figura 1), manifestada em diversos investimentos de poucos grupos especializados. A segunda, rica em infraestrutura verde, é mais horizontalizada, com ruas largas e condições microclimáticas no dossel urbano totalmente diferentes da primeira em termos de temperatura do ar e da superfície, umidade relativa e ventilação (Figura 2).

Figura 1. Verticalização sem ordenamento na Comuna de Estación Central



Fonte: Flávio Mendes (2019)

Figura 2. Geografia da Comuna de Vitacura e a convivência harmoniosa entre construções e vegetação



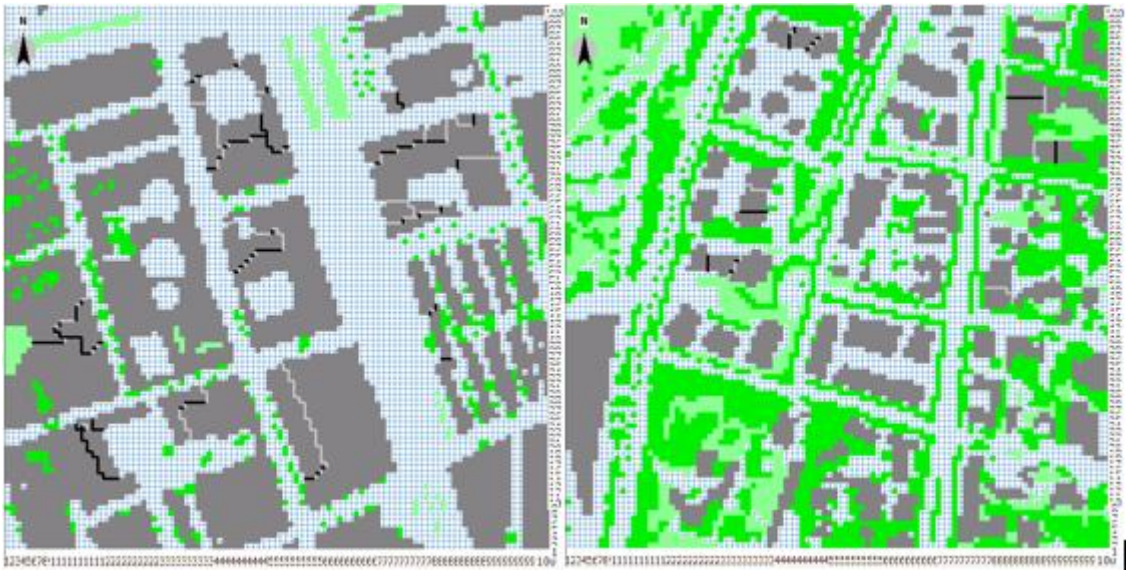
Fonte: Municipalidade de Vitacura

O modelo ENVI-met

A metodologia proposta por Mendes (2014) explica, em seu tutorial, o modelo ENVI-met, desenvolvido na Alemanha por Michael Bruse e sua Equipe. É um modelo que permite fazer simulações microclimáticas interativas entre a superfície do solo, as plantas e o ar, ao nível do dossel urbano. A dimensão máxima permitida são áreas de até 2,5 km x 2,5 km, embora esta escala não permita explorar pequenos detalhes, podendo, desta forma, ajustar ao objetivo desejado (BRUSE; FLEER, 1998). Consiste na inserção de uma imagem aérea apenas para auxiliar quem está desenvolvendo o modelo, podendo ser do Google Earth, desde que salva no formato *.bmp*, uma vez que a quantidade de detalhes da imagem ajudará o operador a alocar e dimensionar os edifícios com suas alturas, tipos de vegetação com suas densidades de copa, tipos de solos e suas refletâncias e, se houver, poluentes atmosféricos (Figura 3). Em sua versão 3, para o processamento

dos dados, o ENVI-met necessita de dois arquivos, sendo um o próprio modelo com diferentes composições urbanas, em formato *.in*, e o outro, em formato *.cf*, chamado de arquivo de configuração, correspondente aos dados microclimáticos de temperatura potencial, umidade relativa, velocidade e direção do vento, entre outros. Com estes dois arquivos é executada a simulação, a qual pode demorar vários dias seguidos, dependendo da complexidade de cada caso (aproximadamente uma a duas horas na vida real para cada hora simulada), possibilitando a análise dos resultados e a elaboração de mapas no Leonardo, programa anexo ao ENVI-met (ENVI-met, 2020).

Figura 3. Respectivamente, modelo de Estación Central e modelo de Vitacura realizado no ENVI-met, representando os arquivos *.in*; em cinza, os edifícios e em verde, a vegetação



Fonte: os autores

Os dados de entrada no modelo ENVI-met (arquivo *.cf*) foram referentes às médias de janeiro/2019, coletadas pelo Aeroporto Internacional de Pudahuel (Arturo Merino Benítez). A direção predominante do vento foi de sul (193°), com velocidade igual a 6 m/s, 303,3 K de temperatura potencial às 21h00 local, umidade específica a 2500

m igual a 2,1 g de água / kg de ar e 39% de umidade relativa do ar. É importante o início da simulação com condições neutras de atmosfera, por isso o *start* foi no período noturno. Para estabilizar o programa, foram considerados dois dias de simulação, descartando-se os dados do primeiro dia, uma vez que os primeiros resultados podem apresentar instabilidades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

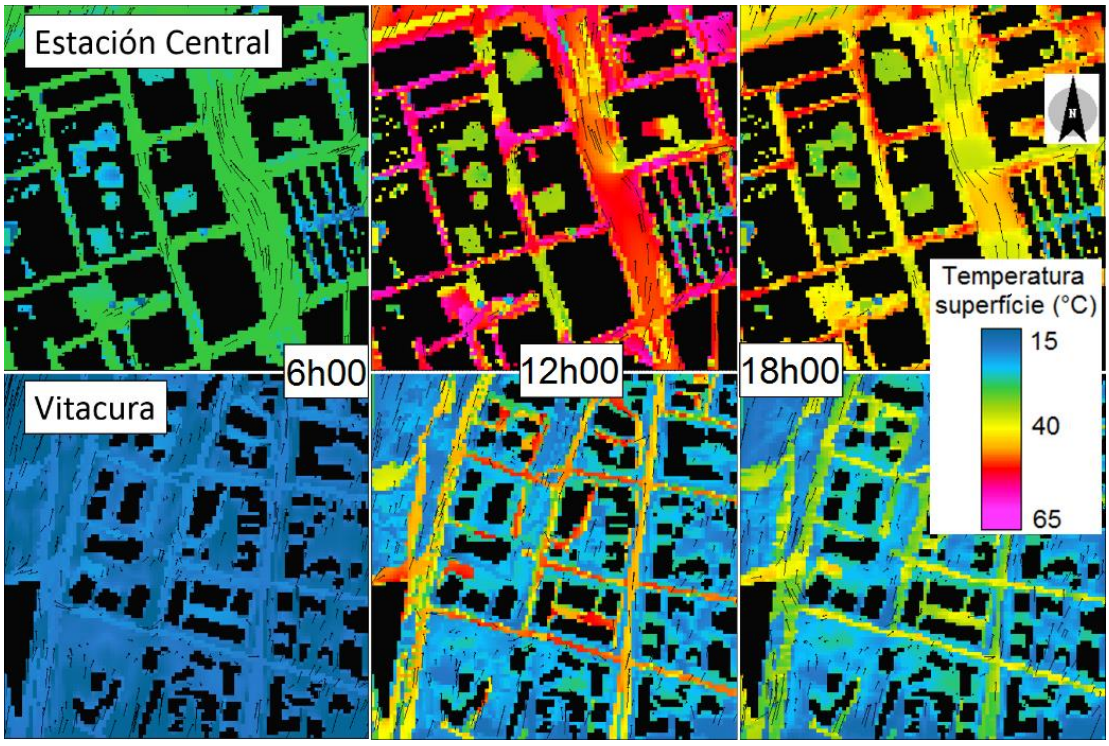
Vários estudos ao redor do mundo estão sendo realizados com o modelo ENVI-met, como os de Limor Shashua-Bar em Israel, Edward Ng em Hong Kong, António Lopes em Portugal, Flávio Henrique Mendes no Brasil, além dos próprios elaborados por Michael Bruse na Alemanha. Ng et al. (2012), por exemplo, encontraram que é necessária uma cobertura arbórea de aproximadamente um terço na área urbana para promover o resfriamento em 1°C ao nível dos pedestres, valor este próximo do proposto por Huang e Chen (2020), de 26%. Smith e Romero (2016) determinaram que na cidade de Santiago, durante a estação do verão, os solos cobertos em 100% por vegetação significavam uma redução de 0,5°C na manhã, 1,5°C mais fresco nas tardes, e um aumento de 0,64°C às noites. Pelo contrário, a superfície 100% impermeabilizada implicou um aumento de 0,6°C pela manhã, 0,4°C à tarde e 0,64°C à noite.

Os valores simulados de temperatura de superfície entre as duas comunas foram muito diferentes, divergindo bastante em distribuições e quantidades de infraestrutura verde e cinza. Em ambas as áreas, a superfície com maior temperatura foi o asfalto, que chegou a cerca de 60°C às 12h00, sendo em maior quantidade em Estación Central. Essa superfície pode atingir temperaturas ainda mais elevadas em áreas tropicais, próximas a 70°C (MENDES et al., 2019). No início da manhã de verão, às 6h00, as ruas em Estación Central registravam 30°C, enquanto que em Vitacura ficaram abaixo de 20°C. Ao meio-dia, os valores atingiram médias entre 50°C e 45°C, respectivamente. No final da tarde,

às 18h00, entre 40°C e 35°C, em decorrência do calor acumulado durante o dia em materiais com alta capacidade de armazenamento.

A arborização urbana em Vitacura permitiu refrescar o meio ambiente e promover melhores condições microclimáticas. A capacidade de resiliência nesta comuna é nítida, havendo menores mudanças na temperatura de superfície ao longo do dia, evitando índices extremos e, assim, contribuindo para a qualidade de vida de sua população (Figura 4).

Figura 4. Diferenças simuladas na temperatura de superfície nas duas comunas (Estación Central e Vitacura), às 6h00, 12h00 e 18h00

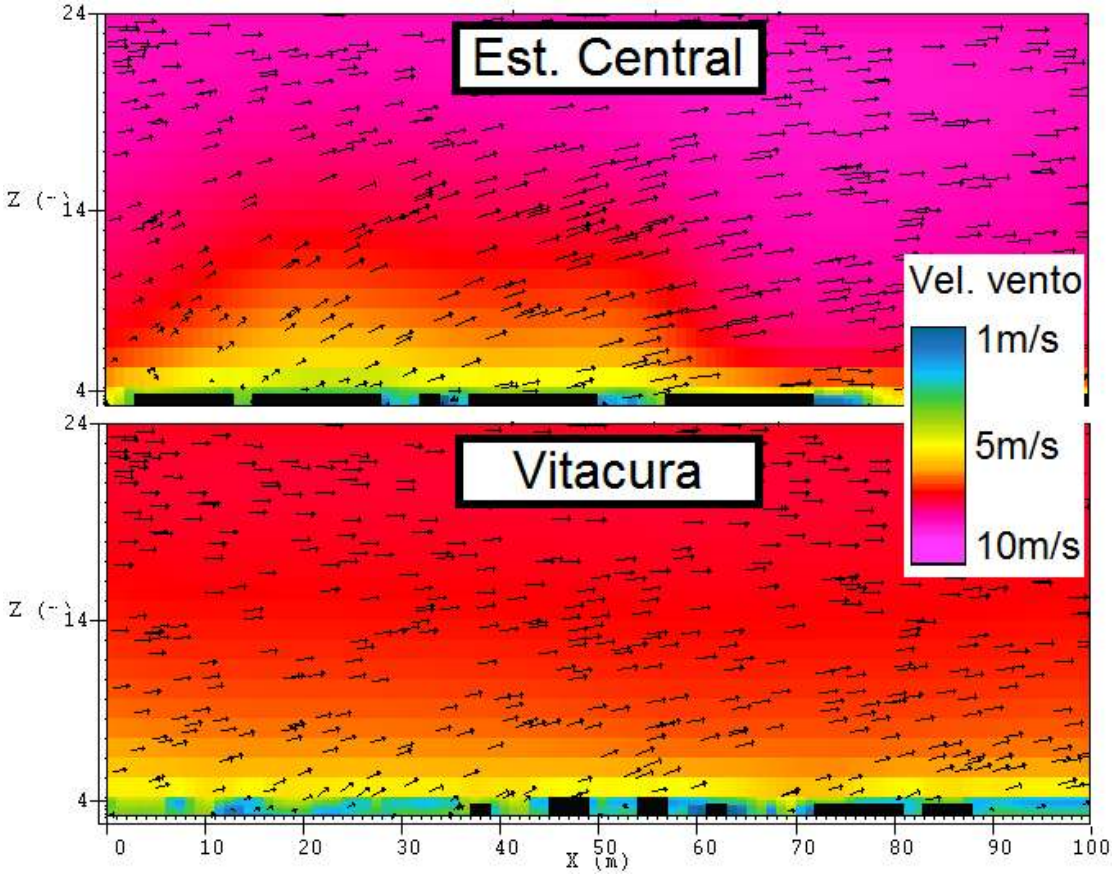


Fonte: os autores

As diferenças no desenho urbano entre as áreas resultam em ventilações diferentes. Enquanto Estación Central apresentou uma ventilação muito heterogênea, com

zonas mortas (ARISTODEMOU et al., 2018) a sotavento (atrás) dos prédios de 100 m de altura, muitos cânions urbanos compostos por altos edifícios e ruas estreitas, Vitacura dispõe de uma ventilação mais regular (Figura 5), o que ajuda na dispersão de poluentes, que são muito críticos em Santiago do Chile devido à sua topografia montanhosa.

Figura 5. Corte feito a 10 m de altura no eixo X-Z, cujas flechas indicam a direção do vento, mostrando maior homogeneidade nas velocidades do vento em Vitacura do que Estación Central

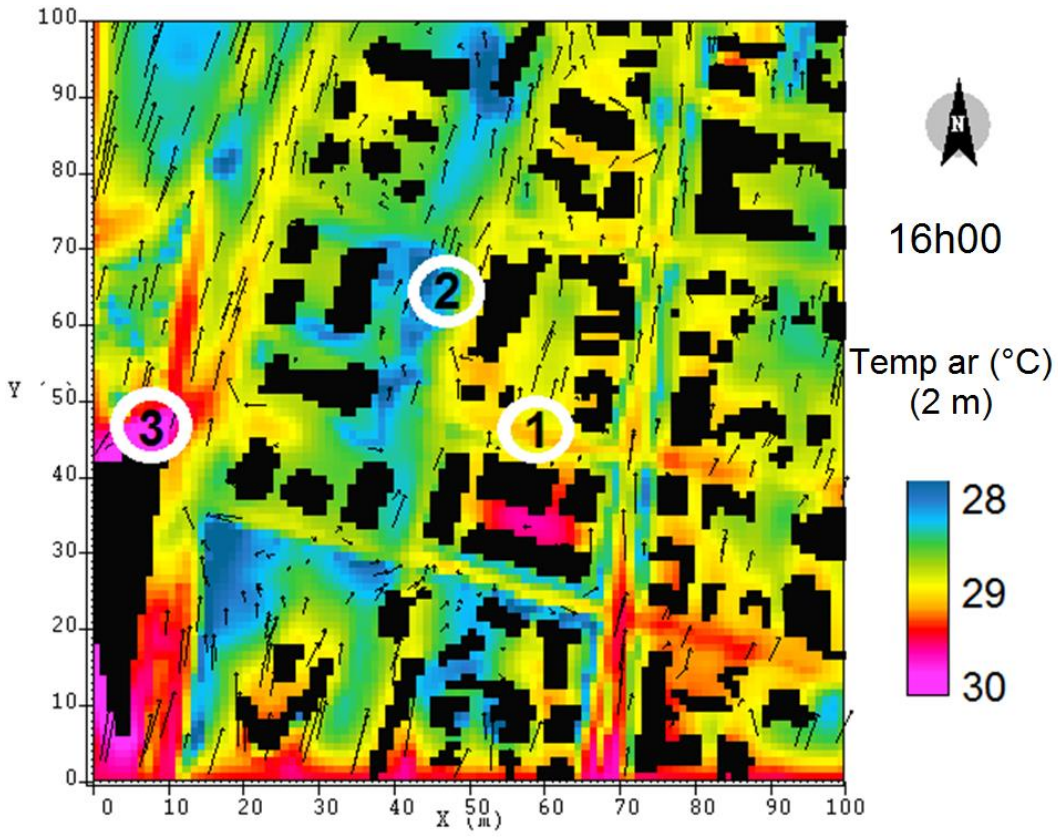


Fonte: os autores

A fim de analisar as influências das disposições das ruas na cidade, ou seja, a relação entre ventilação e temperatura do ar, tomou-se como exemplo a comuna de Vitacura, sendo o mapa elaborado às 16h00 (Figura 6), simulado como o momento mais

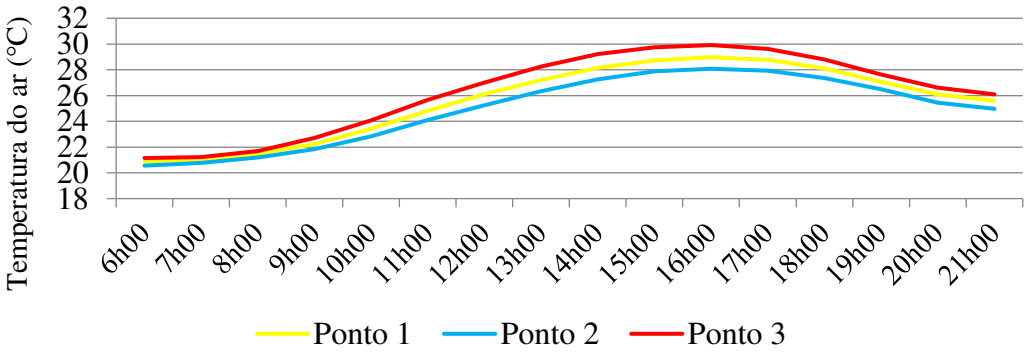
quente do dia. Os valores médios ficaram na faixa dos 29°C (Ponto 1), enquanto houve pontos que divergiram em até 2°C, sendo um bem ventilado, vegetado e paralelo à direção do vento predominante (Ponto 2 – 28°C) e o outro com condições opostas (Ponto 3 – 30°C). O Ponto 1 representa uma rua perpendicular à direção do vento (193° sul), o Ponto 2, uma rua larga e muito arborizada, na mesma direção do vento e o Ponto 3, um lugar de pouca ventilação a nível dos pedestres (2 m), sendo um dos pontos mais quentes no recorte (Figura 7).

Figura 6. Temperatura do ar simulada em Vitacura, a 2 m de altura (nível dos pedestres), com dados médios do verão de 2019



Fonte: os autores

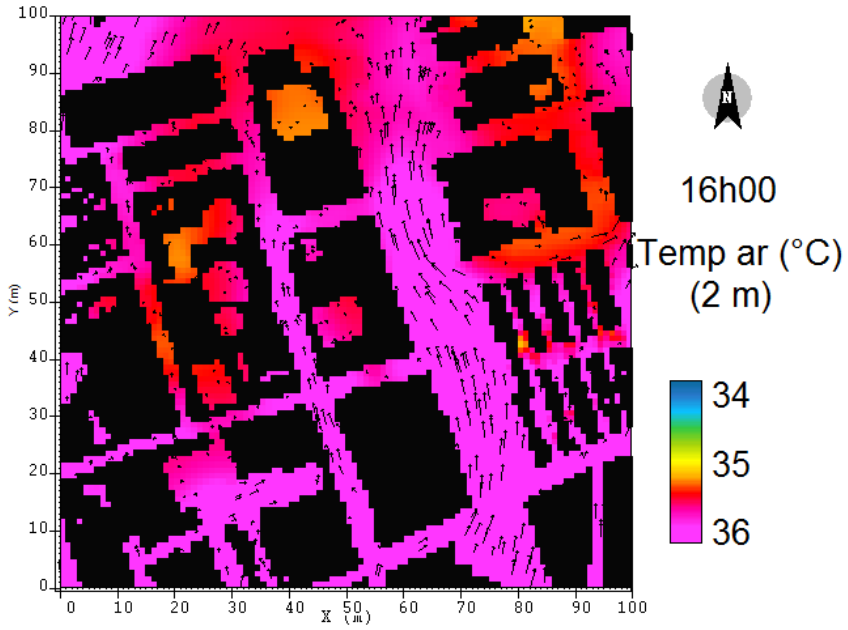
Figura 7. Temperatura do ar simulada em Vitacura em três pontos com diferentes características



Fonte: os autores

Por fim, o mapa resultante da simulação microclimática na comuna de Estación Central mostrou ser uma área bem mais quente que Vitacura, exatamente pela desproporção entre superfícies impermeáveis e permeáveis (Figura 8), revelando, desta forma, a importância da vegetação na regulação climática das cidades.

Figura 8. Temperatura do ar simulada em Estación Central, a 2 m de altura (nível dos pedestres), com dados médios do verão de 2019



Fonte: os autores

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No planejamento urbano é fundamental reduzir as injustiças ambientais, criando condições mais igualitárias de acessibilidade ao ar e clima de qualidade a todos os cidadãos, sem importar seus níveis de ingressos socioeconômicos. A realidade em cada comuna analisada é muito diferente e resume as desigualdades que se encontram as cidades latino-americanas à medida que seus bens e serviços ambientais foram privatizados e comodificados: enquanto Estación Central apresenta muitas dificuldades ambientais, tanto na quantidade como em sua distribuição, Vitacura, com todo o seu verde em florestas e árvores, permite ambientes mais confortáveis e mais resilientes às mudanças climáticas globais e locais.

A climatologia urbana crítica latino-americana deve contribuir a recomunalizar os climas urbanos, reposicionando-os como bens comuns e coletivos, cujo acesso equitativo a todos os habitantes deve ser produto de princípios legais e constitucionais, baseada na ciência cidadã e custodiada por instituições públicas.

REFERÊNCIAS

ARISTODEMOU, E. et al. How tall buildings affect turbulent air flows and dispersion of pollution within a neighbourhood. **Environmental Pollution**, v. 233, p. 782-796, 2018. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.10.041

BAKKER, K.; BRIDGE, G. Material words? Resource geographies and the “matter of nature”. **Progress in Human Geography**, v. 30, n. 1, p. 5-27, 2006. https://doi.org/10.1191/0309132506ph588oa

BILAL, U. et al. Inequalities in life expectancy in six large Latin American cities from the SALURBAL study: an ecological analysis. **The Lancet Planetary Health**, v. 3, n. 12, p. e503-e510, 2019. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30235-9

BRUSE, M; FLEER, H. Simulating surface–plant–air interactions inside urban environments with a three dimensional numerical model. **Environmental Modelling & Software**, v. 13, n. 3-4, p. 373–384, 1998. https://doi.org/10.1016/S1364-8152(98)00042-5

CASTREE, N. Commodifying what nature. **Progress in Human Geography**, v. 27, n. 3, p. 273-297, 2003. https://doi.org/10.1191/0309132503ph428oa

ENVI-met. 2020. Disponível em: <https://www.envi-met.com/>. Acesso em: 20 out. 2020.

HUANG, J.M.; CHEN, L.C. A Numerical Study on Mitigation Strategies of Urban Heat Islands in a Tropical Megacity: A Case Study in Kaohsiung City, Taiwan. **Sustainability**, v. 12, n. 10, p. 3952-3973, 2020. https://doi.org/10.3390/su12103952

IRARRÁZAVAL, F.I. El imaginario" verde" y el verde urbano como instrumento de consumo inmobiliario: configurando las condiciones ambientales del área metropolitana de Santiago. **Revista INVI**, v. 27, n. 75, p. 73-103, 2012.

JIMÉNEZ-YAÑEZ, C. # Chiledespertó: causas del estallido social en Chile. **Revista Mexicana de Sociología**, v. 82, n. 4, p. 949-957, 2020. http://dx.doi.org/10.22201/iis.01882503p.2020.4.59213

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: 20 out. 2020.

MENDES, F.H. et al. . Comportamiento térmico de diferentes superficies urbanas durante un día cálido de verano. **Revista Geográfica de Valparaíso**, n. 56, p. 1-8, 2019.

NG, E. et al. . A study on the cooling effects of greening in a high-density city: An experience from Hong Kong. **Building and Environment**, v. 47, p. 256-271, 2012. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.07.014

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

ROMERO, H. et al. . Climas urbanos y contaminación atmosférica en Santiago de Chile. **EURE (Santiago)**, v. 36, n. 109, p. 35-62, 2010. http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612010000300002

ROMERO, H. Urban Climates and the Challenge of Sustainable Development of Chilean Cities. En: HENRÍQUEZ, C.; ROMERO, H. **Urban Climates in Latin America**. Cham:

Springer International Publishing, 2019. p. 207-256. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97013-4_9

SHOKRY, G.; CONNOLLY, J.; ANGUELOVSKI, I. 2020. Understanding climate gentrification and shifting landscapes of protection and vulnerability in green resilient Philadelphia. **Urban Climate** v.31, 1000539. https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100539.

SMITH, P.; ROMERO, H. Factores explicativos de la distribución espacial de la temperatura del aire de verano en Santiago de Chile. **Revista Geográfica Norte Grande**, n. 63, p. 45-62, 2016. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022016000100004

THORNES, J.; RANDALLS, S. Commodifying the Atmosphere "Pennies from Heaven?" **Geografiska Annaler, Series A, Physical Geography**, v. 89, n. 4, p. 273-285, 2007. https://doi.org/10.1111/j.1468-0459.2007.00326.x

Recebido em outubro 2020.

Revisão realizada em novembro de 2020

Aceito para publicação em dezembro de 2020.