



XVII ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
XIII ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
SÃO PAULO - SP

A INFLUÊNCIA DA PROPOSTA DE TRANSFORMAÇÃO DE QUADRA URBANA NO MICROCLIMA DO LARGO SANTA CECÍLIA EM SÃO PAULO-SP, BRASIL

Ana Luiza Thomaz da Silva (1)

(1) Mestranda em Geografia Física (FFLCH-USP), Arquiteta e Urbanista, analu.thomaz@gmail.com, Universidade de São Paulo, Av. Prof. Lineu Prestes, 338 – Cidade Universitária, São Paulo - SP, +55 (11) 3091-3787.

RESUMO

O microclima é influenciado pela forma urbana. O Plano Diretor Estratégico (PDE) organiza o crescimento da cidade e fornece diretrizes para o seu desenvolvimento. A proposta projetual de transformação de quadra urbana tem como partido atender o PDE e incorporar arborização às calçadas e ao interior da quadra, visando a melhoria microclimática. A pesquisa tem como objetivo verificar a influência do projeto no Largo Santa Cecília (São Paulo, SP) com simulações numéricas no ENVI-met. Os cenários simulados correspondem a situação original e projetual da quadra de estudo com base no dia 09 de fevereiro de 2018. Medições *in loco* foram utilizadas para verificar a precisão do modelo e as variáveis de temperatura do ar, temperatura de superfície e Fator de Visão do Céu foram analisadas para identificar o efeito do projeto na quadra. Os resultados demonstram que o projeto proporciona a diminuição de 0,5 °C a 0,9 °C na temperatura do ar, de 12 °C na temperatura de superfície e diminui em até 0,4 o Fator de Visão do Céu com o uso da arborização. Esses dados incentivam a utilização da modelagem numérica para a verificação da influência projetos urbanos no microclima.

Palavras-chave: Microclima; Planejamento urbano; Arborização; ENVI-met.

ABSTRACT

The microclimate is influenced by urban form. The Plano Diretor Estratégico (PDE) organizes city's growth and provides guidelines for its development. The project proposal for the transformation of an urban block aims to meet the PDE and incorporate trees on the sidewalks and inside the block, aiming at improving the microclimate. The research aims to verify the influence of the project on Largo Santa Cecília (São Paulo, SP) with numerical simulations in ENVI-met. The simulated scenarios correspond to the original and project situation of the study block in February 9, 2018. *In loco* measurements were used to verify the accuracy of the model and the variables of air temperature, surface temperature and Sky View Factor were analyzed to identify the effect of the project on the block. The results demonstrate that the project provides a decrease of 0,5 °C to 0,9 °C in air temperature, 12 °C in surface temperature and decreases by up to 0,4 the Sky View Factor with the use of afforestation. These data encourage the use of numerical model to verify the influence of urban projects on the microclimate.

Keywords: Microclimate; Urban planning; Trees; ENVI-met.

1. INTRODUÇÃO

A forma urbana e seus fatores como rugosidade, densidade construtiva, tamanho da estrutura urbana horizontal e verticalmente, ocupação e permeabilidade do solo, orientação e os materiais empregados influenciam as variáveis do microclima; essa interação da cidade com as camadas da atmosfera resulta no Clima Urbano (OLIVEIRA, 1988; OKE *et al.*, 2017). Assis (1997) evidencia a necessidade de integração entre a climatologia urbana e o planejamento da cidade para a melhoria ambiental e incentiva estudos associados a modelagem numérica. O programa ENVI-met simula microclimas urbanos a partir da inserção da forma urbana e dos dados climáticos do local, possibilitando a verificação de soluções projetuais e quantificação da influência do projeto no microclima.

Frota e Schiffer (2001) dissertam sobre estratégias para a melhoria do conforto térmico como: o sombreamento do caminho do transeunte, reduzir a incidência de radiação solar direta no percurso, e a seleção de materiais e cores que retenham menos calor para a pavimentação das calçadas. Desse modo, reafirmam que, o microclima sofre a influência das formas dos edifícios, dos materiais empregados, da quantidade de área livre e de céu visível, porte e tipo de vegetação no local e pela quantidade de população residente ou transitória no local.

O Plano Diretor Estratégico da Cidade de São Paulo - PDE (SÃO PAULO, 2015), prevê a mitigação dos efeitos da Ilha de calor como uma das diretrizes do município até o ano de 2029. A discussão sobre os lotes que não cumprem a Função Social da Propriedade está presente nessa legislação urbana, de forma que, o PDE também expõe a necessidade de incentivar o uso habitacional próximo às estações de metrô e corredores de ônibus. Essa mudança visa diminuir o tempo que a população utiliza no deslocamento e incorporar conceitos de vitalidade urbana e fruição pública para a valorização do pedestre junto a dinâmica urbana (JACOBS, 2001; GEHL, 2013).

Barros e Lombardo (2016) analisam o efeito e a intensidade da Ilha de Calor da cidade de São Paulo com base na temperatura de superfície de cada um dos 96 distritos da cidade, em comparação com a temperatura de superfície de uma área menos urbanizada (distrito de Parelheiros). Os autores possibilitam uma visão sistemática da situação da Ilha de Calor e da intensidade desta nos distritos.

Por meio do estabelecimento de padrões de classificação termal – ilha de calor forte, ilha de calor moderado e ilha de frescor - o estudo permite aprofundar a pesquisa sobre a situação térmica dos distritos. Os distritos de Santa Cecília e República apresentam a classificação de ilha de calor forte, com diferença de temperatura de superfície superior a 8°C. Com relação a ilha de calor moderada – diferença entre 5°C e 7°C – há o distrito Jardim Paulista entre outros. Na classificação ilha de frescor encontram-se os distritos de Consolação e Pinheiros com diferença de temperatura inferior a 4°C com relação às áreas rurais do município (BARROS, LOMBARDO, 2016).

Segundo Santamouris e Osmond (2020) as árvores influenciam positivamente o clima urbano e reduzem as morbidades e mortalidades associadas ao calor. Os autores analisaram o efeito da infraestrutura verde no clima urbano em 39 cidades e demonstram uma correlação entre a diminuição em 0,1°C da temperatura máxima diária devido a vegetação e o decréscimo de 2,94% das mortes devido ao calor.

Desse modo, a mitigação dos efeitos da urbanização e do Efeito da Ilha de Calor nos microclimas proporcionaria uma condição climática mais agradável para o pedestre e para o residente da região; influenciaria positivamente na saúde da população local. Oke et al (2017) aborda a arborização urbana como uma das estruturas contribuintes para o conforto térmico e para a criação de microclimas a nível do pedestre.

2. OBJETIVO

A pesquisa tem o objetivo de verificar a influência no microclima urbano de uma proposta projetual de transformação de quadra do distrito de Santa Cecília (São Paulo, SP - Brasil) para comprovar o efeito da arborização do projeto por meio do programa ENVI-met.

3. MÉTODO

Os procedimentos metodológicos nesta pesquisa podem ser elencados em quatro etapas: (1) Levantamento da legislação vigente e escolha da quadra; (2) Proposta projetual com arborização urbana; (3) Realização de duas simulações computadorizadas por meio do programa ENVI-met 4.4.3 versão Lite; (4) Extração dos dados simulados e análise dos resultados.

3.1. Levantamento da legislação vigente

O estudo analisou por meio da ferramenta GeoSampa (SÃO PAULO, 2019) e do Plano Diretor Estratégico do município de São Paulo - PDE (SÃO PAULO, 2015) a formulação urbana prevista para as quadras adjacentes a estação Santa Cecília de metrô, localizada no Largo Santa Cecília. A região pertence ao distrito de Santa Cecília, na Subprefeitura da Sé, no município de São Paulo (SP-Brasil).

A área compreende ao Eixo de Estruturação e Transformação Urbana proposto pelo PDE, correspondem à promoção do uso misto (residencial e comercial) e do alto adensamento populacional e construtivo, associados aos eixos de transporte, visando a melhoria da qualidade ambiental com a diminuição da distância entre trabalho e moradia. O levantamento dos gabaritos das edificações da área de estudo foi realizado por meio do GeoSampa (SÃO PAULO, 2019) e está sintetizado na Figura 1.



Figura 1 - Planta da área de estudo com o gabarito das edificações existentes em 2019.

A quadra projetual faz parte da área de influência da Estação de Metrô Santa Cecília apresentando o zoneamento de Zona de Estruturação Urbana (ZEU) e é delimitada pelas vias: Largo Santa Cecília, Rua das Palmeiras, Rua Martim Francisco e Rua Frederico Abranches. A escolha deve-se a alta concentração de estacionamentos e imóveis para aluguel nessa quadra, de forma que esses lotes não cumprem a Função Social da Propriedade segundo o previsto no PDE. Essa subutilização prejudica a dinâmica da cidade e impede a vitalidade do centro urbano. São 28 lotes subutilizados ou ociosos verificados em 2019, por meio do croqui patrimonial da quadra (SÃO PAULO, 2019) e de visita ao local, como mostra a Figura 2.

A quadra pertence a classificação PA 5 segundo o Quadro 2 (SÃO PAULO, 2015), permitindo a adoção do coeficiente de aproveitamento máximo quatro, taxa de ocupação máxima de 70% e taxa de permeabilidade mínima de 25% do lote. As diretrizes urbanísticas de fruição pública, fachada ativa e uso misto foram consideradas para a proposta projetual.



Figura 2 - À esquerda, planta da área de intervenção projetual, e à direita, fotos da quadra de estudo.

3.2. Proposta projetual com arborização urbana

A proposta projetual utilizada para a verificação da influência no microclima compreende ao exercício projetual de edifício multifuncional desenvolvido durante o TFG (trabalho de conclusão de curso) e a diretriz de transformação de quadra urbana com o acréscimo de arborização nas calçadas. O partido projetual visa o atendimento das diretrizes do PDE, o aumento de vegetação na região e o oferecimento de moradia próxima ao transporte coletivo. A área construída do projeto é superior a 30.000 m², apresenta 408 habitações – 29 apartamentos a mais que o exigido, 34 lojas, 2 restaurantes, 22 coworkings, áreas institucionais de convivência (piscina, salão de festas e academia); a organização espacial e o gabarito das edificações são mostrados na Figura 3.

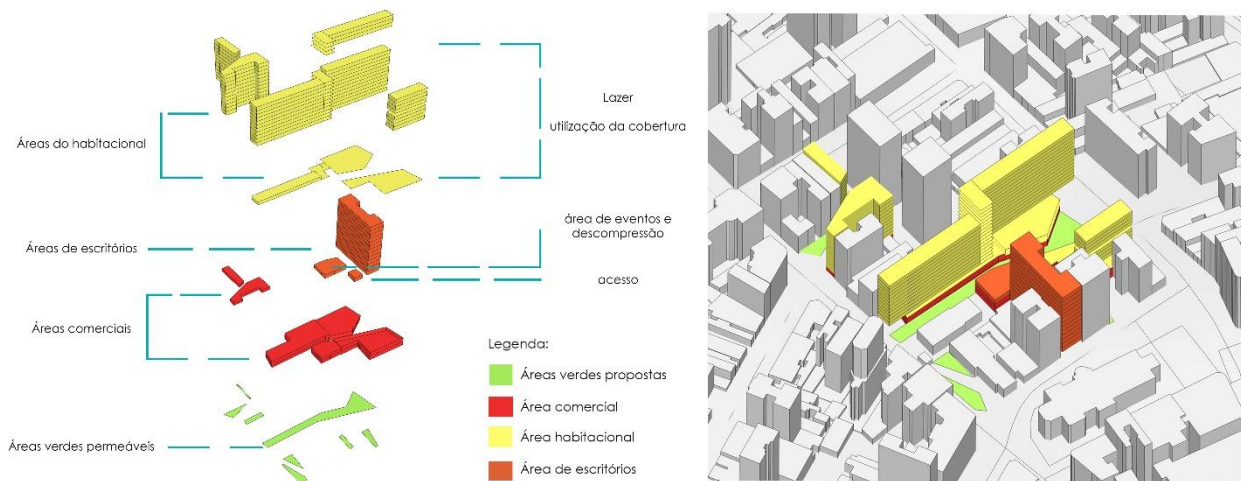


Figura 3 - Organização espacial do projeto e comparação com os gabaritos existentes na quadra.

A área total do lote criado é de 7.572 m². O edifício apresenta 38% desta área como área permeável, equivalente a 2.880,32 m², sendo assim 985,38 m² de área permeável a mais que o exigido pela legislação para a área. Quanto a arborização, foram locadas 51 árvores nas calçadas, 92 árvores dentro do lote, e 21 em jardins suspensos; totalizando 164 árvores na quadra; as 19 árvores existentes nas calçadas foram realocadas dentro do projeto, como mostra a Figura 4.

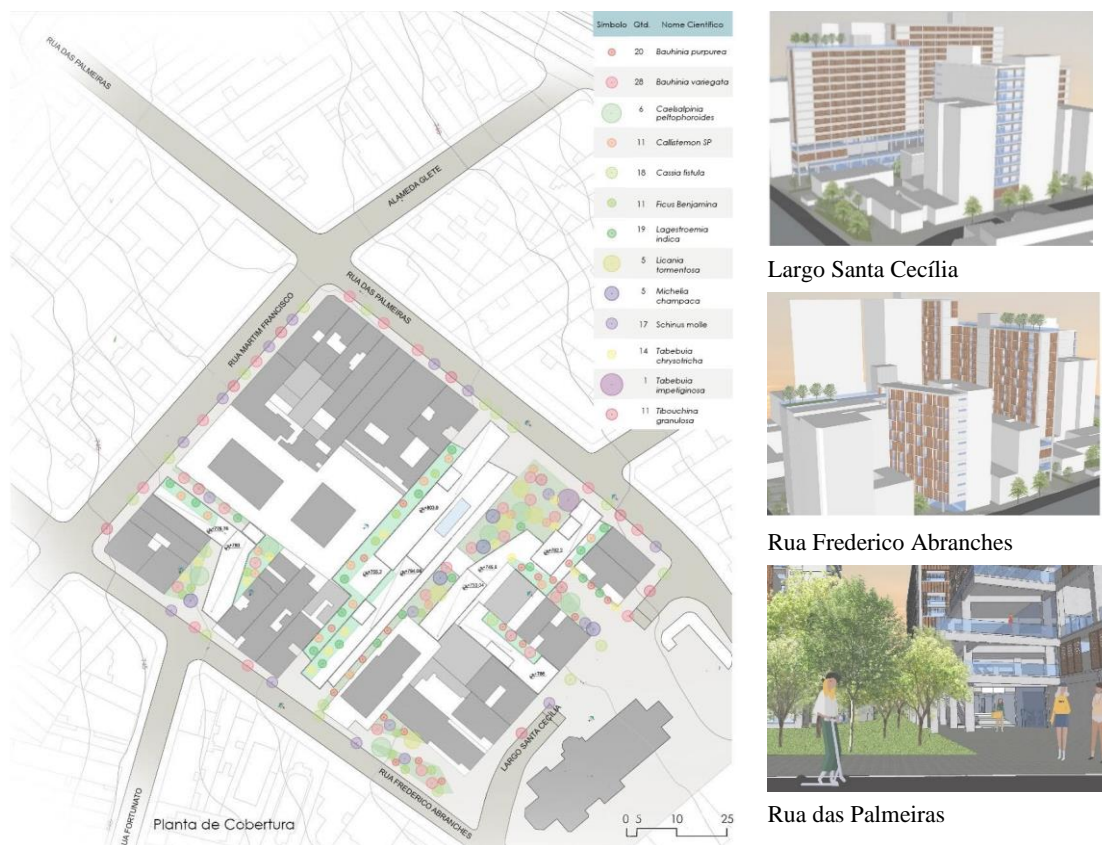


Figura 4 - À esquerda, planta de cobertura com arborização e, à direita, perspectivas do projeto.

3.3. Simulações computadorizadas no programa ENVI-met 4.4.3

O programa ENVI-met compreende a um *software* alemão de simulação do clima urbano, com base nos princípios da Mecânica de Fluidos e nas leis da Termodinâmica, considerando as interações da superfície, vegetação e atmosfera e os processos da macro e mesoescala para simular o microclima (BRUSE; FLEER, 1998; DUARTE, 2015).

A versão utilizada – ENVI-met 4.4.3 versão Lite – compreende a versão gratuita do programa com limitação de grade de 50x50x40. Os cenários foram ajustados para essa formulação, e têm resolução espacial de 5 metros, totalizando uma área de 40.000 m².

Foram simulados dois cenários distintos tridimensionalmente com o mesmo arquivo meteorológico, referente ao dia 09 de fevereiro de 2018. O primeiro cenário (simulação 1) compreende a situação original da quadra no ano de 2019 e o segundo cenário (simulação 2) compreende a proposta projetual e de intervenção urbana, com acréscimo de arborização nas calçadas. A Figura 5 mostra os dois modelos de forma urbana.

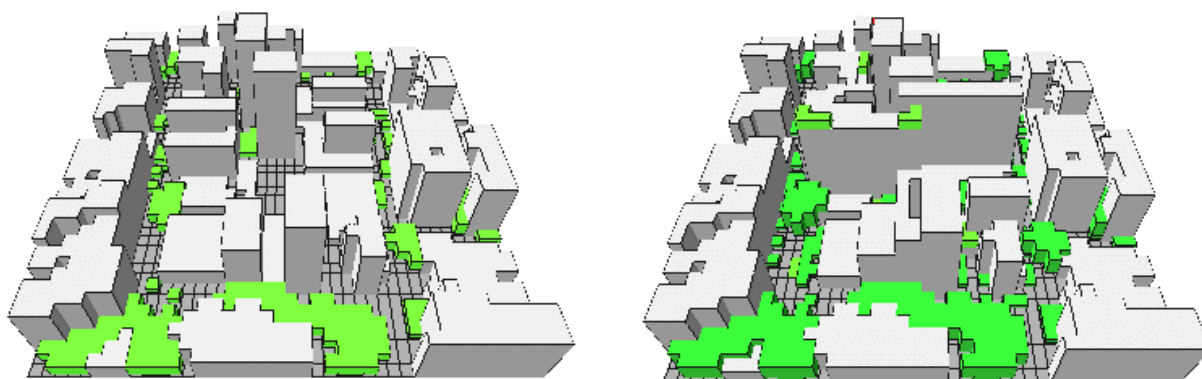


Figura 5 - Modelo tridimensional. À esquerda, situação original, e à direita, situação projetual.

As árvores utilizadas na modelagem são: *Jacanda mimosifolia*, *Populus alba* e *Citrus aurantium*; estando exemplares presentes na biblioteca 3D do ENVI-met e correspondendo em altura e diâmetro da copa com as espécies previstas no projeto. Simon *et al.* (2018) identificaram que os dados gerados pelas simulações são mais assertivos quando se utilizam árvores com modelagem menos complexa. Tal fato, incentiva o uso das árvores de modelagem simplificada que já estão presentes no sistema do ENVI-met.

Os dados meteorológicos incorporados a simulação para o funcionamento do programa são dados secundários obtidos para o dia 09 de fevereiro de 2018. Sendo esses a temperatura do ar às 19:00 h (27 °C), umidade relativa (48%) e velocidade do vento à 10 metros de altura (4.1 m/s) com base no monitoramento da Estação do Campo de Marte (SÃO PAULO, 2018) e umidade específica a 2500 metros (11.4 g/kg) por meio de balão meteorológico (UNIVERSIDADE DE WYOMING, 2018).

A precisão do modelo foi verificada por meio da correspondência entre os dados primários medidos *in loco*¹ com o uso do termo – higrômetro Minipa MT- 241 (SILVA, FIGUEIREDO, 2018) e dos dados obtidos na simulação 1: situação original. A Tabela 1 demonstra o valor de três pontos medidos na área de estudo e possibilita verificar que há pouca diferença entre os dados observados e simulados. A Figura 6 localiza os pontos de medição, destaca a quadra de estudo e indica a área simulada no ENVI-met, evidenciando a proximidade dos pontos com a área projetual e a presença desses na área do modelo numérico.

Tabela 1 - Temperatura do ar medida *in loco* e obtida por meio da simulação 1.

Ponto de medição	Temperatura do ar (°C) no dia 09/02/2018		Fonte
	Medição <i>in loco</i>	Simulação da situação original	
18	32,1 °C	32,0 a 32,3 °C	A partir de Silva e Figueiredo (2018) e Silva (2019)
19	32,4 °C	31,7 a 32,0 °C	A partir de Silva e Figueiredo (2018) e Silva (2019)
20	33,1 °C	32,9 a 33,2 °C	A partir de Silva e Figueiredo (2018) e Silva (2019)

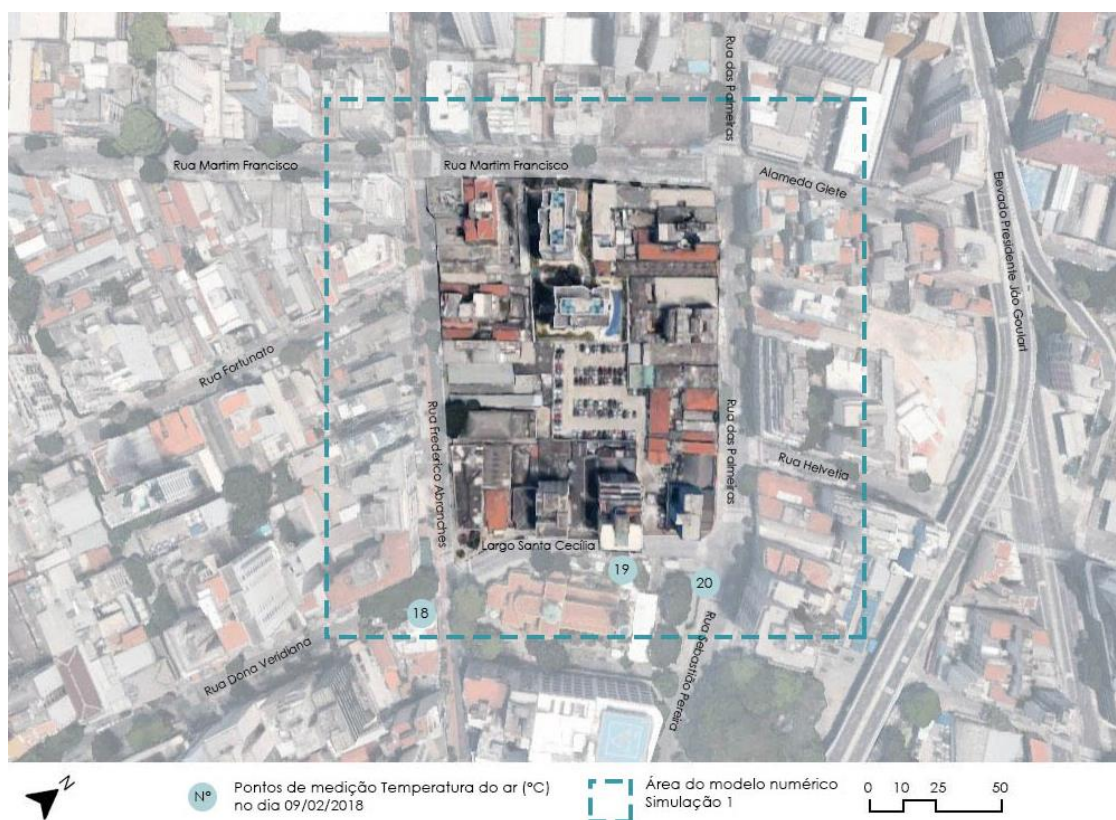


Figura 6 - Pontos de medição de Temperatura do ar no dia 09/02/2018 com a quadra de estudo destacada. Fonte: A partir de Silva e Figueiredo (2018) e Google Earth (2019).

¹ O levantamento de dados foi realizado durante a iniciação científica (2017-2018).

3.4. Extração dos dados simulados e análise dos resultados

Os resultados das simulações 1 e 2 foram extraídos por meio do *plugin Leonardo* presente no ENVI-met. As variáveis analisadas compreendem a:

- temperatura do ar (°C) às 9h, 12h e 16h, à 1,50 metros do solo - sigla Tar;
- temperatura de superfície (°C) às 12h – sigla Tsup;
- Fator de Visão do Céu às 12h, variando de 0 a 1 e representando, respectivamente, a abóboda celeste obstruída e sem obstrução – sigla FVC.

4. RESULTADOS

As simulações referentes à temperatura do ar às 9h do dia escolhido possibilitam verificar que a Rua Martim Francisco apresentou uma diminuição de até 0,5 °C com a inserção do projeto. Nessa área, ocorreu a incorporação de 14 árvores em um dos lados da via, contudo, esse acréscimo foi suficiente para diminuir a temperatura das duas calçadas. O efeito do projeto na Rua das Palmeiras foi observado com a redução de até 0,8 °C de temperatura do ar, principalmente na área que o projeto apresenta um eixo de arborização dentro da quadra, onde a variável estudada passou para a faixa de 26,0 - 26,3 °C. O Largo Santa Cecília e a Rua Frederico Abranches mantiveram a configuração do microclima nos dois cenários, com uma variação máxima de 0,5 °C na Tar, como exprime a Figura 7.

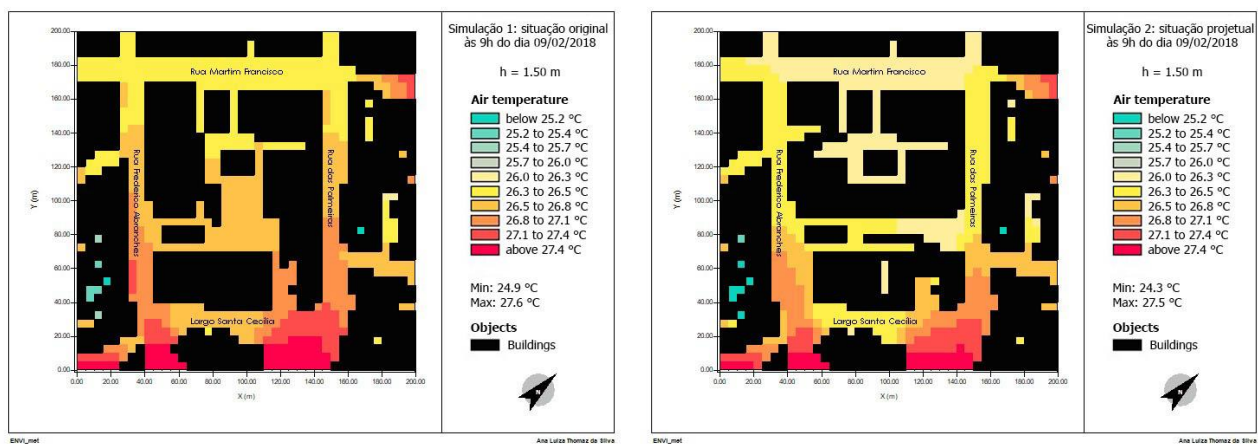


Figura 7 - Dados de temperatura do ar às 9h. À esquerda, situação original, e à direita, situação projetual.

Nos dados relativos à temperatura do ar às 12h (meio dia) há uma redução de 0,4 °C na temperatura mínima da simulação 2 em comparação com a simulação 1. A Rua Martim Francisco apresenta redução mínima de 0,3 °C e máxima de 1,0 °C com a incorporação do projeto no modelo. Essa faixa de Tar - abaixo de 30,8 °C - também está presente no interior da quadra e no Largo Santa Cecília, evidenciando a influência do projeto no microclima urbano. Outra redução considerável, localizada na esquina das vias Largo Santa Cecília e Rua Frederico Abranches, compreende a influência da praça prevista na simulação 2, esta reduziu em 0,9 °C a Tar às 12h do dia simulado. Na Figura 8, a diminuição da faixa de Tar 32,9 a 33,2 °C na simulação 2 é perceptível no Largo Santa Cecília, junto as bordas do modelo, se comparado com a simulação 1.

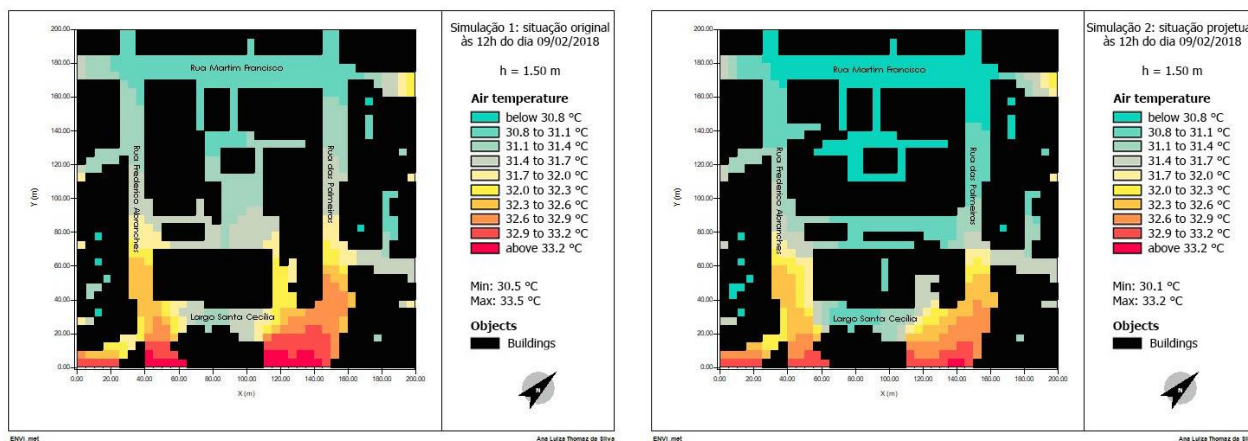


Figura 8 - Dados de temperatura do ar às 12h. À esquerda, situação original, e à direita, situação projetual.

A temperatura do ar às 16h varia de 30,0 °C a 31, 8 °C na simulação 1 (situação original) e de 29,7 °C a 31,1 °C na simulação 2 (situação projetual). Como foi utilizado o mesmo arquivo climático para realizar as simulações, essa alteração de mínimas e máximas comprova a atenuação na Tar com a incorporação das diretrizes projetuais na forma urbana. O microclima nesse horário obteve uma redução mínima de 0,3 °C e a via mais impactada é a Rua das Palmeiras, que passou da faixa 30,5 a 30,8 °C para a faixa abaixo de 30,0 °C em determinados pontos, como exposto na Figura 9.

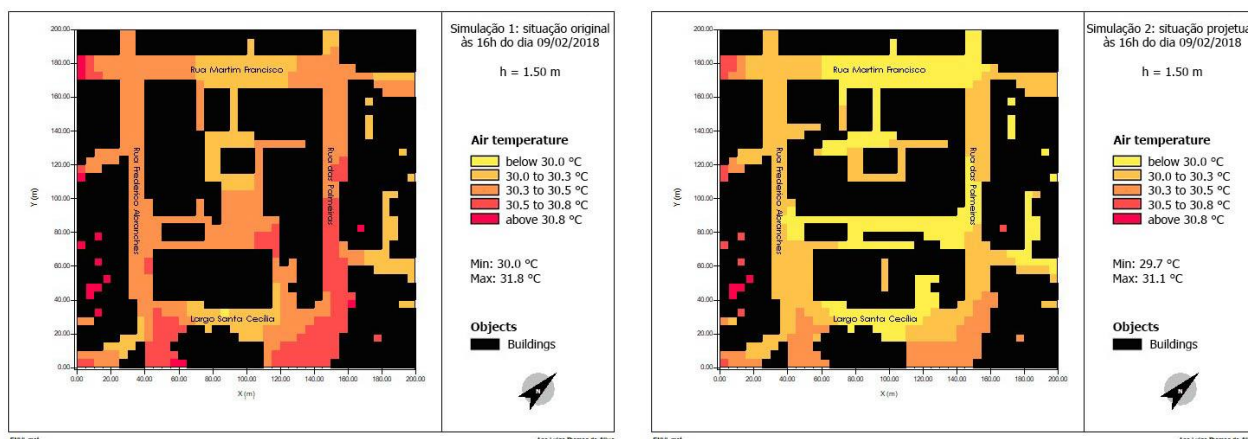


Figura 9 - Dados de temperatura do ar às 16h. À esquerda, situação original, e à direita, situação projetual.

Abu Ali, Alawadi, e Khanal (2021) simulam quadras urbanas com diferentes cenários de arborização, atendendo as premissas da legislação da área de estudo e visando a melhoria microclimática de áreas residenciais. O estudo identificou uma redução mínima de 0,42 °C na temperatura do ar. Essa informação corrobora com os dados encontrados no presente estudo sobre o Largo Santa Cecília, no qual, há uma redução mínima de 0,3 °C na Tar.

A Figura 10 informa a temperatura de superfície das duas simulações no período das 12h (meio dia). A influência do partido projetual nas calçadas é mais facilmente visualizada nessa variável, devido a faixa de dados próxima às edificações (Buildings) corresponderem a esse elemento do desenho urbano. Na simulação 1, a calçada está dentro da faixa de T_{sup} descrita como acima de 37,9 °C enquanto na simulação 2, a T_{sup} varia de 27,9 a 35,9 °C. No interior da quadra, a temperatura de superfície modifica-se da faixa descrita como acima de 37,9 °C para a faixa de 23,9 a 35, 9°C, reduzindo pelo menos 12 °C a temperatura dessa variável.

Os resultados encontrados estão de acordo com outras literaturas sobre o tema. Shinzato e Duarte (2018) utilizaram o ENVI-met para estudar a arborização do Parque Trianon e identificaram nas simulações a diferença de 19 °C na temperatura de superfície entre o piso asfáltico e o solo sob a copa das árvores simuladas.

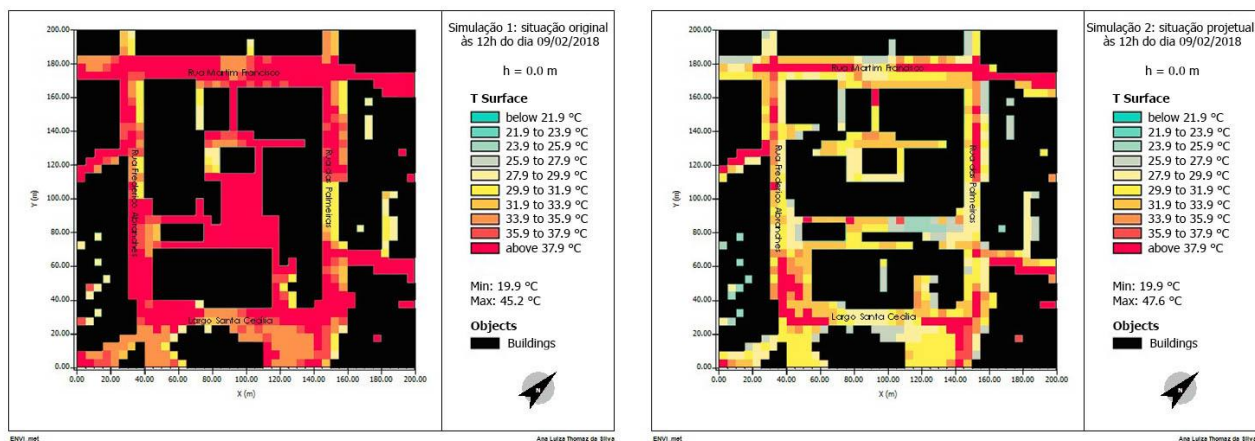


Figura 10 - Dados de temperatura de superfície às 12h. À esquerda, situação original, e à direita, situação projetual.

O Fator de Visão do Céu (FVC) não pode ser utilizado como ferramenta única para a avaliação do microclima, mas corrobora para o conhecimento do mesmo, visto que, possibilita a compreensão da incidência de raios solares no solo (MINELLA; ROSSI; KRÜGER, 2009). Na Figura 11, a obstrução identificada demonstra a influência da forma urbana sobre essa variável. Como o *software* ENVI-met calcula as árvores tridimensionalmente, a obstrução decorrente da incorporação de vegetação é notada. Na Rua Martim Francisco há uma obstrução de 0,2 no FVC com o acréscimo de árvores. As vias Frederico Abranches e Rua das Palmeiras apresentaram maior obstrução (0,4) com a incorporação do projeto, suscitando a questão da escolha da espécie arbórea e a necessidade de utilizar árvores que perdem as folhas durante o inverno (caducifólias) nessas vias para a entrada de luz solar em outras estações do ano.

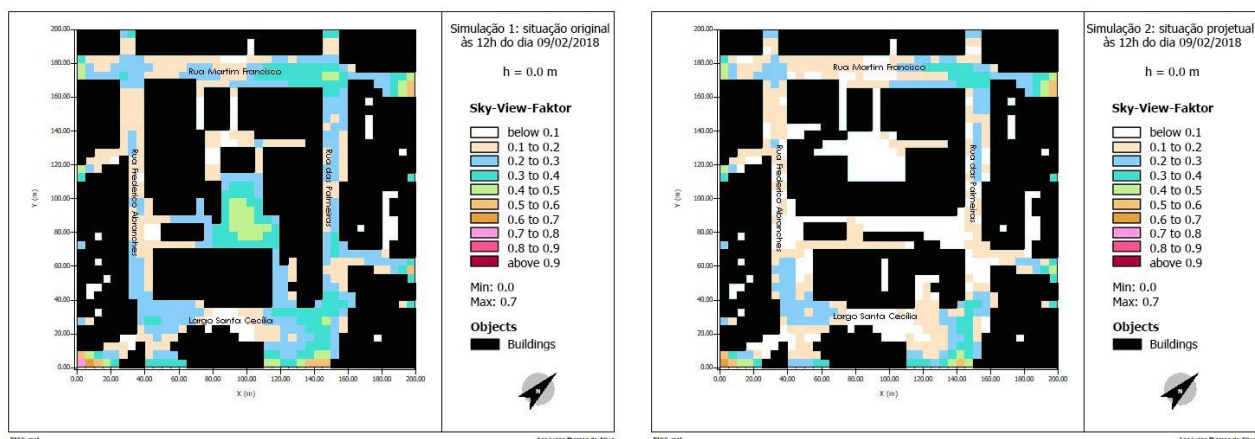


Figura 11 - Dados de Fator de Visão do Céu às 12h. À esquerda, situação original, e à direita, situação projetual.

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho expõe dados obtidos por meio de modelagens numéricas com o intuito de verificar a influência de um exercício projetual em um microclima inserido em uma Ilha de Calor Forte. As análises visuais por meio dos mapas de temperatura do ar, temperatura de superfície e Fator de Visão do Céu possibilitam quantificar essa variação entre os cenários e estudar as propostas incorporadas à área de estudo.

A variação de temperatura do ar ao longo do dia e sua visualização em três horários distintos permite compreender a dinâmica do microclima local e quantificar em 0,3 °C a 0,9 °C a redução da Tar com o cenário projetual. Ademais, os dados obtidos na simulação 1 aproximam-se dos dados coletados *in loco*, aumentando a confiabilidade das simulações.

A respeito da temperatura de superfície, nota-se que essa variável apresenta maior redução numérica com a incorporação do projeto. A variável de Fator de Visão do Céu mostrou-se relevante para entender a influência da arborização e considerar o uso de espécies caducifólias, prevendo a configuração urbana para outras estações do ano.

Portanto, a utilização de simulações computacionais pode auxiliar o desenvolvimento projetual, na compreensão do microclima urbano e na verificação de diretrizes urbanísticas para a melhoria ambiental de uma porção da cidade para a população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABU ALI, Mahmoud; ALAWADI, Khaled; KHANAL, Asim. The role of green infrastructure in enhancing microclimate conditions: A case study of a low-rise neighborhood in Abu Dhabi. **Sustainability**, v. 13, n. 8, p. 4260, 2021.
- ASSIS, Eleonora Sad. Aplicações da climatologia urbana no planejamento da cidade: revisão dos estudos brasileiros. **Revista de Urbanismo e Arquitetura**, v. 7, p. 20 -25 n. 1, 2006.
- BARROS, H. R.; LOMBARDO, M. A. A ilha de calor urbana e o uso e cobertura do solo em São Paulo-SP. **Geosp – Espaço e Tempo (Online)**, v. 20, n. 1, p. 160-177, mês. 2016. ISSN 2179-0892. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/97783>. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2016.97783>. Acesso em: 5 de jan. de 2019.
- BRUSE, Michael; FLEER, Heribert, Simulating surface–plant–air interactions inside urban environments with a three dimensional numerical model, **Environmental Modelling & Software**, Volume 13, Issues 3–4, 1998, Pages 373-384, ISSN 1364-8152, [https://doi.org/10.1016/S1364-8152\(98\)00042-5](https://doi.org/10.1016/S1364-8152(98)00042-5). (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815298000425>)
- DUARTE, Denise. O clima urbano e o ambiente construído. In: GONÇALVES, Joana; BODE, Klaus (org.). **Edifício ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. p. 155-179.
- FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual do conforto térmico: arquitetura, urbanismo**. 5. ed. São Paulo: Nobel, 2001.
- GEHL, Jan. **Cidades para pessoas**. Tradução Anita Di Marco. Editora: Perspectiva, 2013.
- GOOGLE EARTH. **Google** (Org.). 2018, 2019. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em: 11 fev. 2019.
- JACOBS, Jane. **Morte e vida de grandes cidades**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- MINELLA, F. C. O.; ROSSI, F. A.; KRÜGER, E. L. Influência do fator de visão do céu no conforto térmico em duas situações urbanas distintas. In: X ENCONTRO NACIONAL E VI ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais...** 2009.
- OKE, T; MILLS, Gerald; CHRISTEN, A; VOOGT, J. **Urban Climates**. Cambridge University Press, 2017.
- OLIVEIRA, Paulo Marcos Paiva de. **Cidade apropriada ao clima: a forma urbana como instrumento de controle do clima urbano**. 1988. 134 f. Tese (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Planejamento Urbano, Universidade de Brasília, Brasília, 1985
- SANTAMOURIS M; OSMOND P. Increasing green infrastructure in cities: Impact on ambient temperature, air quality and heat-related mortality and morbidity. **Buildings**, vol. 10, pp. 1 - 34, <http://dx.doi.org/10.3390/buildings10120233>, 2020
- SÃO PAULO, Marte Station. **Weather Underground**, weather and elevation at Heathrow Airport. São Francisco, California. 2018. Disponível em: https://www.wunderground.com/history/daily/SBMT/date/2018-2-9?req_city=&req_state=&req_statename=&reqdb.zip=&reqdb.magic=&reqdb.wmo=. Acesso em: 22 fev. 2018.
- SÃO PAULO (Município). **GeoSampa**: Mapa digital da cidade de São Paulo. 2019. Disponível em: http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx. Acesso em: 27 fev. 2019.
- SÃO PAULO (Município). **Prefeitura do Município de São Paulo – PMSP**. Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo: lei municipal nº 16.050, de 31 de julho de 2014; texto da lei ilustrado. São Paulo: PMSP, 2015.
- SILVA, A. L. T. ; FIGUEIREDO, E. C. . A INFLUÊNCIA DA ARBORIZAÇÃO NO CONFORTO TÉRMICO DO PEDESTRE NO MICROCLIMA URBANO NOS BAIRROS DE HIGIENÓPOLIS E SANTA CECÍLIA. In: **XIV Jornada de Iniciação Científica e VIII Mostra de Iniciação Tecnológica**, 2018, São Paulo. Jornada de Iniciação Científica e Mostra de Iniciação Tecnológica. : , 2018. p. s/ p. - .
- SILVA, Ana Luiza Thomaz da. **O Microclima do Largo Santa Cecília: Edifício Multifuncional e transformação da Quadra Urbana**. 2019. 116 f. Monografia (Especialização) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2019.
- SIMON, H., LINDÉN, J., HOFFMANN, D., BRAUN, P., BRUSE, M., & ESPER, J. Modeling transpiration and leaf temperature of urban trees—a case study evaluating the microclimate model ENVI-met against measurement data. **Landscape and urban planning**, v. 174, p. 33-40, 2018.
- SHINZATO, Paula; DUARTE, Denise Helena Silva. Impacto da vegetação nos microclimas urbanos e no conforto térmico em espaços abertos em função das interações solo-vegetação-atmosfera. **Ambiente Construído**, v. 18, p. 197-215, 2018.
- UNIVERSIDADE DE WYOMING. College of Engineering. **Department of Atmospheric Science**. Disponível em: <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html> . Acesso em: 22 fev. 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao MackPesquisa, pertencente à Universidade Presbiteriana Mackenzie, pelo apoio financeiro durante o período da iniciação científica realizada em 2017-2018 e a Prof.^a Dra. Erika Ciconelli de Figueiredo Risso pela orientação durante o TFG (trabalho final de curso) em Arquitetura e Urbanismo na Universidade Presbiteriana Mackenzie em 2019.